Proyecto de Ejecución.

Planta Fotovoltaica La Plata (25,41 MW) y Sistema de Almacenamiento por Baterías (24,23 MW/48,46 MWh).

Término municipal de Carmona (Sevilla).

MAC/JVS/RSJ _Octubre2023_ Rev.2

INDICE GENERAL

MEMORIA DESCRIPTIVA

PLANOS

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

ANEXOS

- **ANEXO I. PLIEGO DE CONDICIONES**
- **ANEXO II. MEMORÍA DE CÁLCULO**
- **ANEXO III. CRONOGRAMA**
- **ANEXO IV. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**
- **ANEXO V. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS**
- **ANEXO VI. PLAN DE DESMANTELAMIENTO**
- **ANEXO VII. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA FABRICANTES**
- **ANEXO VIII. REPLANTEO**
- **ANEXO IX. ESTUDIO DE IMPACTO ACÚSTICO**
- **ANEXO X. MOVIMIENTO DE TIERRAS**
- **ANEXO XI. ESTUDIO HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO**
- **ANEXO XII. ESTUDIO GEOTÉCNICO**
- **ANEXO XIII. ESTUDIO TOPOGRÁFICO**

Sevilla, octubre de 2023

El Técnico al servicio de la empresa

Proyecto de Ejecución.

Planta Fotovoltaica La Plata (25,41 MW) y Sistema de Almacenamiento por Baterías (24,23 MW/48,46 MWh).

Término municipal de Carmona (Sevilla).

Memoria Descriptiva

ideaEnergía
soluciones integradas

JVS/MAC/RSJ _Octubre2023_ Rev.2

1 ANTECEDENTES 6
2 OBJETO 8
3 JUSTIFICACIÓN CUMPLIMIENTO ARTÍCULO 115.2 DEL RD 1955/2000 10
4 REGLAMENTOS, LEYES Y NORMAS 13
4.1 MEDIOAMBIENTAL 13
4.2 MUNICIPALES 14
4.3 PRODUCCIÓN ELÉCTRICA 14
4.4 OBRA CIVIL 15
4.5 INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN 15
4.6 INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN 15
4.7 SEGURIDAD INDUSTRIAL 16
4.8 OTRAS NORMATIVAS 18
5 DATOS GENERALES DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA 19
5.1 PETICIONARIO Y PROMOTOR 19
5.2 LOCALIZACIÓN Y ACCESOS 19
5.3 TERRENOS DISPONIBLES 22
5.4 RESTRICCIONES A LA IMPLANTACIÓN 23
6 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA 26
6.1.1 Configuración de la planta Fotovoltaica 27
7 EQUIPOS PRINCIPALES PLANTA FOTOVOLTAICA 30
7.1 MÓDULO FOTOVOLTAICO 30
7.2 SEGUIDOR SOLAR 31
7.3 INVERSOR FOTOVOLTAICO 34
7.4 INTEGRACIÓN 37
7.4.1 Transformador de potencia 39
7.4.2 Celdas de Media Tensión 40
8 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA 43
8.1 CRITERIOS DE DISEÑO DE LA INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN 43
8.2 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN EN CC 44
8.2.1 Circuito formación de strings 44
8.2.2 Conexión entre String e Inversor 45
8.3 INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN EN CA 47

8.3.1 Conexión entre Inversor y Centro de Transformación 48
8.4 Red de Puesta a Tierra del Centro de Transformación 49
8.5 Instalaciones de Media Tensión 50
8.5.1 Criterios de diseño de la instalación de Media Tensión 50
8.5.2 Descripción de la instalación 51
8.5.3 Características de la Instalación de MT 55
9 MONITORIZACIÓN PFV LA PLATA 57
9.1 Topología 57
9.1.1 Primer Nivel: Centro de Transformación 57
9.1.2 Segundo Nivel: Centro de Control 58
9.1.3 Sistema SCADA 58
10 SISTEMAS DE SEGURIDAD Y ANTIINTRUSISMO 59
11 OBRA CIVIL 61
11.1 Topografía 61
11.2 Geología 61
11.2.1 Geología general 61
11.2.2 Geomorfología 61
11.2.3 Litología 62
11.3 Hidrología 63
11.3.1 Hidrología Superficial 63
11.3.2 Hidrología subterránea 64
11.4 Movimiento de tierras y Adecuación del terreno 65
11.5 Caminos y Accesos 66
11.5.1 Accesos 66
11.5.2 Caminos internos 66
11.5.3 Caminos Existentes 67
11.6 Drenaje 68
11.7 Zanjas 69
11.7.1 Baja Tensión 69
11.7.2 Media Tensión 70
11.8 Arquetas 71
11.9 Vallado perimetral 71
11.10 Cimentación Estructura seguidor 73
11.11 Cimentación Centro de Transformación 74
12 ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA 76

12.1 DATOS CLIMÁTICOS 76
12.2 CRITERIOS DE SIMULACIÓN 76
12.3 CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN 78
13 PUNTO DE CONEXIÓN DE LA PLANTA 79
14 SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA POR BATERÍAS LA PLATA 80
14.1 DATOS GENERALES DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO POR BATERÍAS 80
14.1.1 Peticionario y promotor 80
14.1.2 Localización y accesos 80
14.1.3 Terrenos Disponibles 82
14.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO POR BATERÍAS 83
14.2.1 Descripción General 83
14.2.2 Configuración del BESS 84
14.3 SISTEMA DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN BESS LA PLATA 86
14.3.1 Primer Nivel: Rack de módulos de baterías 87
14.3.2 Segundo Nivel: Contenedor BES 87
14.3.3 Tercer Nivel: Centro de Transformación 87
14.3.4 Cuarto Nivel: Centro de Control 87
14.3.5 Sistema SCADA 88
14.4 EQUIPOS PRINCIPALES 88
14.4.1 Baterías 89
14.4.2 Convertidores de potencia (inversores) 92
14.4.3 Centro de Transformación 93
14.4.4 Celdas de Media Tensión 95
14.4.5 Protecciones 98
14.5 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO POR BATERÍAS .101
14.5.1 Criterios de diseño de la Instalación de Baja Tensión 101
14.5.2 Descripción de instalaciones en Baja Tensión en CC 101
14.5.3 Descripción de instalaciones en Baja Tensión en CA 102
14.5.4 Instalación de BT para SSAA en CA 103
14.5.5 Criterios de diseño de la Instalación de Media Tensión 105
14.5.6 Descripción de la instalación de Media Tensión 106
14.5.7 Red de tierras 109
14.5.8 Sistema de refrigeración 111
14.6 OBRA CIVIL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO POR BATERÍAS 111
14.6.1 Accesos 111
14.6.2 Movimiento de Tierras y Adecuación del Terreno 111
14.6.3 Caminos internos 112

14.6.4 Drenajes *112*
14.6.5 Zanjas *112*
14.6.6 Baja Tensión *113*
14.6.7 Media Tensión *113*
14.6.8 Arquetas *114*
14.6.9 Urbanización *114*
14.6.10 Cimentación *115*
14.6.11 Servicios Auxiliares *116*
14.6.12 Cerramiento perimetral *116*
14.7 EDIFICIO DE CONTROL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO POR BATERÍAS 118
14.7.1 Características del Edificio *119*
14.7.2 Sistema Contraincendios Edificio de Control BESS La Plata *121*
14.7.3 Descripción de los servicios Auxiliares Edificio de Control *125*
15 ORGANISMOS AFECTADOS 128
15.1 MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO. CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR 128
15.2 CONSEJERÍA DE SOSTENIBILIDAD, MEDIO AMBIENTE Y ECONOMÍA AZUL. ÁREA DE VÍAS PECUARIAS 128
15.3 AYUNTAMIENTO DE CARMONA 128
15.4 RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA 129
15.5 ENDESA S.A. 129
15.6 DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE SEVILLA 129
15.7 CONSEJERÍA DE FOMENTO, ARTICULACIÓN DEL TERRITORIO Y VIVIENDA. 130
15.8 AGENCIA ESTATAL DE SEGURIDAD AÉREA 130
15.9 CONSEJERÍA DE TURISMO, CULTURA Y DEPORTE 130
16 PLAZO DE EJECUCIÓN 131
17 RESUMEN DEL PRESUPUESTO 132
18 PETICIÓN QUE SE FORMULA A LA ADMINISTRACIÓN COMPETENTE 134

Sevilla, octubre de 2023

El Técnico al servicio de la empresa

1 Antecedentes

El proyecto denominado Planta Fotovoltaica La Plata consiste en una planta de generación con tecnología fotovoltaica de 25,41 MW de potencia instalada, 22 MW de capacidad de acceso y 26,73 MWp de potencia en módulos, hibridada mediante la integración de un módulo de almacenamiento por baterías de 24,23 MW y 48,46 MWh, conectada a la red de 400 kV como sigue:

- El sistema colector de Media Tensión llegará en subterráneo hasta la futura ampliación de la subestación transformadora "Dulcero" 220/30 kV, a construir a unos 2,2 kilómetros de FV La Plata. En dicha ampliación de la subestación se elevará la tensión mediante un transformador 30/220 kV de 30 MVA. La subestación transformadora "Dulcero" 220/30 kV, está en tramitación en el Ministerio de Industria con expediente SGEE/PFot-122.
- A través de una línea en 220 kV D/C que compartirá con otras instalaciones y que ya está en tramitación, se conectará la Subestación Dulcero con la futura Subestación "Colectora Promotores".
- En la futura Subestación "Colectora Promotores", actualmente en tramitación, se elevará la tensión mediante un transformador 220/400 kV de 600 MVA, común para varios promotores.
- Desde la subestación "Colectora Promotores" saldrá una línea eléctrica 400 kV de simple circuito, en proceso de tramitación, de aproximadamente 0,45 km que enlazará la subestación "Colectora Promotores" con la subestación "Carmona" 400 kV propiedad de REE.

La hibridación del parque fotovoltaico con el Sistema de Almacenamiento de Energía por Baterías (BESS) no incrementa la capacidad de acceso de la instalación.

Si bien de acuerdo con el artículo 21.5 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico formarán parte de la instalación de producción sus infraestructuras de evacuación. En el caso del proyecto que nos ocupa, "La Planta Fotovoltaica La Plata (25,41 MW) y Sistema de Almacenamiento por Baterías (24,23 MW/48,46 MWh)" se

tramitarán únicamente las instalaciones de generación al estar en tramitación la subestación transformadora “Dulcero” 220/30 kV, en el Ministerio de Industria con expediente SGEE/PFot-122.

2 Objeto

El objeto del presente proyecto, en el que se describen las obras necesarias para la implantación de la Planta Fotovoltaica La Plata, de potencia instalada de 25,41 MW, capacidad de acceso de 22 MW y potencia en módulos de 26,73 MWp y su hibridación mediante un módulo de baterías de 24,23 MW/48,46 MWh, es solicitar Autorización Administrativa de Construcción de acuerdo con el Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, cumpliendo con lo establecido en el artículo 53 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico y en el artículo 35 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación de impacto ambiental.

El presente proyecto cumple con lo establecido en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23, aprobado en el Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, y en el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09, aprobado en el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero.

Los subsistemas que conforman la planta descritos en este proyecto y, por lo tanto, están dentro del alcance de este proyecto son:

- Obra civil de la planta fotovoltaica y baterías La Plata, como es el desbroce superficial, viales de acceso incluyendo la obra civil para acondicionamiento de caminos exteriores existentes y movimiento de tierra necesarios, viales interiores y drenajes, montaje de seguidores solares, ejecución de los centros de transformación, zanjas para canalización de instalaciones y vallado perimetral.
- Instalaciones eléctricas de Baja y Media Tensión requeridas en la planta fotovoltaica y baterías La Plata, incluso línea subterránea de evacuación en 30 kV hasta la ampliación de la subestación transformadora “Dulcero”.

Para la realización del presente proyecto se ha tomado como referencia la siguiente información:

- Base Cartográfica de Andalucía a escala 1:10.000, procedente del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía.
- Modelo Digital del Terreno de Andalucía georreferenciado según la proyección UTM en huso 30, procedente del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía.
- Cartografía catastral disponible para el municipio de Carmona (Sevilla), Dirección General del Catastro.
- Ortofotografía de "máxima actualidad" del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA).
- Red Hidrográfica de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, obtenida a partir de la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE).
- Consulta del visor online relativo a la Información Geográfica de Referencia de Hidrografía (IGR Hidrografía), obtenida a través del Instituto Geográfico Nacional perteneciente al Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana del Gobierno de España.
- Levantamiento topográfico de detalle con curvas de nivel cada 1 m, elaborado por IDEA ENERGÍA en julio de 2022 y que puede consultarse en el anexo 13 del presente proyecto.
- Estudio Geotécnico, elaborado por IDEA ENERGÍA en junio de 2022 y que puede consultarse en el anexo 12 del presente proyecto.

3 Justificación cumplimiento artículo 115.2 del RD 1955/2000

Las modificaciones introducidas en el proyecto de ejecución de la planta fotovoltaica La Plata y su hibridación mediante un módulo de baterías denominado Baterías La Plata, consisten fundamentalmente en un cambio de equipos, que provocan una modificación de la potencia instalada respecto a la potencia descrita en el Anteproyecto para la Autorización Administrativa Previa, pero que mantienen sin modificar la Capacidad de Acceso y los terrenos utilizados.

A continuación, se justifica que las modificaciones de las características de la instalación La Plata con respecto al Anteproyecto para la AAP cumplen con todos los puntos del artículo 115.2 del RD 1955/2000:

Las modificaciones de instalaciones de generación que hayan obtenido autorización administrativa previa podrán obtener autorización administrativa de construcción sin requerir una nueva autorización administrativa previa cuando se cumplan todas las siguientes condiciones.

a) *Las modificaciones no sean objeto de una evaluación ambiental ordinaria de acuerdo a lo establecido en el artículo 7.1 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.*

   No se contemplan modificaciones al proyecto que supongan un incremento de las emisiones a la atmósfera, ni a los cauces públicos o al litoral, así como no se contempla un aumento de la generación de residuos. Al no verse modificados los terrenos ocupados, no se consideran afecciones a los espacios de la Red Natura ni al patrimonio cultural.

b) *Los terrenos afectados por la instalación de producción tras las modificaciones no exceden de la poligonal definida en el proyecto autorizado o, de excederse, no requieren expropiación forzosa y cuentan con compatibilidad urbanística.*

Los terrenos ocupados no se ven modificados respecto a los definidos en la Autorización Administrativa Previa.

c) *La potencia instalada, tras las modificaciones, no excede en más del quince por ciento de la potencia definida en el proyecto original.*

El Artículo 3 del RD 1955/2020 de 29 de diciembre define la potencia instalada en fotovoltaica como "*la menor entre las dos siguientes: la suma de las potencias máximas unitarias de los módulos fotovoltaicos que configuran dicha instalación en condiciones estándar y la suma de las potencias máximas de los inversores que configuran dicha instalación*". En nuestro caso, la menor potencia entre las dos definidas por el RD es la potencia de inversores.

Como se ha descrito anteriormente, en el proyecto de ejecución se ha cambiado el modelo y el número de inversores y baterías con respecto a lo presentado en la Autorización Administrativa Previa.

	Proyecto de Ejecución	Anteproyecto AAP
Inversores FV	77 x Huawei SUN2000-330KTL-H1 330 kVA/330 kW	9 x Santerno SUNWAY TG 2700 1500 2993 kVA/2828 kW
Baterías	13 x Modulo BESS 1.864 MW/3,727 MWh	7 x Módulos BESS 3.500 MW/7.000 MWh

Potencia Instalada Anteproyecto AAP:

$$P_{instAAP_FV} = 9\ x\ 2.828\ kW = 25{,}45\ MW$$

$$P_{instAAP_Bat} = 7\ x\ 3.500\ kW = 24{,}5\ MW$$

$$P_{instAAP} = 25{,}45\ MW + 24{,}5\ MW = \mathbf{49{,}95\ MW}$$

Potencia Instalada Proyecto de Ejecución:

$$P_{instPE_FV} = 77\ x\ 330\ kW = 25{,}41\ MW$$

$$P_{instPE_Bat} = 13\ x\ 1.864\ kW = 24{,}23\ MW$$

$$P_{instPE} = 25{,}41\ MW + 24{,}23\ MW = \mathbf{49{,}64\ MW}$$

Por lo tanto, la potencia instalada se ve disminuida de 49,95 MW del Anteproyecto a 49,64 MW del proyecto de ejecución actual, cumpliendo con el punto c) del artículo 115.2. Así mismo, esta potencia instalada es inferior a la potencia instalada otorgada por REE en el permiso de acceso y conexión, que es de 50 MW.

A continuación se incluye una tabla resumen comparativa:

	Proyecto de Ejecución	Anteproyecto AAP
Potencia Instalada Global (MW)	49,64	49,95
Potencia Instalada FV (MW)	25,41	25,45
Potencia Instalada Baterías (MW)	24,23	24,5
Capacidad de Acceso (MW)	22	22

d) *Las modificaciones no supongan un cambio en la tecnología de generación.*

La tecnología de generación no se ve modificada.

e) *Las modificaciones no supongan alteraciones de la seguridad tanto de la instalación principal como de sus instalaciones auxiliares en servicio.*

No se hacen modificaciones que afecten a la seguridad de la instalación ni de sus instalaciones auxiliares.

f) *No se requiera declaración, en concreto, de utilidad pública para la realización de las modificaciones previstas.*

No se requiere declaración de utilidad pública para las modificaciones planteadas.

g) *Las modificaciones no produzcan afecciones sobre otras instalaciones de producción eléctrica en servicio.*

No se afectan a nuevas instalaciones de producción eléctrica debido a las modificaciones planteadas.

4 Reglamentos, Leyes y Normas

Para el estudio del presente proyecto se han tenido en cuenta los siguientes Reglamentos, Leyes y Normas:

4.1 Medioambiental

- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Ley 7/2018, de 20 de julio, de modificación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre del Patrimonio Natural y la Biodiversidad.
- Ley 9/2018, de 5 de diciembre, por la que se modifica la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 3/95, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias, estatal.
- Decreto 155/98, de 21 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Vías Pecuarias de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Ley Forestal de Andalucía 2/92, de 15 de junio.
- Decreto 208/97, de 9 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento Forestal de Andalucía.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, que desarrolla la Ley 37/2003 del Ruido.
- Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la ley 37/2007, de 17 de noviembre, del ruido.
- Decreto 6/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

- Ley 9/2010, de 30 de julio, de Aguas para Andalucía.
- Real Decreto 849/86, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Ley 5/99, de 29 de junio, de Prevención y Lucha contra los Incendios Forestales.
- Ley 43/2003, de 21 de noviembre de Montes.
- Decreto 247/2001, de 13 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Prevención y Lucha contra los Incendios Forestales (C.A. Andalucía).
- Ley 14/2007, de 26 de noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía.
- Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.

4.2 Municipales

- Normas Subsidiarias del Excmo. Ayuntamiento de Carmona, aprobadas el 17 de noviembre de 1.983, siendo publicado el acuerdo en Boletín Oficial el 11 de enero de 1.984.
- Adaptación parcial de las normas subsidiarias a la ley 7/2002 del Ayuntamiento de Carmona, aprobada con fecha 4 de marzo de 2.009.

4.3 Producción Eléctrica

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifican distintas disposiciones en el sector eléctrico.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de Puntos de Medida de Sistema Eléctrico.

- Pliego de Condiciones Técnicas de instalaciones de Energía solar fotovoltaica Conectadas a red del I.D.A.E.
- Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

4.4 Obra Civil

- R.D. 314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Documentos Básicos del CTE aplicables.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Orden FOM298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la Norma 5.2-IC sobre drenaje superficial (I.C.).
- EUROCODIGOS EN-1990

4.5 Instalaciones eléctricas de Baja Tensión

- Real Decreto 842/2002 por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias. REBT.
- Requisitos particulares de la compañía suministradora
- Normativa IEC aplicable
- Normativa UNE aplicable

4.6 Instalaciones de Alta Tensión

- Real Decreto 337/2014 Por el que se regulan las Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008 por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas. ITC-LAT 01 a 09.

- Requisitos particulares de la compañía suministradora
- Recomendaciones UNESA.
- Normativa IEC aplicable
- Normativa UNE aplicable

4.7 Seguridad Industrial

- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención y todas las actualizaciones que le afectan.

- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico y todas las actualizaciones que le afectan.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido y todas las actualizaciones que le afectan.
- Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la construcción y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 327/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre de prevención de riesgos laborales y todas las actualizaciones que le afectan.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.

- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y todas sus actualizaciones.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, y todas sus actualizaciones.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura, y todas sus actualizaciones.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

4.8 Otras Normativas

- Ley 8/2001, de 12 de julio, de Carreteras de Andalucía.
- Ley 7/2021, de 1 de diciembre, de impulso para la sostenibilidad del territorio de Andalucía.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Ley 9/2010, de 30 de julio, de Aguas de Andalucía.
- Ley 4/1986, de 5 de mayo, del Patrimonio de la CA de Andalucía.

5 Datos Generales de la Planta Fotovoltaica

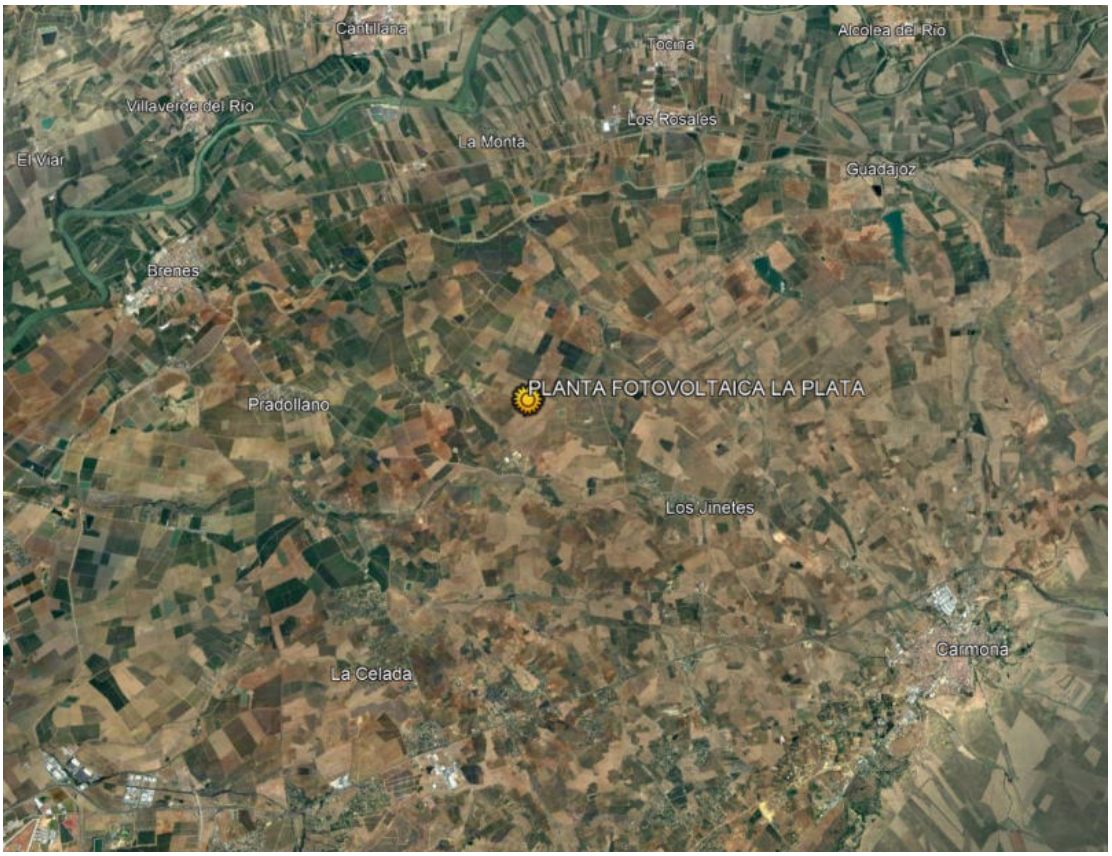
5.1 Peticionario y promotor

Se redacta el presente proyecto por encargo de la empresa ENEL GREEN POWER ESPAÑA S.L. como promotora de las instalaciones:

- DENOMINACIÓN SOCIAL: ENEL GREEN POWER ESPAÑA S.L.
- CIF: B-61234613
- DIRECCIÓN SOCIAL: Avenida Borbolla, 5 – 41004 Sevilla

5.2 Localización y accesos

La planta fotovoltaica se encuentra ubicada en el término municipal de Carmona, provincia de Sevilla; aproximadamente a 6 km al este de la localidad de Pradollano y a 4,5 km al noroeste de Los Jinetes.



Localización Planta Fotovoltaica La Plata

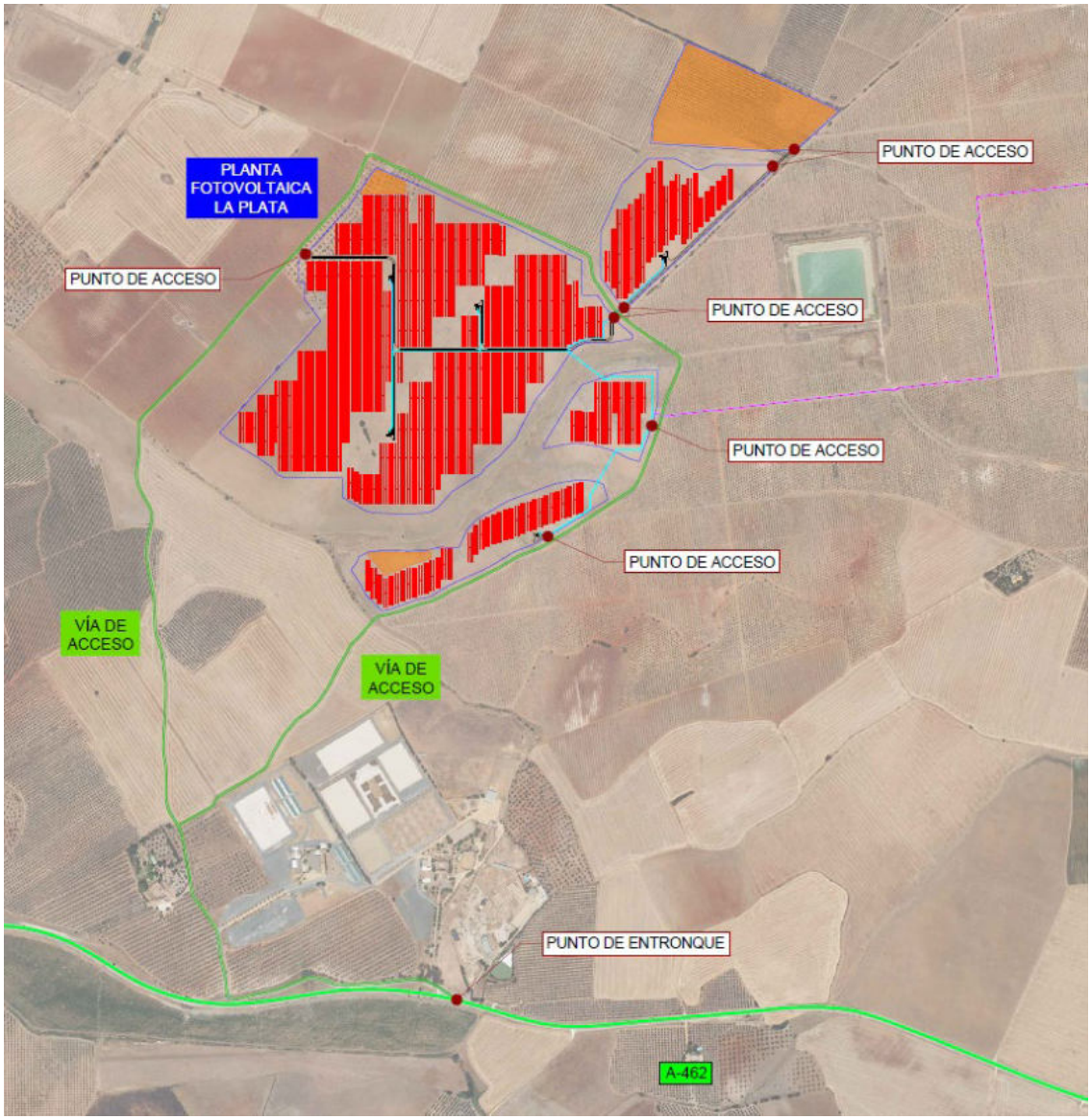
Las coordenadas UTM ETRS89 Huso 30 del centro de los terrenos donde se ejecutará la planta son:

- X= 255.550,34 m
- Y= 4.155.893,83 m



Terrenos Planta Fotovoltaica La Plata

A la planta se accederá desde la carretera autonómica denominada A-462 “De Villaverde del Río a Carmona” cuya titularidad corresponde a la Junta de Andalucía, aprovechando una vía existente que conecta con la citada carretera aproximadamente en el P.K. 17+370 en su margen izquierda.



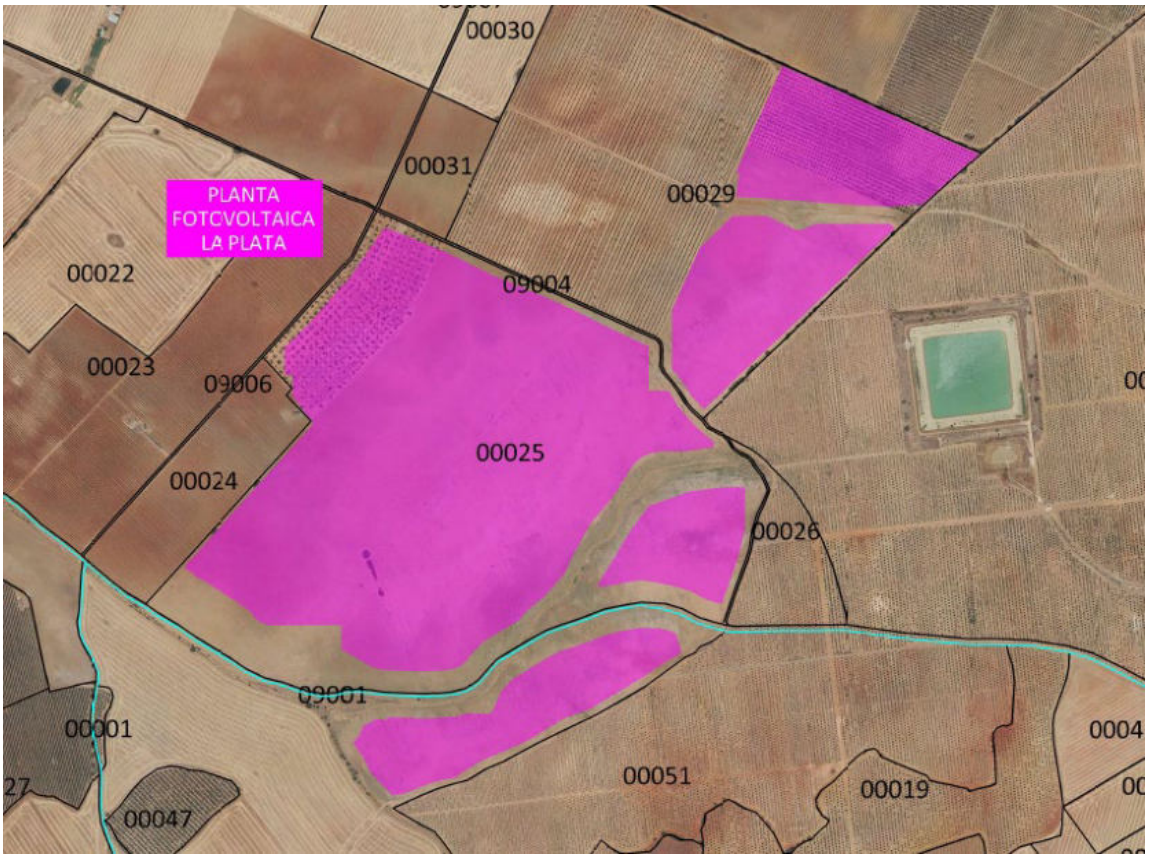
Accesos Planta Fotovoltaica

En el interior de la red de caminos existentes se ubican varios puntos de acceso para conectar las distintas áreas de la planta fotovoltaica. Esta red de caminos se acondicionará parcialmente para permitir un paso seguro hasta los citados puntos de entrada.

5.3 Terrenos Disponibles

Las instalaciones correspondientes a la Planta Fotovoltaica La Plata ocupan las siguientes parcelas catastrales:

ITEM	TERMINO MUNICIPAL	POLIGONO	PARCELA	USO PRINCIPAL
1	Carmona	6	90	Agrario
2	Carmona	6	93	Agrario
3	Carmona	6	94	Agrario
4	Carmona	7	25	Agrario
5	Carmona	7	27	Agrario
6	Carmona	7	29	Agrario
7	Carmona	9	2	Agrario



Parcelario catastral

La superficie total de ocupación de la planta fotovoltaica será de 60,9 Ha.

Las lindes utilizadas en el proyecto son las correspondientes a la cartografía catastral, antes del inicio de la construcción se debe confirmar dichas lindes con la propiedad de los terrenos.

5.4 Restricciones a la Implantación

En los terrenos donde se construirá la planta fotovoltaica hay un cierto número de restricciones a la implantación de módulos fotovoltaicos que reducen el área útil para su instalación. Dichas restricciones se detallan a continuación:

Caminos: En el presente proyecto se ha tomado en consideración una distancia mínima de 10 m desde el borde de los caminos públicos y privados a los cerramientos de la planta, y de 15 m desde el eje a edificaciones, cumpliendo de ese modo con el planeamiento vigente del municipio de Carmona.



Caminos públicos y privados en la zona de implantación

Arroyos: La planta es atravesada o flanqueada por varios cursos de agua catalogados por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.

El Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas, establece una zona de servidumbre de 5 m a cada lado del Dominio Público Hidráulico. Dicha zona de servidumbre es respetada en todo momento en la implantación de los módulos fotovoltaicos y caminos interiores de la planta, según llanuras de inundación y cálculos recogidos en el Estudio Hidrológico que puede consultarse en el anexo correspondiente de la presente Memoria.



Arroyos en la zona de implantación

Vías Pecuarias: La única vía pecuaria en las inmediaciones de la implantación es la denominada "Vereda de Brenes" cuya titularidad es de la Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul de la Junta de Andalucía. Se respeta el ancho legal medido desde el borde opuesto del camino al que se le reconoce, así como la parcela catastral registrada en la Sede Oficial del Catastro.

Adicionalmente el planeamiento vigente de Carmona establece una faja de defensa de 15 m desde el borde las vías pecuarias y una distancia mínima de 10 m al borde para cerramientos. En el diseño de la planta se ha respetado ambas distancias.



Vía Pecuaria en la zona de implantación

6 Descripción de la Instalación Fotovoltaica

El proyecto híbrido de la planta fotovoltaica La Plata consistirá en la construcción e instalación de una Planta Solar Fotovoltaica con módulos fotovoltaicos de tecnología bifacial monocristalina y seguimiento solar a un eje horizontal que se construirá en el término municipal de Carmona, provincia de Sevilla.

CARACTERISTICAS DEL PROYECTO	
Instalación de generación	FV La Plata
Titular	ENEL GREEN POWER ESPAÑA, S.L.
Tecnología de la instalación	Fotovoltaica
Potencia Instalada (MW)	25,41
Capacidad de Acceso (MW)	22,00
Potencia en módulos (MWp)	26,73
Módulos	46.088 x Módulo Bifacial 580 Wp
Seguidor	822 seguidores 1Vx56 2 seguidores 1Vx28
Pitch	6,5 m
Inversor	77 x HUAWEI SUN2000-330KTL-H1 (330 kVA)
Provincia	Sevilla
Términos Municipales	Carmona

La planta fotovoltaica contará con una potencia instalada en módulos de 26,73 MWp, una potencia instalada en AC de 25,41 MW y una capacidad de acceso de 22 MW. Los circuitos subterráneos en 30 kV de la planta acometerán en la ampliación de la futura subestación “Dulcero” 220/30 kV, situada a unos 2,2 km al este de la PFV La Plata, donde se elevará el nivel de tensión hasta 220 kV en un transformador 30 MVA 30/220 kV. De dicha subestación saldrá una línea en 220 kV hasta la SE Colectora Promotores 220/400 kV, donde se eleva la tensión a 400 kV y se enlaza con la SE Carmona 400 (REE) mediante una línea aérea.

Ninguna de las instalaciones de enlace, incluyendo la ampliación de la futura subestación “Dulcero” 220/30 kV, son objeto del presente anteproyecto.

Tal como se indica la Solicitud de punto de conexión emitido por Red Eléctrica, con referencia DDS.DAR.22_0047 y código de proceso GENT-04634-21, la planta de

generación fotovoltaica La Plata tiene concedido un acceso en la Subestación Carmona 400 kV.

- Potencia Instalada: Hasta 49,95 MWp.
- Potencia de acceso o Inyección máxima a Red: Hasta 22 MW.

Tanto la potencia instalada como la potencia de acceso del proyecto son inferiores o iguales a las máximas marcadas por REE.



Layout general Planta fotovoltaica La Plata

6.1.1 Configuración de la planta Fotovoltaica

La Planta Fotovoltaica La Plata está compuesta por los siguientes equipos principales:

- 46.088 Módulos fotovoltaicos bifaciales del fabricante Jinko modelo JKM580N-72HL4-BDV de 580 Wp, o similar.
- 822 seguidores fotovoltaicos tipo 1x56V y 2 seguidores fotovoltaicos tipo 1x28V.
- 77 Inversores fotovoltaicos SUN2000-330KTL-H1 del fabricante HUAWEI, de 330 kVA de potencia máxima. Sumados harían los 25,41 MVA de potencia instalada de la planta fotovoltaica. Existirán dos tipos de inversor:
    - Inversor Tipo 1: al que acometen 22 strings
    - Inversor Tipo 2: al que acometen 20 strings

- Los inversores se agruparán en el campo fotovoltaico en los llamados Centros de Transformación. Existirán 5 Centros de Transformación:
    - 1 Centro de Transformación de 22 Inversores Tipo 1 [7.260 kVA].
    - 1 Centro de Transformación de 22 inversores: 9 Inversores Tipo 1 y 13 Inversores Tipo 2 [7.260 kVA].
    - 1 Centro de Transformación de 11 inversores Tipo 2 [3.630 kVA].
    - 2 Centro de Transformación de 11 Inversores Tipo 1 [3.630 kVA].

Los módulos fotovoltaicos que conforman la planta se asocian en serie, formando "strings" de 28 paneles hasta alcanzar la tensión de generación deseada. Estos "strings" se conectarán en paralelo directamente a la entrada en DC del inversor fotovoltaico de string, modelo SUN2000-330KTL-H1 del fabricante Huawei, o similar.

Mediante el empleo del inversor fotovoltaico, se acondiciona la energía obtenida en el campo de módulos fotovoltaico de tal manera que tras el inversor se dispone de dicha energía en un sistema trifásico alterno. Las características básicas del sistema trifásico empleado son:

- Sistema trifásico equilibrado
- Frecuencia de trabajo de 50 Hz.
- Tensión de salida VAC: 800 V.
- Un disminuido factor de distorsión armónica THD%, <3%

En este caso el inversor empleado es un inversor de string que se instala en el campo solar. A este tipo de inversores le acometen directamente los circuitos de string, lo que permite el ahorro de las Cajas de nivel o cajas de agrupamiento de string necesarias en los Inversores centrales. De cada inversor sale un circuito trifásico en corriente alterna que se instalará directamente enterrado hasta los CTs.

La evacuación de la energía eléctrica generada por los módulos fotovoltaicos se realizará a través de los llamados centros de transformación, donde se ubicarán los transformadores trifásicos que aumentarán la tensión del sistema de 800 V a 30 kV. En dicho Centro de Transformación se encuentran además los cuadros para sus servicios

auxiliares, los equipos de comunicación y las celdas de media tensión para la conexión del CT con la red de media tensión.

7 Equipos principales Planta Fotovoltaica

7.1 Módulo fotovoltaico

La característica principal de un panel o módulo fotovoltaico es su potencia pico, que es la potencia máxima que podríamos obtener del panel en condiciones estándar de radiación y temperatura, condiciones que normalmente no se suelen llegar a dar.

Otros parámetros básicos de los módulos fotovoltaicos son:

- Tensión máxima del sistema: máxima tensión que puede soportar las células que componen el módulo.
- Corriente de cortocircuito: es la máxima corriente que puede entregar un dispositivo cuando está sometido a tensión nula.
- Tensión a circuito abierto: máxima tensión que puede entregar un dispositivo en condiciones de corriente nula.
- Corriente a máxima potencia: corriente que entrega el dispositivo a potencia máxima. Se considera la intensidad nominal del panel.
- Tensión a potencia máxima: tensión que entrega el dispositivo cuando la potencia alcanza su valor máximo. Se considera la tensión nominal del panel.
- Coeficiente de pérdidas por temperatura: refleja el grado de pérdida de rendimiento del panel por la temperatura.

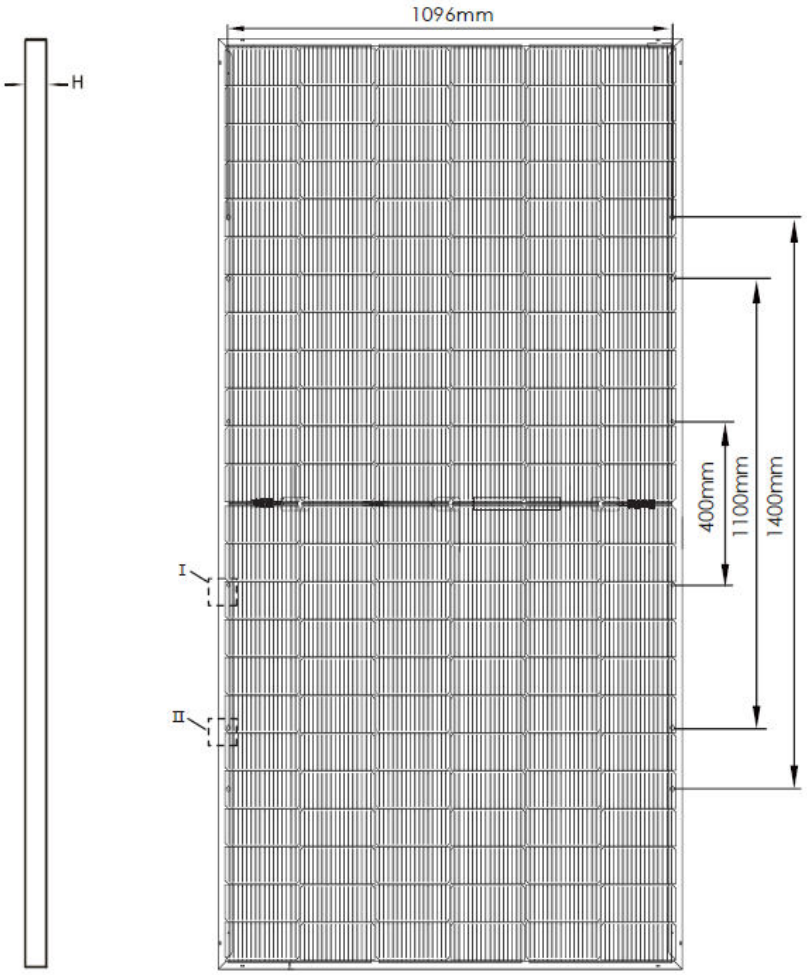
Los módulos fotovoltaicos monocristalinos utilizados para el proyecto serán del fabricante Jinko modelo JKM580N-72HL4-BDV o similar, compuesto por un total de 144 células.

Las características principales de los módulos son las siguientes:

- Potencia, Pmax: 580 Wp
- Intensidad a potencia máxima, Imp: 13,62 A
- Tensión a potencia máxima, Vmp: 42,59 V
- Intensidad de cortocircuito, Icc: 14,37 A
- Tensión a circuito abierto, Voc: 51,47 V

- Eficiencia del módulo (η): 22,45 %

Constructivamente, los módulos fotovoltaicos son de idénticas dimensiones y características.

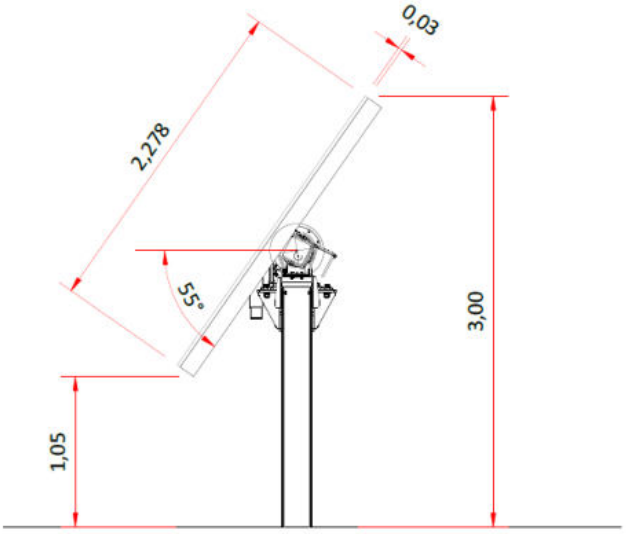


Módulo Fotovoltaico JKM580N-72HL4-BDV (Fuente: Jinko)

7.2 Seguidor Solar

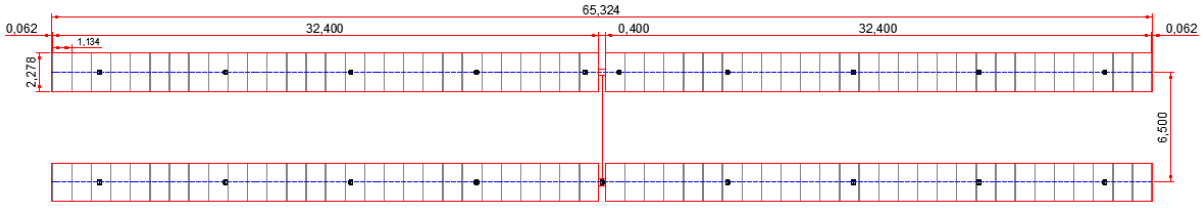
Los paneles fotovoltaicos se instalarán sobre una estructura de seguimiento solar a un eje Horizontal.

Los seguidores utilizados serán seguidores 1Vx56 y 1Vx28, y la separación entre filas o pitch en la dirección Este-Oeste de la Planta Fotovoltaica La Plata será de 6,5 metros.



Medidas del Seguidor solar (perfil)

Mecánicamente los seguidores se dividen en estructuras de 1Vx56 y en 1Vx28 bifila. Dichas estructuras tendrán configuraciones de un único módulo en paralelo (1V) formando 56 alineaciones hasta un total de 56 módulos fotovoltaicos, para el caso de los seguidores 1Vx56, y formando 28 alineaciones hasta un total de 28 módulos fotovoltaicos en el caso de los seguidores 1Vx28. Estos módulos se mueven al unísono de dos en dos, en dirección este-oeste (E-W) a través de un eje N-S.



Medidas del Seguidor Solar (planta)

Las principales características del seguidor son:

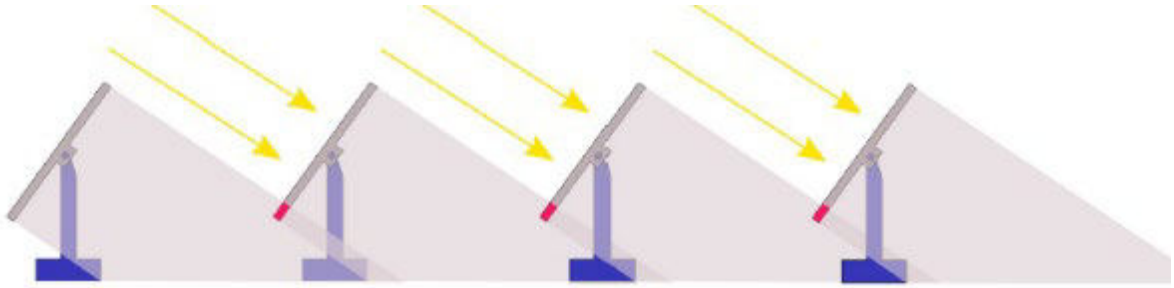
- Características generales
    - Tipología de seguimiento: Horizontal a un eje
    - Angulo de rotación: ±55 °
    - Altura: aproximadamente 2 m
    - Configuración de módulos: 56 / 28 módulos por seguidor
    - Dimensiones generales: 2,278 m E-O ; 65,324 / 33,024 m N-S

- Material: Acero Galvanizado en caliente
- Cimentación: Perfil hincado
- Motor accionamiento: Autoalimentado/alimentado por cable
- Consumo aproximado: 75 W por seguidor
- Pendiente máxima soportada: 15 % N/S
- Protección contra viento: En posición de bandera
- Carga de viento: De acuerdo al Eurocodigo
- Carga de nieve: De acuerdo al Eurocodigo
- Carga sísmica: De acuerdo al Eurocodigo
- Velocidad máxima viento: De acuerdo al Eurocodigo

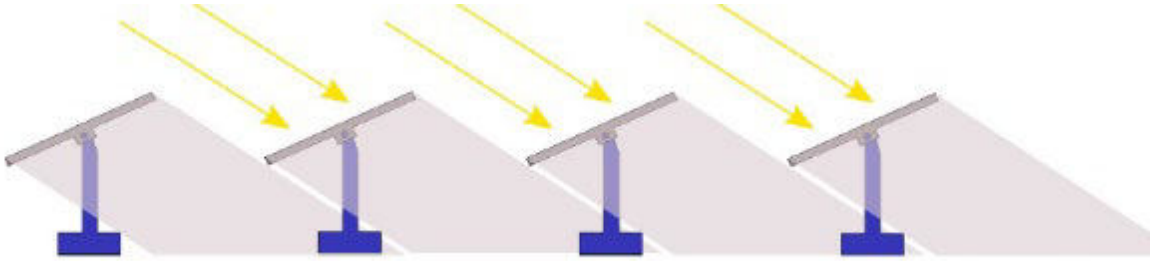
Cada seguidor instalado en la planta estará compuesto por 9 perfiles de acero S355 y S275.

Los seguidores del proyecto son bifila, agrupados cada dos estructuras paralelas. Estas estructuras están unidas mediante una junta mecánica homocinética que resuelve la trasmisión entre los ejes de los dos seguidores, cada uno de estos seguidores con disposición 1Vx56 o en su defecto 1Vx28, permitiendo que se muevan a la vez con la acción de un único motor, alojado en una de las dos estructuras de cada agrupación bifila.

El sistema de backtracking del que está previsto el seguidor evita la proyección de sombras de una fila del seguidor sobre otra, calculando el ángulo óptimo de giro en cada momento para evitar este fenómeno.



Seguidor sin Backtracking



Seguidor con Backtracking

La cimentación del seguidor se podrá realizar mediante perfiles hincados en acero directamente sobre el terreno, calculados en base a las pruebas realizadas en terreno, o bien mediante un primer perforado del terreno y una posterior introducción de los perfiles mencionados.

7.3 Inversor Fotovoltaico

El inversor es el equipo encargado de convertir la Corriente Continua de la Planta fotovoltaica en corriente alterna para poder inyectarla a la red. La suma de las potencias de los inversores instalados en la planta fotovoltaica es la que marca la potencia nominal conectada.

Su funcionamiento se basa en la realización de conmutaciones controladas de elementos semiconductores para conseguir una forma de onda cuadrada de ancho variable adaptada a la forma de señal que deseemos a la salida. Antes de ser vertida en la red, esta señal se filtra para evitar las componentes armónicas no deseadas en la red.

Los parámetros principales del inversor son:

- Potencia Nominal: Es la potencia máxima de funcionamiento del equipo y es este valor el que fija la potencia nominal de la instalación. Suele darse junto con la temperatura a la que se da esa potencia.
- Potencia Máxima de Entrada: El valor máximo de potencia de entrada para el correcto funcionamiento del inversor. Este dato se da en Wp debido a que se relaciona directamente con la potencia máxima que puede proporcionar el campo de generación fotovoltaica.

- Tensión de entrada al inversor: Es el rango de tensiones a los que puede trabajar el inversor. Sus valores suelen estar comprendidos entre 500V y 1500V.
- Intensidad máxima: Son valores de intensidad máxima a la entrada y a la salida del inversor. La intensidad máxima de entrada está relacionada con la Potencia Máxima de entrada mientras que la intensidad máxima de salida está relacionada con la potencia nominal del inversor.
- Frecuencia de salida: Se refiere a la frecuencia de la tensión alterna de salida, con márgenes muy pequeños de tolerancias. El equipo entrega la frecuencia deseada con muy pequeños márgenes de error.
- Distorsión Armónica: Distorsión de la onda de salida del inversor en media ponderada de relaciones de orden de armónico respecto a la frecuencia nominal o de salida. Este parámetro se determinará por el THD%.

Los inversores poseen características adicionales que permiten un acondicionamiento y control de la energía entregada mucho más exacto. Por lo tanto, los inversores funcionan también como equipos controladores, de control del THD, de control de factor de potencia, de seguimiento de potencia máxima, etc.

De esta manera, los inversores actuales en el mercado ofrecen, de forma opcional o de serie según fabricante, características adicionales para integración óptima a la red de generación como protecciones de entrada en CC y de salida en CA, automatización de desconexión de la red por subtensiones, sobretensiones y defectos en frecuencia y fallos de producción, reenganche automático.

El inversor utilizado en la planta fotovoltaica será un inversor de string, SUN2000-330KTL-H1 de Huawei, o similar, y habrá un total de 77 inversores instalados. Estos inversores tienen una potencia y tamaño reducidas y se instalan sobre los propios seguidores. Esto hace posible que los string se conecten directamente con el inversor, eliminando las Cajas de Nivel 1 de la instalación. En la planta fotovoltaica existirán 2 configuraciones de inversor: **inversores de 22 strings e inversores de 20 strings.**

Las principales características del inversor SUN2000-330KTL-H1 de Huawei se detallan a continuación:

- Entrada DC
  - Rango tensión (MPPT): 500-1500 V.
  - Max. Corriente DC por MPPT: 65 A por MPPT.
  - Máxima Tensión: 1500 V
  - Número de MPTT máximo: 6
  - Número Máximo de entradas por MPTT: 4/5/5/4/5/5
- Salida AC
  - Potencia AC máx.: 330 kVA
  - Número de fases: 3+PE
  - Tensión nominal AC en BT: 800 V
  - Frecuencia: 50 Hz
  - Max. Corriente AC de salida: 238,2 A
  - Total Harmonic Distortion (THD): <1%
- Eficiencia inversor
  - Máx. eficiencia (Euro-Eficiencia): 98,80 %
- Dimensiones
  - Dimensiones: 1.048 – 732 – 395 mm
  - Peso: menor de 108 kg
- Condiciones ambientales
  - Temperatura de operación: -25°C to 60°C
  - Máx. humedad relativa (sin condensación): 0-100%
  - Altitud máxima sin Derating: 4000 m
- Otros Datos
  - Grado de Protección: IP66
  - Sistema de refrigeración: Ventilación forzada con control de ventilador
  - Curva de capabilidad semi-circular
  - Principales protecciones: Protección contra sobrevoltaje, protección contra falla a tierra, protección mediante interruptor en AC, interruptor seccionador en DC.



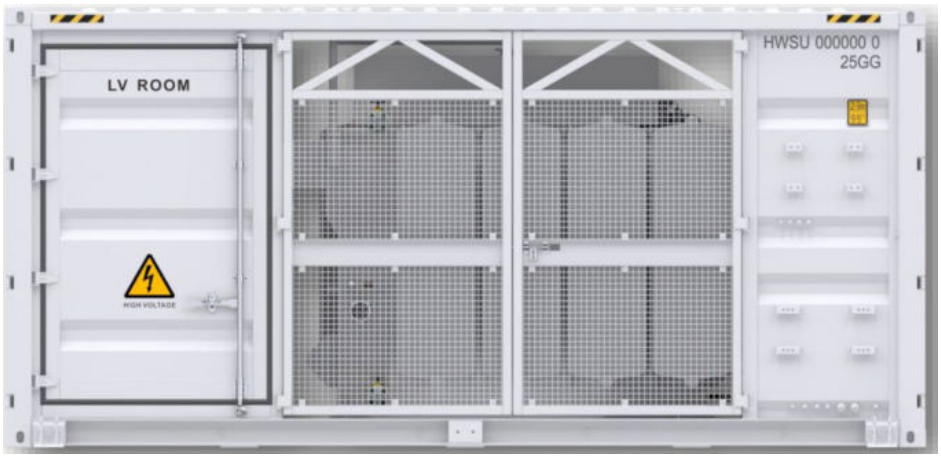
Inversor SUN2000-330KTL-H1 de Huawei

7.4 Integración

El Centro de Transformación considerado para el proyecto fotovoltaico será modelo Huawei, o similar, que cumpla con toda la reglamentación española e internacional.

Los Centros de transformación agruparán los siguientes equipos principales:

- 2 Transformadores de Potencia de:
  - 6.600 kVA de 0,8/30 kV para los CTs de 22 inversores.
  - 3.300 kVA de 0,8/30 kV para los CTs de 11 inversores.
- Celdas de Media Tensión
- Cuadros de agrupación de baja tensión
- Cuadro Auxiliar de BT
- UPS Local
- Cuadro de Monitorización
- Transformador de servicios auxiliares



Centro de Transformación Huawei JUPITER-6000K-H1

Existirán un total de:

- 1 Centro de Transformación JUPITER-6000K-H1 Tipo A con transformador de 6.600 kVA, que agrupa:
    - 22 inversores de 22 string
- 1 Centro de Transformación JUPITER-6000K-H1 Tipo B con transformador de 6.600 kVA, que agrupa:
    - 9 inversores de 22 string
    - 13 inversores de 20 string
- 1 Centro de Transformación JUPITER-3000K-H1 Tipo C con transformador de 3.300 kVA, que agrupa:
    - 11 inversores de 20 strings
- 2 Centros de Transformación JUPITER-3000K-H1 Tipo D con transformador de 3.300 kVA, que agrupa:
    - 11 inversores de 22 strings

El fabricante del centro de transformación, Huawei o similar, deberá acreditar el cumplimiento de las normativas vigentes en cuanto a Campos Magnéticos, ruidos y sistemas de extinción de incendio en los Centros de Transformación y en los Contenedores BESS. En el anexo de cálculo se justifica el Centro de Transformación en cuanto al Enclavamiento Mecánico para el acceso al transformador.

Así mismo, el fabricante del Centro de Transformación deberá acreditar la existencia de un interruptor general de corte omnipolar a la salida del inversor. Si no fuera así, deberá instalarse dicho elemento para cumplir con lo descrito en la norma.

A continuación, se describen con más detalle los componentes principales de los centros de transformación.

7.4.1 Transformador de potencia

El transformador elevador instalado en el centro de transformación es el encargado de adaptar y elevar la energía de salida del inversor a los niveles de tensión de la red colectora de la planta.

El transformador trifásico está compuesto por dos devanados (devanado en baja tensión y en Media Tensión) arrollados en un núcleo. El encapsulado puede realizarse en el interior de cuba de aceite dieléctrico u otro líquido refrigerante.

Sus características principales son:

- Transformador Trifásico.
- Tensión del primario: La tensión de conexión a la red en este caso de 30.000V.
- Tensión del secundario: Será la tensión de conexión de los inversores. En la instalación será de doble devanado en 800V.
- Potencia nominal: Es la potencia máxima del transformador.
- Grupo de Conexión: Es la forma en la que están dispuestas las conexiones del lado primario respecto al secundario. Se utilizará una conexión Dy11y11 para el transformador de 6.600 kVA y Dy11 para el transformador de 3.300 kVA.
- Modo de refrigeración: Nos indica el tipo de refrigeración del transformador. En este caso será ONAN (Aceite con circulación Natural con refrigeración por aire en circulación natural).
- Pérdidas en vacío: Son las pérdidas que se dan en el transformador por el hecho de estar conectada a la red. Suele ser un valor constante en todo el rango de funcionamiento.

- Tensión de Cortocircuito: Este valor está referido al % de la tensión de entrada que se debe aplicar al devanado primario para que, estando el devanado secundario cortocircuitado, circule por este la intensidad nominal.

Los transformadores a emplear en esta instalación se tendrán las siguientes características:

- Potencia Nominal: 6.600 kVA @40°C // 3.300 kVA @40°C ONAN
- Aislamiento: Encapsulado en Aceite
- Grupo de Conexión: Dy11y11 para el de 6.600 kVA / Dy11 para el de 3.300 kVA
- Impedancia: 8 % ± 10,0% para el de 6.600 kVA / 7 % ± 10,0% para el de 3.300 kVA
- Tensión de primario: 3x30.000V
- Tensión del secundario: 3x800V

7.4.2 Celdas de Media Tensión

Las celdas de Media Tensión empleadas en el proyecto serán del tipo compacta aisladas en SF6, formadas por un conjunto de dos (2) celdas de línea, una de entrada y otra de salida, y una (1) celdas de protección con interruptor automático para el transformador.



Celda MT

La aparamenta de MT será de tipo compacta con aislamiento en SF6 de 36kV, con las siguientes características:

- Tensión asignada: 36 kV
- Frecuencia asignada: 50 Hz
- Corriente nominal barras: 630 A
- Tensión de impulso tipo rayo: 170 kV
- Tensión ensayo a frecuencia industrial: 60 kV
- Corriente admisible corta duración 1seg: 25 kA
- Corriente admisible valor de cresta: 40 kA

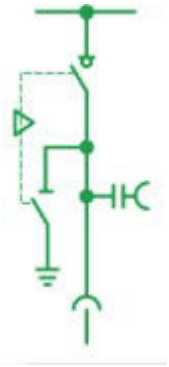
Los diferentes compartimentos que conforman las celdas de media tensión se describen a continuación:

Llegada de línea: La unidad de llegada de línea proporciona busbars verticales para unir directamente el cable entrante con las barras colectoras ubicadas en la parte superior.



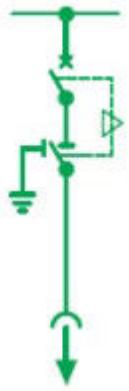
Unidad de llegada de línea

Salida de línea: La unidad de salida de línea está compuesta por un interruptor-seccionador y un seccionador de puesta a tierra. El interruptor-seccionador está compuesto por tres polos montados en una estructura de acero y conectados a un eje común, que está conectado a la unidad de control.



Unidad de llegada de líneal

Protección de Transformador: La unidad de protección del transformador está compuesta por un interruptor automático en vacío conectado en serie con un seccionador de tres posiciones, que permite el corte y la puesta a tierra de la línea. El interruptor está compuesto por tres polos montados en una estructura de acero y conectados a un eje común, que está conectado a la unidad de control.



Unidad de protección del transformador

Por lo tanto, en función de la situación en la que se encuentre el centro de transformación, estará compuesto por:

- Centro de Transformación en un extremo: Estará formada por 1 unidad de salida de línea + 1 unidad de protección de transformador.
- Centro de Transformación intermedio: estará formado por 1 posición de entrada de línea + 1 posición de salida de línea + 1 (o 2) unidad de protección de transformador.

8 Descripción de las Instalaciones de la Planta Fotovoltaica

8.1 Criterios de diseño de la instalación de Baja Tensión

Existirá una parte de la instalación de Baja Tensión que será en corriente continua y otra que será en corriente alterna:

- Instalación corriente continua: Desde los string hasta las entradas CC del Inversor.
- Instalación corriente alterna: Desde la salida de los inversores hasta las entradas AC del Centro de Transformación.

El diseño de la instalación de baja tensión se realizará basándose en los siguientes criterios básicos:

- Tensiones de operación 1.500 Vcc y 0,6/1 kVac
- Máxima caída de tensión Strings-inversor <1%.
- Máxima caída de tensión Inversor-CN2 <2,5%.
- Para dimensionar conductores por corriente admisible, las intensidades de cálculo se maximizarán un 25%
- Para el dimensionamiento de los conductores se supondrá que la temperatura del terreno es de 25 °C y la resistividad de 1,5 K·m/W.
- Tipo de Instalación:
    - Circuito String a Inversor: irán instalados en bandeja a lo largo de los seguidores y enterrados bajo tubo en los cruzamientos entre seguidores.
    - Circuito de Inversor a CT: irán directamente enterrados en zanja.

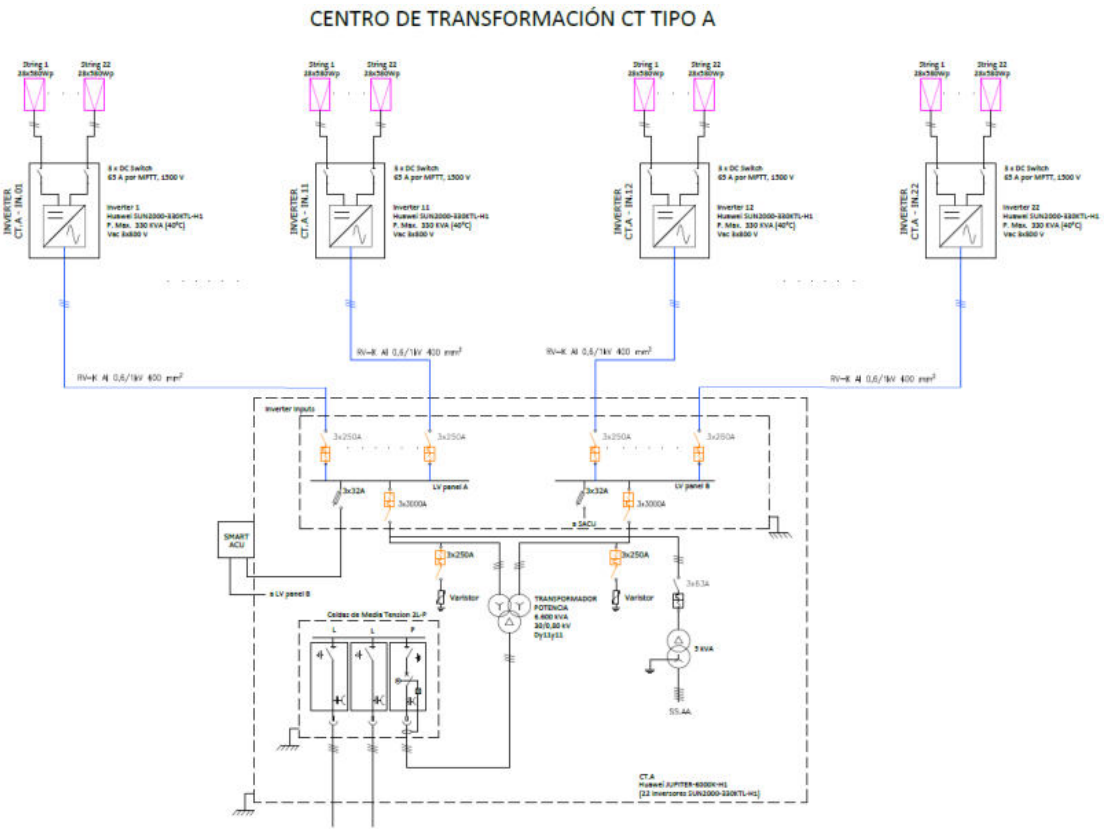


Diagrama unifilar simplificado de Agrupación de Centro de transformación [tipo A]

8.2 Instalación de Baja Tensión en CC

La instalación de Baja Tensión en Corriente Continua comprende desde la interconexión de módulos formando “strings” hasta la entrada del inversor.

Estas instalaciones estarán compuestas por:

- Circuito formación de “strings”.
- Circuito desde “strings” a Inversores.

8.2.1 Circuito formación de strings

Se agruparán 28 paneles fotovoltaicos en serie para formar los string, todos los módulos conectados en serie serán de la misma marca y modelo. Para conectar los módulos entre sí, se tendrá en cuenta la polaridad de sus terminales.

La configuración de strings será la siguiente:

- Características del módulo
    - Potencia máxima en STC: 580 Wp
    - Tensión a máxima potencia STC: 42,59 V
    - Intensidad a máxima potencia STC: 13,62 A
    - Tensión a circuito abierto STC: 51,47 V
    - Intensidad de cortocircuito STC: 14,37 A
- Características del string
    - Numero de módulos por string: 28
    - Potencia máxima string en STC: 16,24 kWp
    - Tensión string a máxima potencia STC: 1.192,52 V
    - Intensidad string a máxima potencia STC: 13,62 A
    - Tensión string a circuito abierto STC: 1.441,16 V
    - Intensidad string de cortocircuito STC: 14,37 A

8.2.2 Conexión entre String e Inversor

La instalación de baja tensión en corriente continua comprende todos los elementos desde los módulos fotovoltaicos hasta la entrada al inversor.

Los módulos se asocian en serie, formando “strings” o “arreglos” de 28 módulos fotovoltaicos. Se observa previamente que la tensión máxima del string está dentro de los rangos de operación del MPTT del inversor (500 Vdc -1,500 Vdc)

Para acometer a los inversores los string se agrupan como máximo en 22 strings en paralelo, de tal forma que la intensidad máxima de entrada de los strings es menor que la intensidad máxima admitida por MPTT en el inversor.

El inversor SUN2000-330KTL-H1 tiene un total de 6 puntos de seguimiento de máxima potencia (MPPT) y cada MPPT tiene las siguientes entradas máximas de string: 4/5/5/4/5/5. A continuación se describen para cada configuración de inversor las entradas de string ocupadas en cada MPPT:

- Inversor 22 strings: 4/4/3/3/4/4
- Inversor 20 strings: 4/3/3/3/3/4

Las instalaciones de baja tensión en corriente continua (CC) irán canalizadas sobre bandejas portacables o en el interior de tubos a lo largo de los seguidores o zanjas para cruces entre éstas.

8.2.2.1 Conductor circuito de string

El conductor empleado para la formación de los strings hasta su conexión en la caja de string será el siguiente:

- Denominación: ZZ-F
- Sección: 6 mm2
- Conductor: Cobre Estañado
- Aislamiento: Elastómero termoestable libre de halógenos
- Tensión máxima: 1,8 kVcc
- Intensidad máxima: 58 A (al aire a 30°C) / 46 A (enterrado bajo tubo)
- Diámetro exterior: 6,1 mm
- Radio de curvatura: Aprox. x5 diámetro del cable.
- Temperatura máxima del conductor: 90°C (120°C durante 20.000 horas)
- Temperatura máxima cortocircuito: 250°C (5 seg)
- Resistente a la intemperie: Si

La conexión de los módulos para formar el strings y las prolongaciones hasta la conexión en la caja de string correspondiente se realizarán mediante conectores Multi Contact MC4 con las siguientes características:

- Corriente nominal: hasta 30 A
- Tensión máxima: 1500 V
- Grado de protección: IP67
- Rango de temperatura -40ºC hasta +90ºC



Conectores Multi-Contact tipo MC-4

Los conductores se agruparán y fijarán con bridas resistentes a los rayos UV con el fin de mantener el paralelismo y su ordenación sobre la bandeja.

8.3 Instalaciones de Baja Tensión en CA

Se define como instalación de Corriente Alterna para planta generadora de Baja Tensión a todo el sistema que conecta desde el inversor hasta las bornas en Baja Tensión de entrada del transformador de potencia.

Las características generales del sistema son:

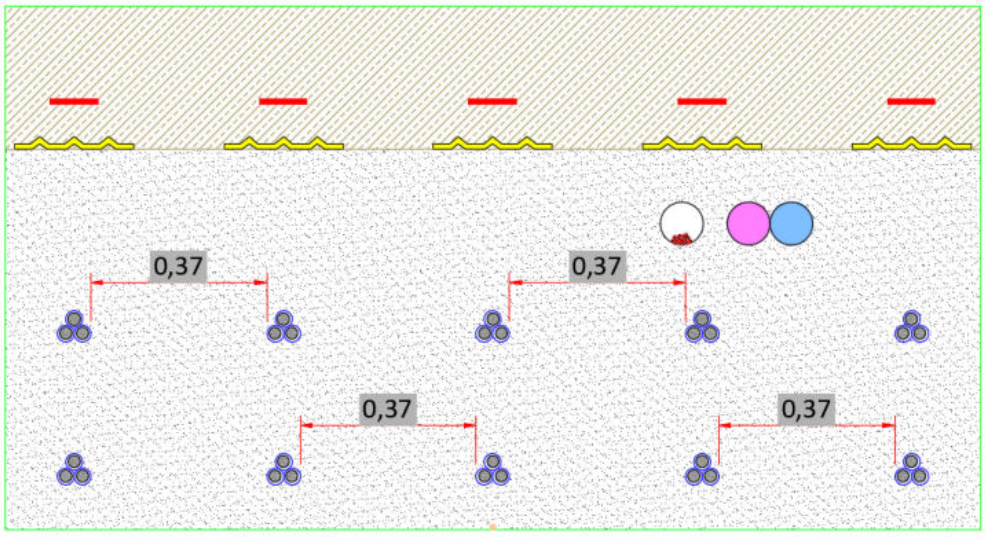
- Tensiones 800 V
- Trifásico equilibrado
- Frecuencia 50Hz

8.3.1 Conexión entre Inversor y Centro de Transformación

El conductor que se empleará desde la salida de cada uno de los inversores hasta los CTs es el siguiente:

- Denominación: RV-K
- Sección: 400 mm^2
- Conductor: Aluminio semirrígido clase 2
- Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE)
- Cubierta exterior: Policloruro de vinilo (PVC)
- Intensidad máxima (Según ITC BT-07):
  - 400 mm^2: 550 A
- Radio de curvatura min. x5 diámetro cable
- Tensión: 1.500V

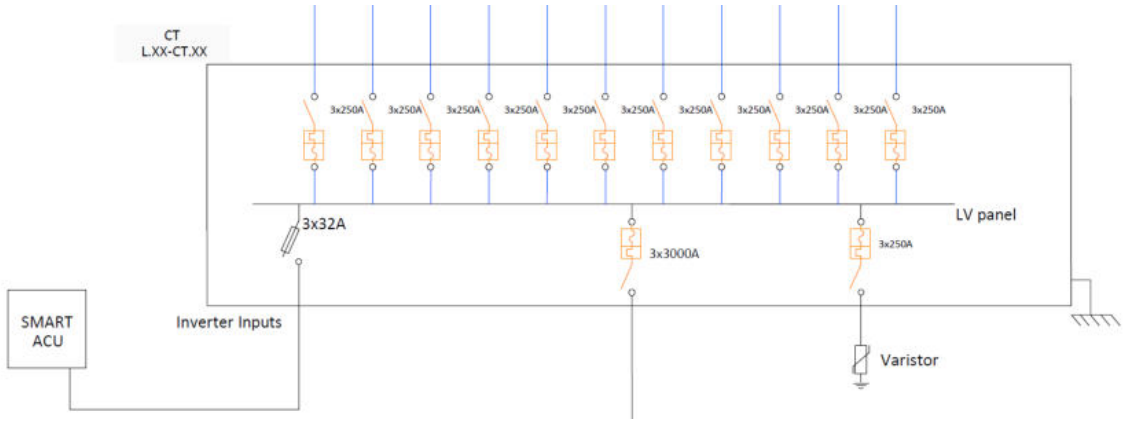
La conexión desde los inversores hasta el Centro de Transformación correspondiente se realizará mediante conductor enterrado directamente en zanja. Los conductores se instalarán una profundidad máxima de 1,1 metro y mantendrán una separación de 0,30 m entre cada circuito. A continuación, se muestra un ejemplo de zanja tipo:



Zanja ejemplo para instalación de BT de 10 circuitos

En el bastidor del inversor, a la salida de circuitos de CA se verificará que existe protección mediante Interruptor Automático con funciones de protección de sobreintensidad por sobrecarga y por cortocircuito, además de protección de desequilibrio de corriente, sobre y subtensiones, fallo de frecuencia. Si no existieran estas protecciones, se implementaría en un bastidor independiente de protecciones de BT.

A la entrada del Centro de Transformación existirá una Caja de Agrupación (CN2), en la que cada uno de los circuitos provenientes de los Inversores estará protegido mediante un interruptor automático de 250 A. A la salida del embarrado de la Caja de Agrupación incluida en los centros de trasformación se instalará un Interruptor automático de intensidad nominal 3000 A.



Esquema unifilar de Caja de Agrupación Nivel 2 de 11 entradas

8.4 Red de Puesta a Tierra del Centro de Transformación

Se utilizarán dos esquemas de tierras en función de la instalación:

- Para instalación de CC: Aislado de Tierra (Tierra flotante).
- Para CA de SSAA: Esquema TT.

Se conectarán a tierra todas las masas susceptibles a ponerse en tensión en la instalación, incluida canalizaciones metálicas y red equipotencial de masas. Según marca la norma ITC-BT 18, todas las instalaciones deben conectarse a una red de tierra.

La puesta a tierra de los Centros de Transformación estará formada por conductor de anillo de cobre desnudo de 1x95 mm^2 y por picas de 16 mm de diámetro y 3 metros de longitud. Se aprovecha la apertura de las canalizaciones subterránea para tender el anillo de cobre desnudo de 1x95mm^2 donde se conectarán todas las picas de tierra y que se tenderá perimetral al centro de transformación. Dicho electrodo perimetral se ejecutará así a una profundidad aproximada de 0,8 m. Esta puesta a tierra del CT estará unida a la puesta a tierra general de la planta, tendida sobre las zanjas eléctricas de la planta y formada también por cable de cobre desnudo de 95mm^2, formando así la tierra general de la instalación. Todo el vallado se conectará al electrodo de puesta a tierra al menos cada 20 metros.

El objetivo de la red de tierra es la de dar tierra a todas las partes metálicas de la instalación que sean susceptibles a estar en tensión, así como se dará tierra a las estructuras portantes.

De la misma manera, todos los circuitos de salida de los cuadros de baja tensión deberán poseer su correspondiente cable de tierra.

8.5 Instalaciones de Media Tensión

La instalación de MT es la encargada de la interconexión de los diferentes centros de Transformación hasta su conexión final en las celdas de MT en la barra de 30 kV de la futura ampliación de la Subestación elevadora “Dulcero”.

Se emplearán Centros de Transformación para adecuar el nivel de tensión de evacuación de la planta fotovoltaica a 30 kV. Los Centros de transformación se agruparán formando 2 subplantas o circuitos diferenciados que acometerán a la ampliación de la subestación “Dulcero”.

8.5.1 Criterios de diseño de la instalación de Media Tensión

El diseño de la instalación de media tensión se realizará basándose en los siguientes criterios básicos:

- Tensiones de operación 30 kV (18/30 kV)
- Tensión máxima del sistema: 36 kV
- Máxima caída de tensión acumulada entre los Centros de Transformación y la subestación <1% a potencia nominal. De esta manera la caída de tensión acumulada desde la generación hasta la subestación será menor de 4%.
- La intensidad máxima que circula por cada tramo del sistema de Media Tensión será menor al 85% de la intensidad de admisible del conductor actualizada para el tipo de instalación.
- Para el dimensionamiento de los conductores se supondrá que la temperatura del terreno es de 25 °C y la resistividad del terreno 1,5 K·m/W.
- La máxima duración de defecto considerada será de 1 segundos, tiempo antes del cual deberán entrar en funcionamiento las protecciones.
- Tipo de Instalación:
    - Como norma general los circuitos se tenderán en tresbolillo, directamente enterrados y siempre que sea posible técnica y económicamente, irán paralelos a los caminos. Cuando se instalen más de un circuito en la misma zanja se respetará un total de 40 cm entre circuitos.
    - En los cruces de caminos y arroyos los circuitos irán enterrados bajo tubo y embebidos en un prisma de hormigón. Cuando se instalen más de un circuito en la misma zanja se respetará un total de 40 cm entre circuitos.

8.5.2 Descripción de la instalación

En toda la instalación, se distinguen un total de 4 tipos distintos de centros de transformación:

- CT Tipo A: 22 Inversores [Conf. A]-JUPITER-6000K-H1:
    - Potencia máxima de cada inversor: 330 kVA @40°C
    - Nº de inversores: 22
    - Potencia en módulos (484 strings): 7.860,2 kW
    - Potencia del Transformador: 1x 6.600 kVA

- Nivel de tensión: 30/0,800 kV

- CT Tipo B: 9 Inversores [Conf. A] y 13 Inversores [Conf. B]-JUPITER-6000K-H1:
  - Potencia máxima de cada inversor: 330 kVA @40°C
  - Nº de inversores: 22
  - Potencia en módulos (458 strings): 7.437,9 kW
  - Potencia del Transformador: 1x 6.600 kVA
  - Nivel de tensión: 30/0,800 kV

- CT Tipo C: 11 Inversores [Conf. B]-JUPITER-3000K-H1:
  - Potencia máxima de cada inversor: 330 kVA @40°C
  - Nº de inversores: 11
  - Potencia en módulos (220 strings): 3.572,8 kW
  - Potencia del Transformador: 1x 3.300 kVA
  - Nivel de tensión: 30/0,800 kV

- CT Tipo D: 11 Inversores [Conf. A]-JUPITER-3000K-H1:
  - Potencia máxima de cada inversor: 330 kVA @40°C
  - Nº de inversores: 11
  - Potencia en módulos (242 strings): 3.930,1 kW
  - Potencia del Transformador: 1x 3.300 kVA
  - Nivel de tensión: 30/0,800 kV

Centro de Transformación	Tipo
CT-1.1	CT Tipo A (22 inversores)
CT-1.2	CT Tipo B (22 inversores)
CT-2.1	CT Tipo D (11 inversores)
CT-2.2	CT Tipo D (11 inversores)
CT-2.3	CT Tipo C (11 inversores)

El número de string por inversor en cada CT Tipo se incluyen a continuación:

CT JUPITER-6000-H1 [Tipo A]		
Inversor	**Strings**	**Potencia kWp**
1	22	357,28
2	22	357,28
3	22	357,28
4	22	357,28
5	22	357,28
6	22	357,28
7	22	357,28
8	22	357,28
9	22	357,28
10	22	357,28
11	22	357,28
12	22	357,28
13	22	357,28
14	22	357,28
15	22	357,28
16	22	357,28
17	22	357,28
18	22	357,28
19	22	357,28
20	22	357,28
21	22	357,28
22	22	357,28
TOTAL	**484**	**7860,16**

CT JUPITER-6000-H1 [Tipo B]		
Inversor	**Strings**	**Potencia kWp**
1	22	357,28
2	22	357,28
3	22	357,28
4	22	357,28
5	22	357,28
6	22	357,28
7	22	357,28
8	22	357,28
9	22	357,28
10	20	324,8
11	20	324,8
12	20	324,8
13	20	324,8
14	20	324,8
15	20	324,8
16	20	324,8
17	20	324,8
18	20	324,8
19	20	324,8
20	20	324,8
21	20	324,8
22	20	324,8
TOTAL	**458**	**7437,92**

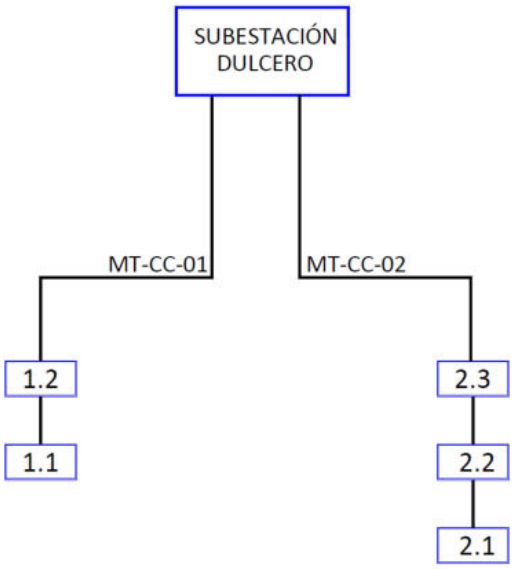
CT JUPITER-3000-H1 [Tipo C]		
Inversor	**Strings**	**Potencia kWp**
1	20	324,8
2	20	324,8
3	20	324,8
4	20	324,8
5	20	324,8
6	20	324,8
7	20	324,8
8	20	324,8
9	20	324,8
10	20	324,8
11	20	324,8
TOTAL	**220**	**3572,8**

CT JUPITER-3000-H1 [Tipo D]		
Inversor	**Strings**	**Potencia kWp**
1	22	357,28
2	22	357,28
3	22	357,28
4	22	357,28
5	22	357,28
6	22	357,28
7	22	357,28
8	22	357,28
9	22	357,28
10	22	357,28
11	22	357,28
TOTAL	**242**	**3930,1**

Existen un total de 2 circuitos de Media Tensión, que son los encargados de interconectar los diferentes centros de transformación y la subestación:

- Circuito MT 1
  - Secuencia de Interconexión: CT-1.1 / CT-1.2 / SET
  - Potencia máxima: 12,71 MW
  - Conductor: RH5Z1 3x1x240mm^2 Al 18/30kV y RH5Z1 3x1x500mm^2 Al 18/30kV
  - Longitud:
    - Interconexión CT-1.1 / CT-1.2: 369 m
    - Interconexión CT-1.2 / SET: 4.011 m
- Circuito MT 2
  - Secuencia de Interconexión: CT-2.1 / CT-2.2 / CT-2.3 / SET
  - Potencia máxima: 9,53 MW
  - Conductor: RH5Z1 3x1x240mm^2 Al 18/30kV y RH5Z1 3x1x500mm^2 Al 18/30kV
  - Longitud:
    - Interconexión CT-2.1 / CT-2.2: 645 m
    - Interconexión CT-2.2 / CT-2.3: 1.030 m

- Interconexión CT-2.3 / SET: 3.567 m

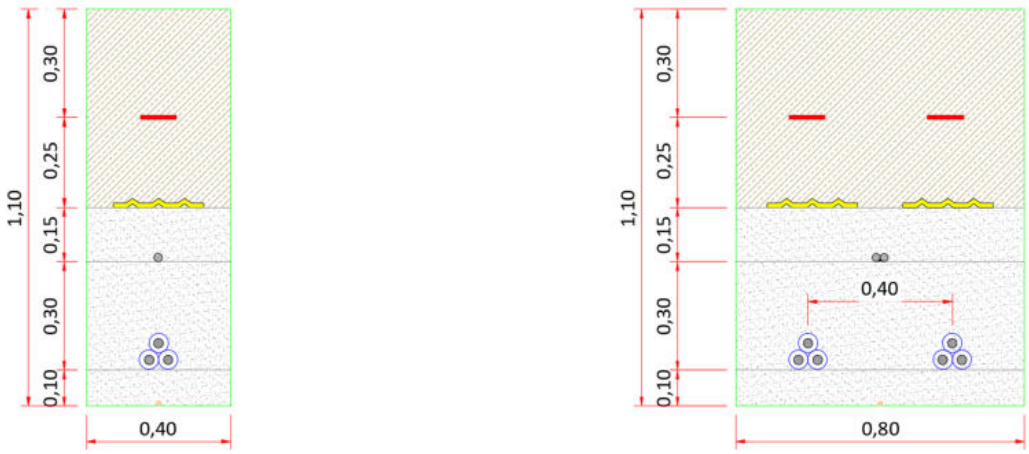


Configuración Circuitos Media Tensión

8.5.3 Características de la Instalación de MT

La instalación se ejecutará subterránea directamente enterrada a una profundidad de 1 metro de la superficie del suelo y enterrada bajo tubo en el exterior de la planta fotovoltaica. El trazado será rectilíneo, con referencias de paralelismo y perpendicularidad a los elementos constructivos que define la topología de la planta fotovoltaica.

Se aprovechará la canalización de MT para además de los conductores, se tenderán los circuitos de comunicación y el conductor de protección.



Sección de zanja tipo MT de 1 y 2 circuitos interior de la planta.

8.5.3.1 Cruces

En la planta fotovoltaica existirán cruzamientos de la instalación de MT con otras instalaciones, tanto de energía eléctrica de la propia planta, como caminos y arroyos. Todos los cruzamientos cumplirán con los requerimientos de cada organismo afectado.

En todos los cruzamientos con instalaciones eléctricas de la planta, la instalación de MT cruzará a nivel inferior con la instalación de BT. Además, las arquetas de MT serán exclusivas y no podrán ser compartidas con las de BT.

En cruzamientos bajo viales se realizará mediante zanja en la que los conductores irán enterrados bajo tubo y las canalizaciones se embeberán en un prisma de hormigón.

8.5.3.2 Conductores empleados

Los cables empleados para la ejecución de la instalación de MT tendrán las siguientes características:

- Tensión asignada: 18/30kV
- Nº Fases: 3
- Material Conductor: Aluminio Clase 2
- Envolvente del conductor: Poliolefina termoplástica
- Aislamiento: XLPE
- Pantalla: Radial con cinta de aluminio
- Denominación: RH5Z1
- Sección: 240 mm2
    - Intensidad máxima enterrado bajo tubo: 320 A
    - Resistencia esperada: 0,161 Ohm/km
    - Peso aproximado: 2.000 kg/km
- Sección: 500 mm2
    - Intensidad máxima enterrado bajo tubo: 480 A
    - Resistencia esperada: 0,080 Ohm/km
    - Peso aproximado: 2.850 kg/km

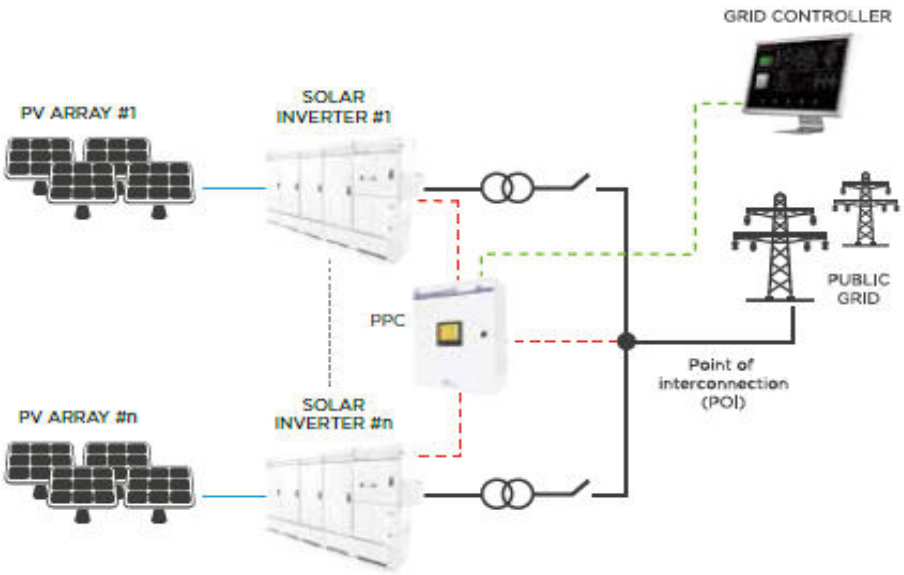
9 Monitorización PFV La Plata

Se instalará un Sistema Integrado de Control y Protección que permitirá el adecuado funcionamiento de la planta desde el centro de control.

9.1 Topología

Se realizará una monitorización de las variables de generación en los siguientes niveles:

- Primer Nivel: Centro de transformación
- Segundo Nivel: Centro de control



Monitorización tipo

9.1.1 Primer Nivel: Centro de Transformación

En los centros de transformación se instalará un sistema de comunicaciones que recogerá y gestionará todas las comunicaciones del inversor.

La comunicación desde los diferentes centros de transformación hasta el Centro de Control se realizará mediante Fibra óptica que los conectará con la sala de control que se situará en el Edificio de Control de ampliación de la SE Dulcero.

9.1.2 Segundo Nivel: Centro de Control

Los servidores que recogen toda la información de la planta se encuentran en la sala de control. El servicio de monitorización incluye un software de gestión y un archivo histórico con la base de datos adquiridos en el campo.

9.1.3 Sistema SCADA

Todas las comunicaciones se centralizarán en un sistema SCADA que permita su procesado, análisis y gestión, además el Power Plant Controller (PPC) permitirá actuar sobre las variables de generación. Se le conoce como sistema de gestión.

El sistema de gestión concentrará los siguientes elementos:

- Dar información sobre el estado a tiempo real de la planta y de sus principales elementos.
- Gestión del funcionamiento de la planta.
- Exportación de gráficos, informes y alarmas.

El sistema podrá ser accesible por diferentes usuarios, los cuales tendrán acceso a tiempo real del estado de la planta y tendrán la capacidad de gestionar alarmas, informes dinámicos, etc. Tendrá soporte para los diferentes tipos de sistemas operativos y podrá ser utilizado en PCs, móviles y tablets.

Se propone que el sistema SCADA sea un SCADA global que compartirán el PPC del parque fotovoltaico y el PPC del sistema BESS.

10 Sistemas de Seguridad y Antiintrusismo

El sistema de seguridad dispondrá de las tecnologías de vigilancia y detección necesarias para garantizar la seguridad de la planta fotovoltaica. Este sistema estará alimentado desde los CTs de la planta y contará con baterías o SAI que proporcionen unas horas de uso ininterrumpido en caso de fallo de alimentación de corriente. Además, los elementos de este sistema de seguridad se conectan al edificio de Control de la Subestación existente Dulcero por medio de fibra óptica, sirviendo este de centro de control donde analizar los videos en una sala construida para ello dentro del edificio.

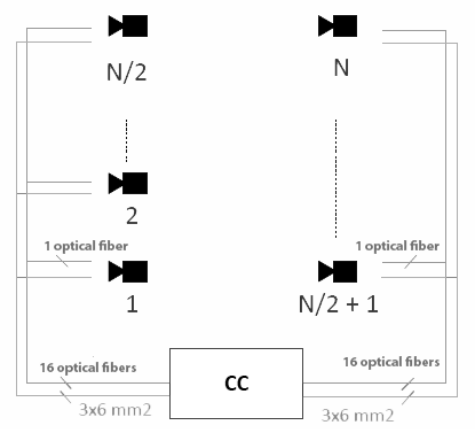
El sistema de seguridad de la planta se compone de los siguientes elementos:

- Sistema de control de acceso
- Sistema de detección video vigilancia
    - Cámaras fijas IR (térmicas) y/o Tipo Domo
    - Grabadoras Digitales
- Detectores de Intrusión

El control de acceso permite acceder a la planta solo a personal autorizado. Para ello se requieren detectores de presencia de intrusos en los accesos a la planta fotovoltaica. La información captada por estos sensores se registrará en computadores dedicados a tal efecto situados en el edificio de Control de la Subestación existente Dulcero.

La vigilancia de la planta se realizará por medio de un Circuito Cerrado de Televisión (CCTV) basado en cámaras y análisis de video.

Estas cámaras se dispondrán a lo largo del perímetro de la planta, y el número de ellas se determinará en función de la morfología y tamaño de la planta y de las características de los equipos (cámaras) adoptados. Se situarán en postes de unos 3 m de altura situados junto al vallado perimetral, con un panel de control al aire libre donde se colocarán todos los elementos eléctricos y de comunicación necesarios para la alimentación de las cámaras, y el cable de fibra óptica correspondiente.



Esquema de conexión CCTV

Los Detectores de Intrusión y las cámaras fijas IR o Tipo Domo cuentan también con un software capaz de analizar las imágenes tomadas y diferenciar entre una intrusión y una falsa alarma.

11 Obra Civil

11.1 Topografía

El relieve en la zona de implantación de la planta fotovoltaica es bastante regular, con una zona central sobreelevada respecto al resto y que divide al área en dos vertientes que apenas llegan al 10% de pendiente máxima en dirección Sur vertiendo hacia una corriente de agua naturales presentes en la zona y al 9% en dirección Norte, suavizándose a medida que se aleja de esta zona central.

En zonas de cultivo, bastante presentes en la zona, adquiere la forma ondulada característica de este tipo de suelos.

La cota más alta en la parte central llega a los 74 m.s.n.m. y la más baja en las inmediaciones de los arroyos presentes en la zona, es de 60 m.s.n.m.

11.2 Geología

En base al estudio geológico-geotécnico desarrollado para la Planta Fotovoltaica La Plata, que puede consultarse al completo en el anexo correspondiente del presente documento, se exponen a continuación los aspectos más destacables:

11.2.1 Geología general

La zona objeto de estudio se encuentra situada en la Cuenca del Guadalquivir, comprendiendo parte del borde sur del macizo herciniano de la Meseta, y del límite septentrional de la llanura neógena (que constituye una unidad estructural andaluza que se extiende como una larga banda entre la zona Subbética que la limita al Sur, la Prebética por el Este y el macizo herciniano, al cual remonta, por el Norte).

11.2.2 Geomorfología

La zona de estudio presenta una gran homogeneidad geomorfológica en toda su extensión. Está constituida por una zona topográficamente plana, con una suave pendiente en su conjunto muy homogénea en conjunto y con una inclinación media del

2%, que corresponde al área ocupada por los materiales que integran el conjunto de terrazas del río Guadalquivir. Sus cotas, de manera resumida, oscilan desde los 30m en su parte más baja hasta los 160m en su cota superior, cerca de la población de Carmona.

Podemos por tanto resumir la zona de estudio como una amplia planicie surcada de suaves lomas que se extiende en una gran longitud, abarcando la totalidad del proyecto.

11.2.3 Litología

Una basal, perteneciente a la base del Mioceno Superior, Tortoniense Superior, constituido por Conglomerados y brechas calcáreas con Ostreidos, calizas y arenas. Sobre este si sitúa un potente paquete perteneciente al Andaluciense inferior constituido por Margas Azules. El nivel más somero pertenece al Plioceno – Cuaternario Inferior, y está formado por Rañas (conglomerado, arenas y limos). Superficialmente pueden existir sedimentos cuaternarios de origen aluvial o coluvio-aluvial.

A continuación, se detallan las distintas formaciones geológicas que han sido caracterizadas en la zona de estudio ordenadas por antigüedad:

- Terciario:
    - Conglomerados: Se extiende a lo largo del contacto con el Paleozoico, constituidas por conglomerado y brechas calcáreas con Ostreiodos y Pectínidos, calizas detríticas organógenas, arenas con Heterosgenis, a veces estériles, con estrato de areniscas intercaladas. Hacia el techo las arenas se van haciendo paulatinamente margosas, hasta pasar definitivamente a las margas azuladas de la formación superior. El espesor de esta formación se puede estimar en aproximadamente 60-70 metros.
    - Margas Azules: Sobre la formación anterior se encuentra un paquete de margas azuladas, beige, que hacia la base son arenosas. Esta formación no ha sido detectada en la zona de estudio.
- Plioceno-Cuaternario Inferior
    - Rañas: está ampliamente representada en la zona de estudio, constituyendo la formación única sobre la que se ha proyectado el parque fotovoltaico.

Corresponde con una etapa antigua del Cuaternario, y posiblemente del Pioceno, aflorando al Sur de Carmona como margas verdes. Está constituida por cantos de cuarcita bien rodada, con algunos cantos aplastados, que alcanzan los 14cm de diámetro mayor, arcillas rojas, limos margosos pardo oscuro, arenas de cuarzo mal seleccionadas y tobas margosas

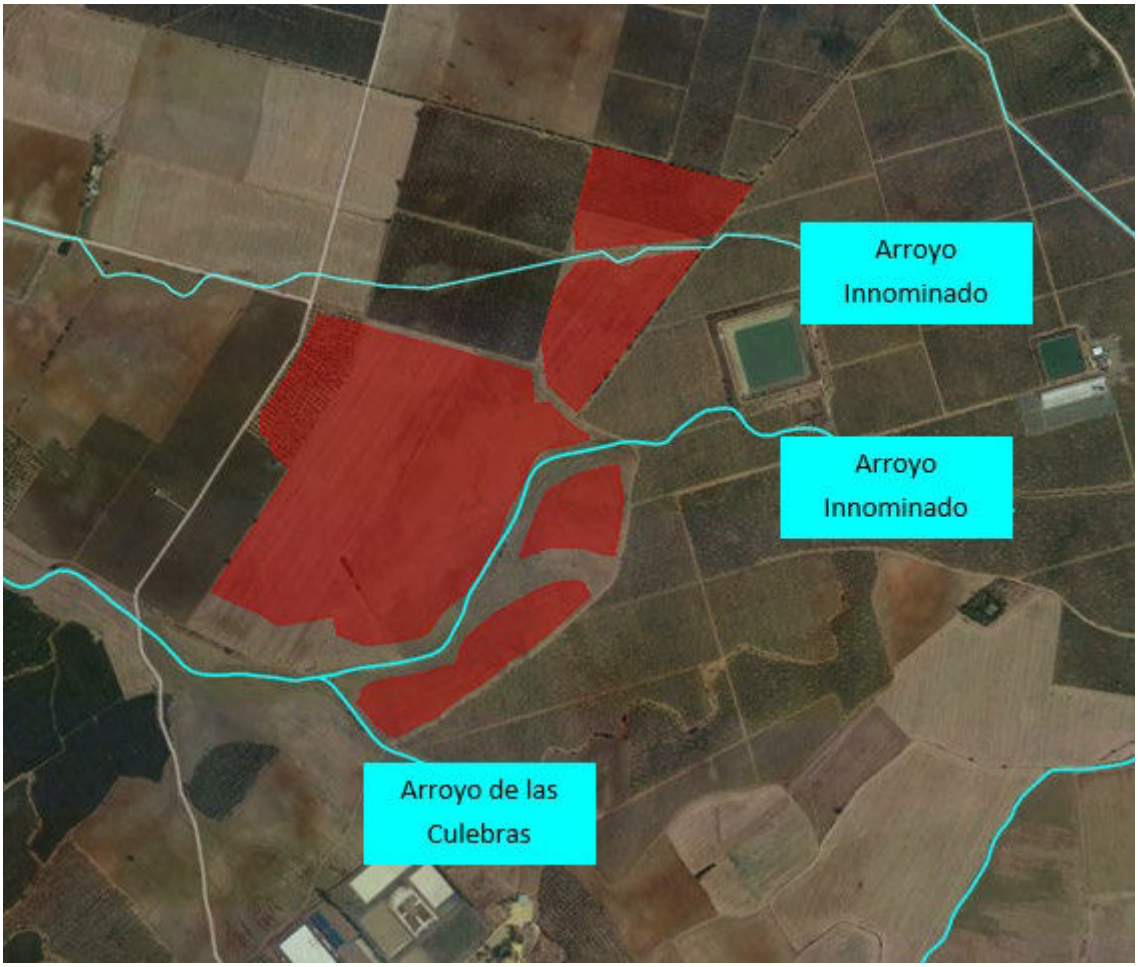
- Cuaternario
    - Depósitos de Terraza: Las únicas formaciones distinguidas en el Cuaternario son las terrazas fluviales del río Guadalquivir. Están constituidos por materiales procedentes de la reelaboración de sedimentos más antiguos

11.3 Hidrología

11.3.1 Hidrología Superficial

Las parcelas y la futura implantación de la planta fotovoltaica son atravesadas por arroyos o cursos de agua titularidad de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir o presentes en el visor IGR. El principal arroyo con presencia en la zona de implantación es el Arroyo de Las Culebras, que discurre por el flanco Sur y es tributario del Arroyo Cascajo a unos 8 km en dirección Noroeste. Además se identifica un arroyo innominado, tributario del citado Arroyo de Las Culebras y que divide la implantación en dirección Norte-Sur, y otro innominado presente en el visor IGR que divide en dos partes del seco Norte.

Ya fuera de la zona de implantación existen otros arroyos innominados, que, si bien tienen presencia en la zona, no serán tenidos en cuenta para el presente estudio por encontrarse alejados de la planta fotovoltaica.



Red Hidrográfica de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir sobre la zona de implantación

11.3.2 Hidrología subterránea

Hidrológicamente la zona de estudio pertenece a la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, cuya titularidad depende del Ministerio para la Transición Ecológica del Gobierno de España.

Según inventario de acuíferos y masas de agua subterránea elaborado por la propia Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, se han identificado 78 acuíferos de distinta naturaleza dentro de toda la Confederación del Guadalquivir en el interior de la Comunidad Autónoma de Andalucía.



Mapa de acuíferos de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir

La zona de estudio se ubica sobre una masa de agua subterránea identificada en el Plan Hidrológico de la Confederación como 054700 “Sevilla-Carmona” y se encuentra en buen estado cuantitativo y mal estado químico.

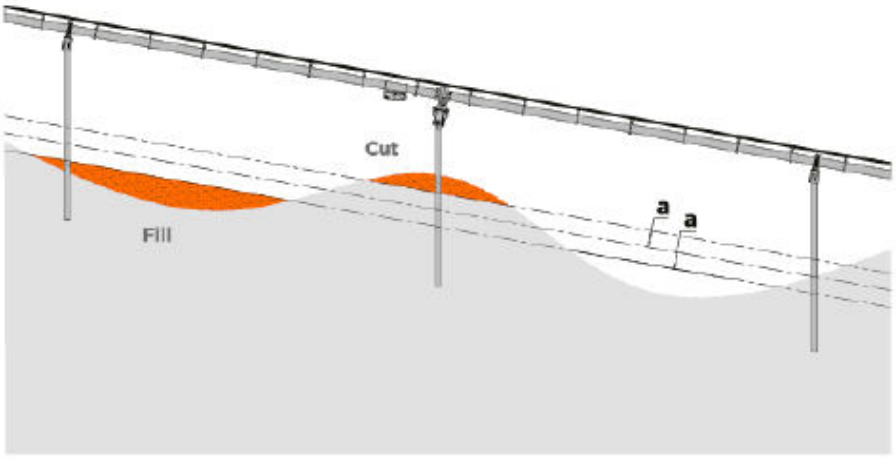
11.4 Movimiento de tierras y Adecuación del terreno

El movimiento de tierras a realizar será el necesario para la adecuación mediante excavación y relleno de las zonas de instalación de módulos, así como para la construcción de los caminos interiores que vertebran la planta.

El movimiento de tierras previsto para la adecuación del terreno puede consultarse con detalle en el anexo correspondiente del presente proyecto, no obstante se enlista a continuación el resumen de lo generado:

- Adecuación del Terreno: 1.742 m^3 de terraplén y 2.849 m^3 de desmonte

También se realizará un desbroce únicamente en las zonas que sean necesarias, realizando las operaciones de tala de árboles o arbustos.



Adecuaciones en el terreno

11.5 Caminos y Accesos

La planta fotovoltaica dispondrá de una red de caminos internos para la circulación en el interior, y aprovechará parte del trazado de caminos existentes en la zona de implantación para los accesos exteriores. Los caminos tienen como misión el conformar una red viaria que sirva para acceder a los distintos elementos que conforman la planta.

A través de los caminos se dotará a la planta de distintas entradas para optimizar la explotación de la misma y facilitar las labores de mantenimiento.

11.5.1 Accesos

A la planta se accederá desde la carretera autonómica denominada A-462 “De Villaverde del Río a Carmona” cuya titularidad corresponde a la Junta de Andalucía, aprovechando una vía existente que conecta con la citada carretera aproximadamente en el P.K. 17+370 en su margen izquierda.

11.5.2 Caminos internos

La red de caminos internos servirá para acceder a las inmediaciones de los módulos fotovoltaicos y de los centros de transformación distribuidos por la planta.

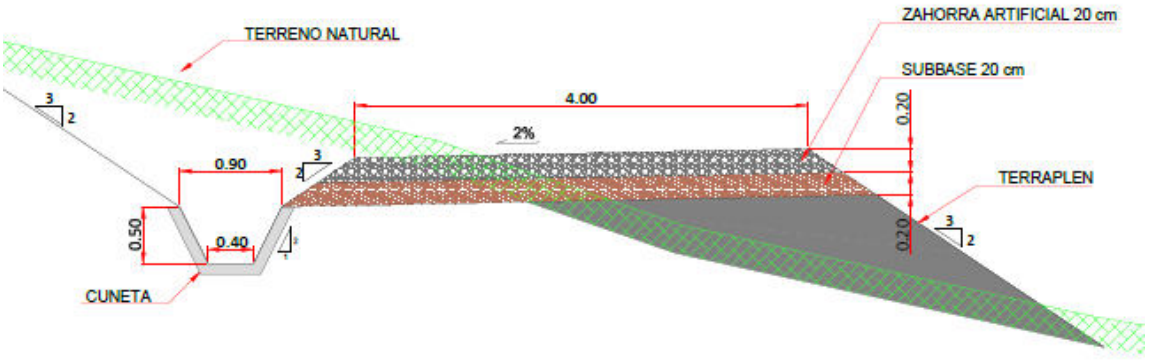
En general seguirán un trazado perimetral en las áreas de implantación de módulos fotovoltaicos con ramales internos donde sea necesario para el acceso a los centros de transformación.

En total se disponen 2.004 m de caminos internos con una anchura de 4 m acabado de 20 cm de zahorra artificial sobre 20 cm de subbsase apoyados en el terreno natural subyacente.

Tendrán una pendiente transversal del 2% en un solo sentido hacia el lado donde tenga la cuneta de recogida de aguas.

El trazado de los caminos internos comunica con la red de caminos exteriores en varios puntos de entrada para facilitar el acceso a las distintas áreas de la planta fotovoltaica. Estas entradas tendrán una anchura total de 5 m y se unirán con la red de caminos internos de la planta, lugar en el que se dispondrá una puerta de acceso metálica abatible de doble hoja con cerradura según tipología del vallado perimetral.

Todas las entradas estarán adaptadas a la rasante actual del terreno existente para facilitar la libre circulación del agua de escorrentía.



Sección camino interno

11.5.3 Caminos Existentes

El tramo de la red de caminos vecinales y públicos utilizados para llegar desde el punto de acceso en la carretera A-462 hasta la entrada área más próxima de la planta fotovoltaica se acondicionará con una capa de 20 cm de zahorra artificial sobre 20 cm de

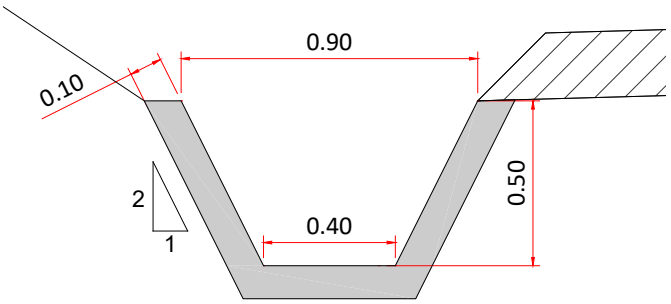
subbase apoyados en el terreno natural subyacente, llegando a una anchura total de hasta 6 m, para una correcta y segura circulación de los vehículos en fase de construcción y explotación.

11.6 Drenaje

Se dotará de una red de drenaje al conjunto de la planta fotovoltaica para canalizar la escorrentía de la zona hacia puntos de desagüe natural y dar continuidad a los cursos de agua permanentes en la zona.

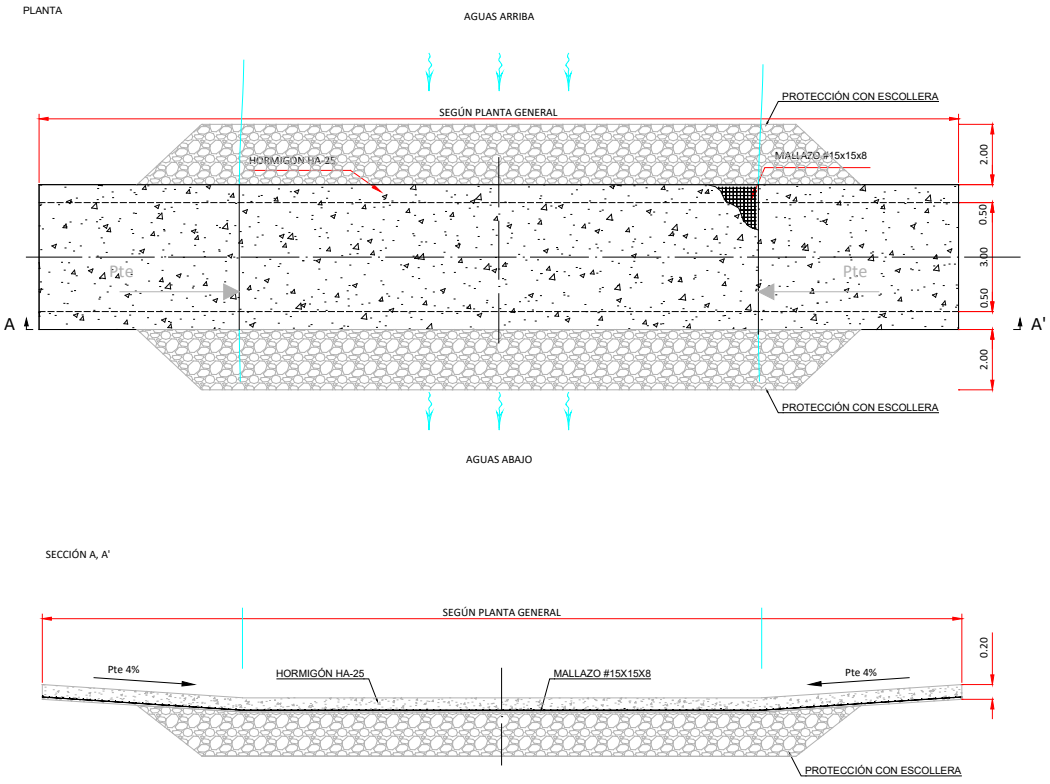
También tiene una misión protectora frente a posibles cursos de agua no previstos o zonas de acumulación de aguas detectadas en distintas visitas a campo y que no aparezcan en la documentación oficial disponible.

Se dispondrá una cuneta trapezoidal revestida de 10 cm de espesor, 50 cm de calado, 40 cm de base y talud 1H:2V en toda la cara aguas arriba de los caminos internos de la planta fotovoltaica y que conducirá el agua hacia puntos bajos de desagüe natural.



Cuneta tipo

En los puntos donde los caminos internos intercepten a cursos naturales de agua o donde sea necesario dar salida a las aguas conducidas por las cunetas, se dispondrán vados inundables de hormigón armado HA-25, de longitud variable, espesor de losa de 20 cm y anchura 4 m. Tanto aguas arriba como aguas abajo, el vado inundable irá protegido por un relleno de escollera de anchura 2 m, espesor de 50 cm y longitud igual a la del vado inundable.



Vado inundable

11.7 Zanjas

Las instalaciones de baja tensión en corriente continua (DC) entre los strings y los inversores irán canalizadas sobre bandeja portacables y enterradas bajo tubo entre alineaciones. La bandeja estará sujeta a la estructura de los seguidores.

La instalación de baja tensión en corriente alterna (AC) y comunicaciones dentro de las agrupaciones de potencia entre inversores y CTs irán directamente enterradas.

Los circuitos de media tensión se canalizarán directamente enterrados en zanja y entubados fuera de ella.

11.7.1 Baja Tensión

Las dimensiones de las zanjas de Baja Tensión dependen del número de circuitos que alojen y tienen 1,10 m de profundidad y oscilan entre los 0,40 m – 2,05 m de anchura.

Además de los circuitos, en dichas zanjas se instalará los cables de datos, alimentación y la red de puesta a tierra.

Disponen de cama de arena de 10 cm de espesor y relleno con la misma arena hasta superar con holgura la generatriz superior del tubo para comunicaciones, punto en donde se localizarán las cintas de señalización. Desde este punto hasta el terreno natural, relleno con el material procedente de la propia excavación.

Para el paso de las zanjas bajo caminos o arroyos los cables de los distintos circuitos y servicios se alojarán dentro de tubos de polietileno de alta densidad (PEAD) embebidos en un prisma de hormigón. Sobre este prisma se colocarán las cintas de señalización y las capas de terraplén, subbase o base correspondiente de la sección tipo del camino.

En el caso de cruce con arroyos, se incluirán dos arquetas para cables de Baja Tensión, una a cada extremo del cruzamiento y además se profundizará la zanja para poder ejecutar una capa de escollera bajo el lecho del cauce.

11.7.2 Media Tensión

Las zanjas de Media Tensión tienen diferentes anchuras desde 0,40 m hasta los 1,60 m dependiendo del número de circuitos que alojen, con un máximo de 4 circuitos. La profundidad de la zanja es la misma en todos los casos y es 1,10 m, profundidad que puede verse modificada en los cruzamientos de los diferentes organismos.

Además de los circuitos, en todas las zanjas se instalará la red de comunicaciones por fibra óptica y el conductor de puesta a tierra.

Los circuitos irán tendidos sobre una cama de arena de 10 cm de espesor y relleno con la misma arena hasta superar con holgura la generatriz superior del cable de comunicaciones, punto en el que se coloca una protección de PVC para los circuitos. El resto de la zanja se rellenará con material procedente de la propia excavación.

En los cruzamientos bajo caminos o arroyos los cables se alojarán dentro de tubos corrugados de doble pared de polietileno de alta densidad (PEAD) embebidos en un

prisma de hormigón. Sobre este prisma se colocarán las placas plásticas de protección y señalización y las capas de terraplén, subbase o base correspondiente de la sección tipo del camino.

En el caso de cruce con arroyos, se incluirán dos arquetas para cables de Media Tensión, una a cada extremo del cruzamiento y además se profundizará la zanja para poder ejecutar una capa de escollera bajo el lecho del cauce.

En toda la longitud del cruce, el cableado eléctrico se colocará en sendos tubos corrugados de PVC que irán embebidos en un dado de hormigón en masa.

La zanja que evacua la planta fotovoltaica discurre durante parte de su recorrido por debajo de un camino privado. En todo este trayecto los circuitos se instalarán dentro de tubos de doble pared de polietileno de alta densidad embebidos en un prisma de hormigón.

11.8 Arquetas

Las arquetas serán del tipo hormigón prefabricado o modular de polipropileno con marco y tapa metálica de 400 kg/cm^2 según UNE-EN-124.

Las arquetas serán independientes para cada instalación, por lo tanto, se utilizarán tres tipos diferentes de arquetas: para circuitos de Baja Tensión, para circuitos de Media Tensión y para Comunicación.

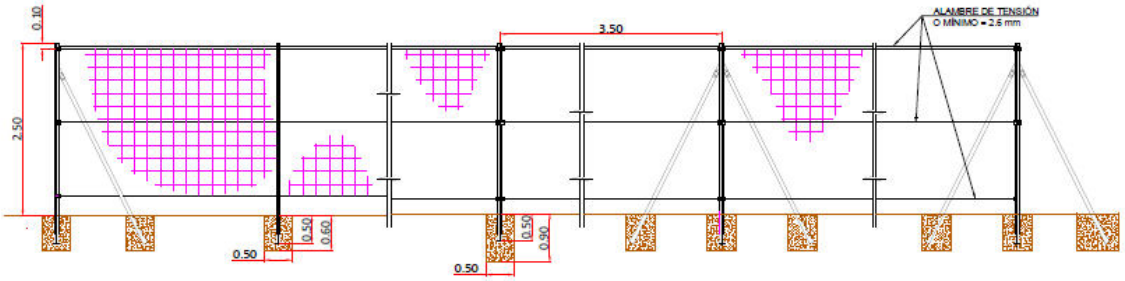
11.9 Vallado perimetral

Se ejecutará un vallado metálico perimetral cuyo trazado seguirá la implantación de las distintas áreas ocupadas por los módulos fotovoltaicos y los caminos internos.

Ocasionalmente el vallado recorrerá la totalidad de la parcela contratada, aunque no esté ocupada en su totalidad por módulos o caminos.

El vallado que se ejecutará con malla de simple torsión y tendrá las siguientes características principales:

- Malla metálica de cuadricula 50x50 mm
- Diámetro de alambre: 2,6 mm
- Altura desde el suelo: 2,5 m
- Poste conformado acero galvanizado



Valla perimetral del proyecto

La longitud total del vallado perimetral es de 7.027 m.

Para permitir la permeabilidad a la fauna terrestre se instalarán pasos de fauna en el cerramiento perimetral de la planta cada 50 m, consistentes en una abertura en la malla de 30 x 20 cm, situada a ras de suelo y mantenida abierta por dos perfiles en “L”.

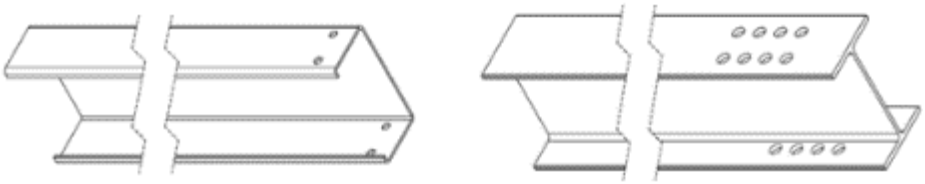
Adicionalmente, para minimizar el riesgo de colisión de aves y fauna en general contra el vallado perimetral externo se instalarán marcadores para aumentar su visibilidad. Serán de alto contraste en blanco y negro, para que refleje altamente o absorba fuertemente todo el espectro de la luz ambiental y sean visibles en la mayor parte de las condiciones de visibilidad (Martin, G.R., 2011). Sus dimensiones serán de 25 cm x 25 cm, en material muy perdurable, metálicas o plásticas. Se sujetarán al cerramiento en dos puntos con alambre liso acerado o brida de plástico para evitar su desplazamiento.

En la parte de malla, se colocará al menos una placa por vano.

En las hileras de alambres situadas en la parte superior del vallado más alto, los marcadores se dispondrán a 2 m unos de otros y a distintas alturas.

11.10 Cimentación Estructura seguidor

Se optará por una cimentación mediante hinca directa de perfil de acero galvanizado de perfiles CF200 y W8 según los requerimientos de carga de viento y de un espesor mínimo de 2,5 mm.



Perfiles tipo.

Se realizarán previamente ensayos in-situ bajos las condiciones establecidas en CTE y UNE correspondiente, así como cumplir los requerimientos específicos de los esfuerzos a los que estará sometido el pilar durante la vida útil de la estructura.

No se descarta la posibilidad de recurrir a otros tipos de cimentación para áreas donde el suelo sea tipo roca o de consistencia dura y los trabajos de hinca directa sean imposibles de llevar a cabo, o en suelos cuya capacidad portante no permita que el sistema de hincado directo alcance las resistencias requeridas.

Las distintas opciones pasan por la ejecución de cimentaciones superficiales de hormigón o la preperforación y posterior hinca del perfil.

Las cimentaciones superficiales consisten en la excavación de una fundación en el terreno natural de determinadas dimensiones y su posterior relleno con hormigón en masa o armado sobre la cual se iría embebido directamente el perfil

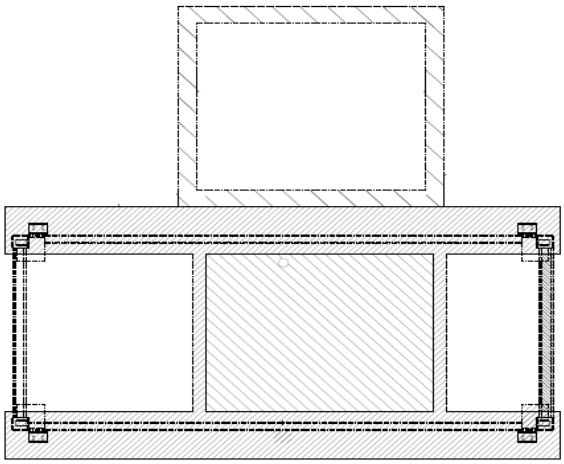
La preperforación consiste en realizar una perforación previa de longitud igual a la longitud prevista de penetración y de diámetro igual o inferior al diámetro del perfil, para posteriormente hincar dicho perfil en la perforación con el mismo procedimiento que la hinca directa.

11.11 Cimentación Centro de Transformación

La cimentación del contenedor, además de sostener el peso del mismo, servirá para recoger las posibles fugas de aceite y conducirlas hasta un depósito de aceites adyacente y exterior al bloque de cimentación.

La cimentación de cada centro de transformación consiste en dos vigas longitudinales de 6,21 m de largo y 0,60 m de anchura y 0,60 m de altura de hormigón armado y empotradas 0,30 m como mínimo sobre el terreno natural. Sobre estas vigas apoyarán las caras más largas del contenedor.

Las vigas estarán separados 2,554 m y unidas entre sí por dos muretes y solera centrales de hormigón armado que coincidirán con la ubicación del transformador en el contenedor y que tendrán pendiente hacia uno de los extremos para facilitar la salida del aceite. Los muretes tendrán 0,20 m de anchura y unirán los dos muros longitudinales con una longitud de 1,95 m y una profundidad mínima de 0,30 m. La solera tendrá un espesor de 20 cm con pendiente hacia un extremo y cubrirá toda la superficie entre los dos muretes interiores. En el citado extremo se colocará un tubo de acero inoxidable de 63,5 mm de diámetro que comunicará la solera de la cimentación con el depósito de aceites externo.



Planta tipo de la cimentación del Centro de Transformación

El depósito de aceite estará anexo a la cimentación en su cara frontal y la cota superior estará al mismo nivel del terreno circundante quedando todo el depósito por debajo del

terreno natural. Será de hormigón armado y tendrá unas dimensiones interiores de 2,1 m de largo por 2,12 m de ancho con una profundidad de 0,65 m. Los muros y la solera tendrán 30 cm de espesor y estará coronado por una losa de hormigón armado de 0,1 m de espesor con tapa registrable de acero clase B125 de 0,6 x 0,6 m.

La cimentación alojará los diferentes anclajes y perfilería necesaria para un correcto recibimiento y fijación del contenedor.

No obstante, las dimensiones, los materiales y soluciones necesarias se ajustarán a lo definido por el fabricante final del transformador.

12 Estimación de la producción de la Planta Fotovoltaica

12.1 Datos Climáticos

Los Datos Climáticos utilizados para la estimación de la producción de la Planta Fotovoltaica se obtienen a partir de la Base de Datos de SolarGIS para el año tipo TMY P50. A continuación, se muestra la tabla de Irradiación global Horizontal y la Temperatura, mensuales:

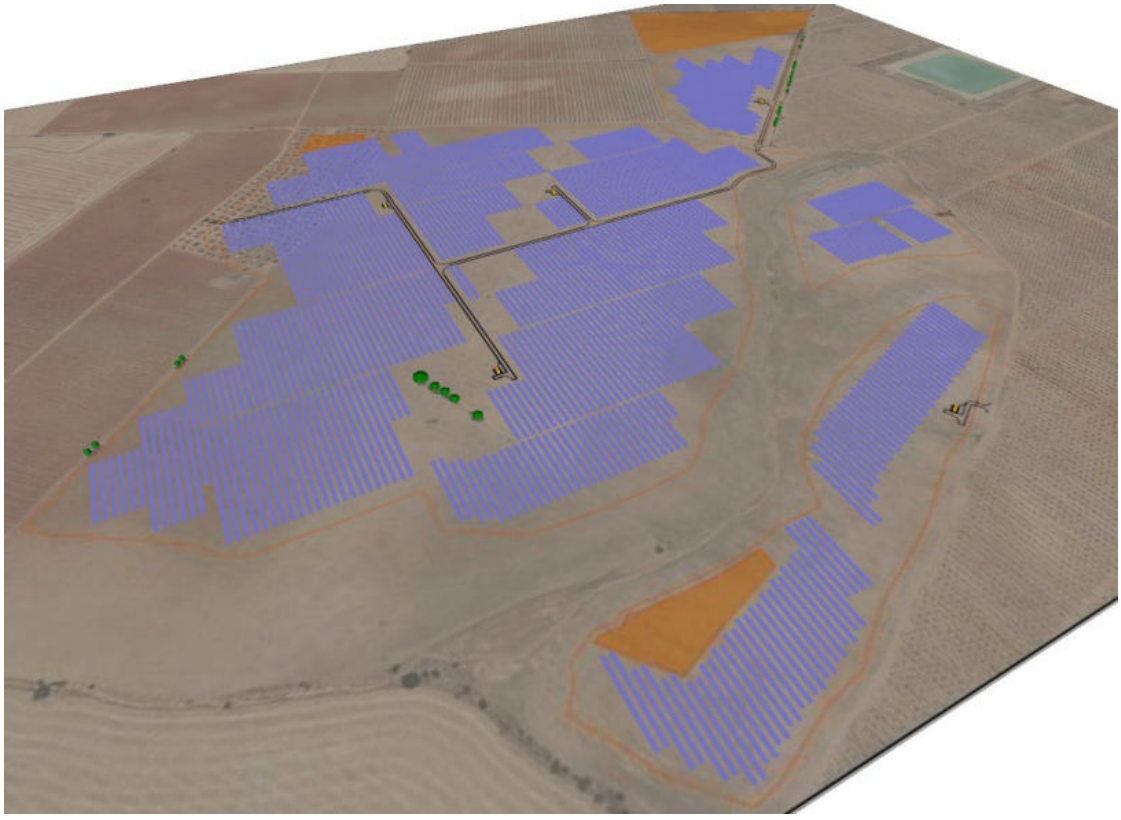
Mes	Irradiación Global Horizontal [kWh/m2]	Temperatura [°C]
Enero	77.7	10.83
Febrero	98.7	11.79
Marzo	146.1	14.75
Abril	177.8	18.69
Mayo	211.5	21.86
Junio	233.9	26.99
Julio	247.8	28.92
Agosto	216.4	28.20
Septiembre	161.9	23.20
Octubre	121.8	20.70
Noviembre	83.3	13.89
Diciembre	68.0	11.74
TOTAL	1845.0	19.34

12.2 Criterios de Simulación

Para la estimación de la producción de la planta se utilizará el software PVsyst, introduciendo la siguiente configuración para la simulación:

- Modulo fotovoltaico de 580 Wp Bifacial de Jinko Solar modelo JKM580N-72HL4-BDV
- Inversor Huawei SUN2000-330KTL-H1 (330 kVA a 40°C)
    - Número de Inversores simulados: 77

- Configuración dc:
    - Nº módulos serie: 28
    - Nº Strings: 1.646
    - Potencia DC Total: 26,73 MW
- Configuración Seguidor:
    - Seguidor 1Vx56 (56 módulos por seguidor)
    - Seguidor: eje N-S con giro E-O
    - Inclinación: ± 55º
    - Pitch: 6,5 m
    - Backtracking: Si
- Configuración eléctrica:
    - Tensión max. cc: 1,500 V
    - Tensión MT: 30 kV



Planta simulada en PVSyst

12.3 Cálculo de la Producción

Una vez conocidos los datos climáticos de la zona, utilizamos los datos técnicos del equipo de la planta fotovoltaica para estimar la generación fotovoltaica.

Tras introducir los parámetros de la instalación, mediante el software PVSyst estimamos la producción mensual de la planta La Plata; teniendo en cuenta el conjunto de pérdidas globales y las condiciones de la instalación en el año tipo TMY P50:

En base a esta simulación, obtenemos el dato de la producción específica Bruta:

Mes	Producción TOTAL (MWh)	PR
Enero	2.600,6	0,90
Febrero	3.224,8	0,86
Marzo	4.258,3	0,82
Abril	4.793,7	0,78
Mayo	6.054,8	0,84
Junio	6.702,1	0,82
Julio	7.114,3	0,81
Agosto	6.302,0	0,82
Septiembre	4.885,7	0,84
Octubre	3.510,0	0,80
Noviembre	2.596,4	0,84
Diciembre	2.294,9	0,90
ANUAL	**54.337,5**	**0,83**

- Producción específica (Yield) Bruta: 2033 kWh/kWp/año

13 Punto de Conexión de la Planta

El sistema colector subterráneo en 30 kV de la planta permite conectar la planta fotovoltaica La Plata con el punto de conexión de la planta, la ampliación de la subestación “Dulcero”.

Para ello es necesario que aproximadamente 3,15 km del sistema colector discurra por una canalización en terrenos exteriores a la planta, previamente acordados con los propietarios siguiendo el trazado que puede apreciarse en la siguiente figura:



Trazado de la Línea Subterránea de Interconexión de la Planta Fotovoltaica La Plata

En la Línea Subterránea de evacuación tendrá los circuitos de MT enterrados bajo tubo. En los cruces con carreteras o vías existentes, así como con cruzamientos y paralelismos con organismos, se cumplirá con la normativa vigente, así como con los condicionantes particulares de cada servicio afectado.

Esta línea de interconexión MT deberá conectarse a la barra 30 kV de la subestación “Dulcero” mediante la instalación de los equipos pertinentes, preferentemente celdas de MT aisladas en SF6.

La medida oficial de la planta se realizará en el Edificio de Control de la ampliación de la Subestación Dulcero. La ampliación de la subestación Dulcero no es alcance de este proyecto y de definirá en un proyecto independiente.

14 Sistema de Almacenamiento de Energía por Baterías La Plata

14.1 Datos generales del Sistema de Almacenamiento por Baterías

14.1.1 Peticionario y promotor

Se redacta el presente proyecto por encargo de la empresa ENEL GREEN POWER ESPAÑA S.L. como promotora de las instalaciones:

- DENOMINACIÓN SOCIAL: ENEL GREEN POWER ESPAÑA S.L.
- CIF: B-61234613
- DIRECCIÓN SOCIAL: Avenida Borbolla, 5 – 41004 Sevilla

14.1.2 Localización y accesos

El proyecto del sistema de Almacenamiento de Energía mediante Baterías (BESS) La Plata se encuentra ubicado en el término municipal de Carmona, perteneciente a la provincia de Sevilla. Se encuentra aproximadamente a a unos 8,6 km al noroeste de Carmona y a unos 22 km al noreste de la localidad de Sevilla.

El sistema de Almacenamiento de Energía mediante Baterías (BESS) La Plata se sitúa a unos 2,45 km al este del PFV La Plata.



Localización BESS La Plata

Las coordenadas UTM ETRS89 Huso 30 del centro de los terrenos donde se ejecutará BESS La Plata:

X= 258.278 m;

Y= 4.155.858 m.

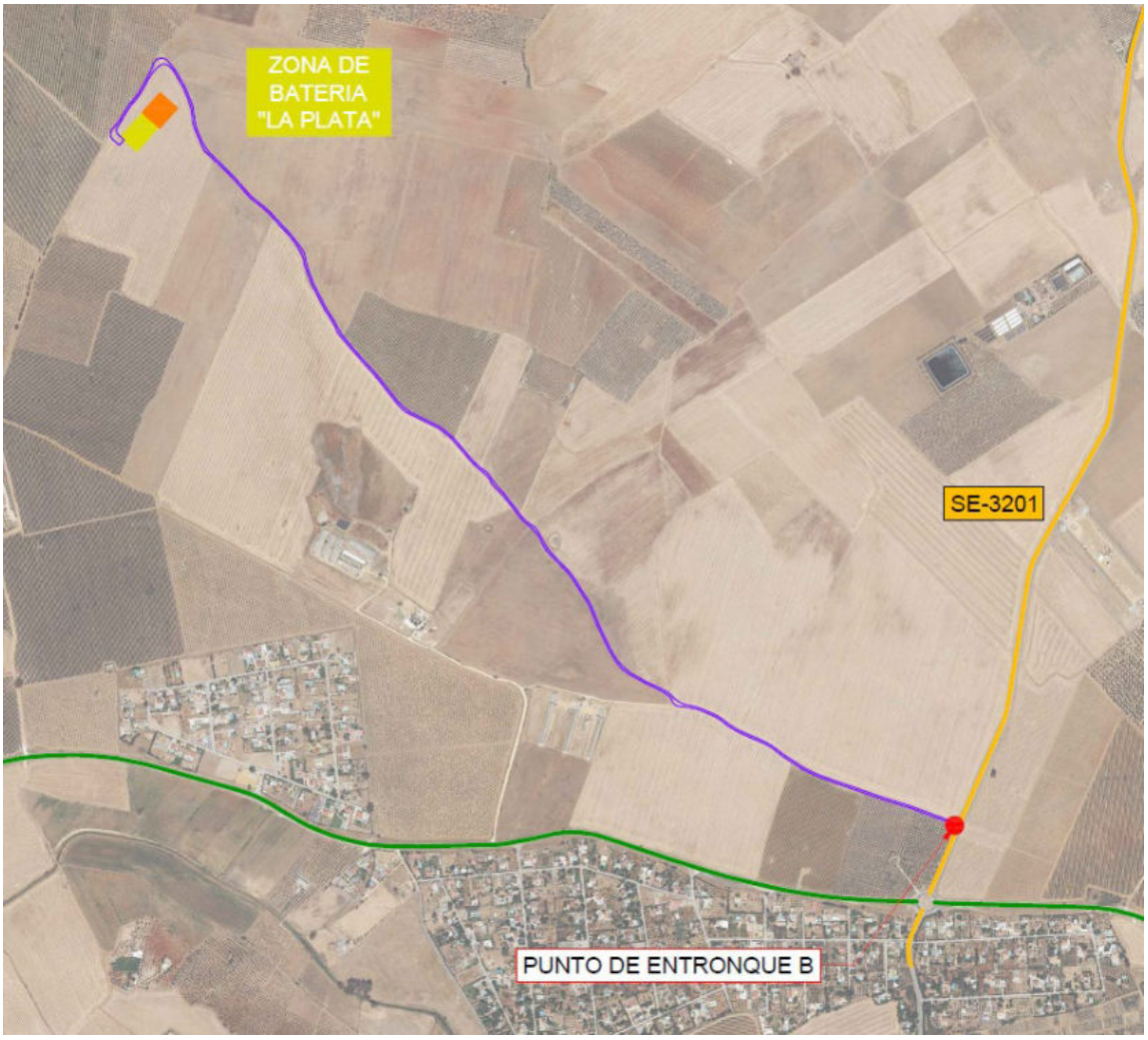
Las características principales del emplazamiento donde se sitúa la BESS La Plata son:

- Altitud: 83 msnm
- Temperatura media Anual: 19,1 °C



Terrenos BESS La Plata

A la zona de almacenamiento de baterías se llegará desde los viales de accesos de la subestación Dulcero adyacente, desde la carretera SE-3201 en el P.K. 14+150 margen izquierda a través de un camino existente cuya longitud asciende hacia el noroeste 3,05 km aproximadamente. Sobre este se habilitará un camino de nueva construcción de 35 m de longitud que conectará con el sistema de baterías La Plata.

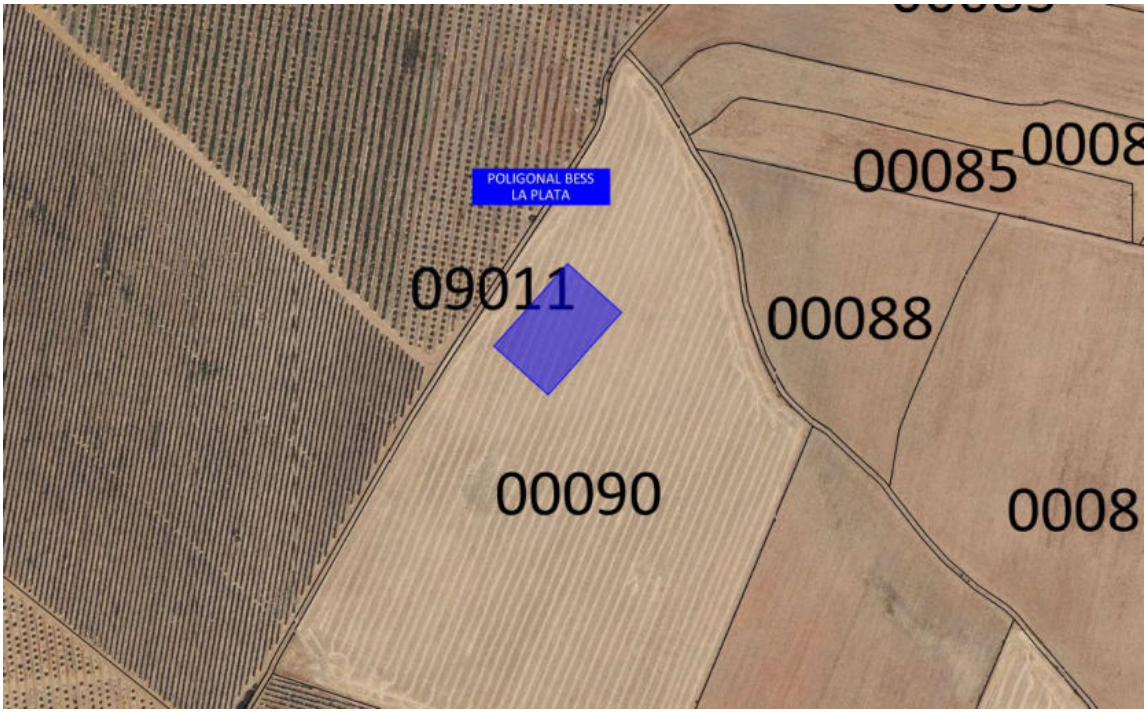


Accesos BESS La Plata

14.1.3 Terrenos Disponibles

El terreno destinado a la implantación de la Planta BESS La Plata corresponde a una zona cercana a Subestación Dulcero, perteneciente a la misma parcela donde esta se sitúa. Por este motivo, el acceso a este recinto será de uso compartido con la subestación eléctrica, empleando los mismos puntos de acceso desde las vías colindantes y caminos internos de la planta.

ITEM	TERMINO MUNICIPAL	POLIGONO	PARCELA	USO PRINCIPAL	INSTALACIÓN
1	Carmona	6	90	Agrario/Subestación	BESS



Parcelario catastral

La superficie total de ocupación de la planta BESS La Plata será de 0,41 Ha.

14.2 Descripción del Sistema de Almacenamiento por Baterías

14.2.1 Descripción General

El sistema de Almacenamiento de Energía por Baterías tendrá una capacidad de almacenamiento instalada de 24,23 MW/48,46 MWh y una capacidad en el punto de conexión de 21,2 MW/42,4 MWh. La planta estará formada por contenedores industriales donde estarán instaladas baterías de 3,727 MWh, por Centros de Transformación de 5,61 MVA (dos inversores de 2,805 MVA) y por un edificio de control. En concreto la planta estará formada por 6 bloques de 3,727 MW/7,455 MWh y 1 bloque de 1,864 MW/3,727 MWh.

La capacidad de almacenamiento de los contenedores puede variar en función del fabricante, para BESS La Plata se ha tomado una capacidad del contenedor de 3,727 MWh. Estos valores podrían cambiar en etapas posteriores en función del fabricante finalmente elegido.

Adicionalmente el sistema completo (BESS, "Batery Energy Storage System) contará con un edificio de Control, que alojará las celdas MT y el transformador de servicios auxiliares. En esta zona se incluye un generador diésel de emergencia, de instalación exterior.

El sistema estará hibridado con la Planta fotovoltaica La Plata garantizando que la potencia a entregar nunca superará la capacidad de acceso que se obtenga en la Solicitud de Acceso y Conexión. Este sistema híbrido permitirá desvincular la entrega de energía renovable a la red de la incertidumbre meteorológica, mejorando a la vez la estabilidad del sistema eléctrico.

Las características generales del sistema de Almacenamiento de Energía mediante Baterías (BESS) son las siguientes:

CARACTERISTICAS DE LA PLANTA DE BATERÍAS	
Nombre de la Instalación	Baterías la Plata
Titular	ENEL GREEN POWER ESPAÑA, S.L.
Cif	B61234613
Tecnología	Almacenamiento por Baterías de Litio
Hibridación	Con FV La Plata
Tipo de Red a la que se conectará	Transporte
Nudo	SE Carmona (400kV) (REE)
Potencia Instalada en Baterías	24,23 MW
Energía Total	48,46 MWh
Tensión Sistema MT	30 kV
Provincia	Sevilla
Términos Municipales	Carmona

Los diferentes centros de transformación de la planta BESS se unirán formando circuitos en 30 kV, que acometerán a las celdas correspondientes de la Subestación. Se proyectan 3 circuitos MT en 30 kV para evacuar la planta BESS.

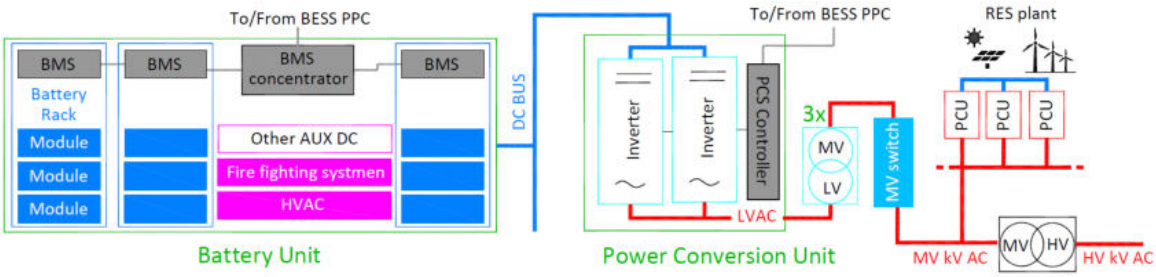
14.2.2 Configuración del BESS

El sistema de Baterías se compone de un conjunto de elementos (llamados Racks), instalados en contenedores. Cada contenedor de baterías está asociado a un módulo convertidor DC/AC que estarán conectados al transformador BT/MT del centro de transformación.

Los diferentes centros de transformación del Sistema de Baterías se unirán formando circuitos en 30 kV, que acometerán a las celdas correspondientes del Edificio de Control. Se proyectan tres (3) circuitos MT en 30 kV para evacuar la planta de Baterías La Plata hasta las celdas MT dentro del edificio de Control del sistema BESS. Entre este edificio y la futura ampliación de la subestación Dulcero se instalará un circuito en 30 kV.

Cada BES de 3,727 MWh, o similar, se caracteriza, según los datos del fabricante, por una capacidad de descarga máxima de 1,864 MW, lo que resulta en una capacidad total del sistema de 48,46 MWh y una potencia máxima de descarga de 24,23 MW.

Las infraestructuras serán de tipo "contenerizada" de forma que todos los equipos que conforman cada tipo de módulo (BES) se alojan en contenedores de dimensiones estandarizadas, equipados con todos los sistemas de protección y acondicionamiento reglamentarios.



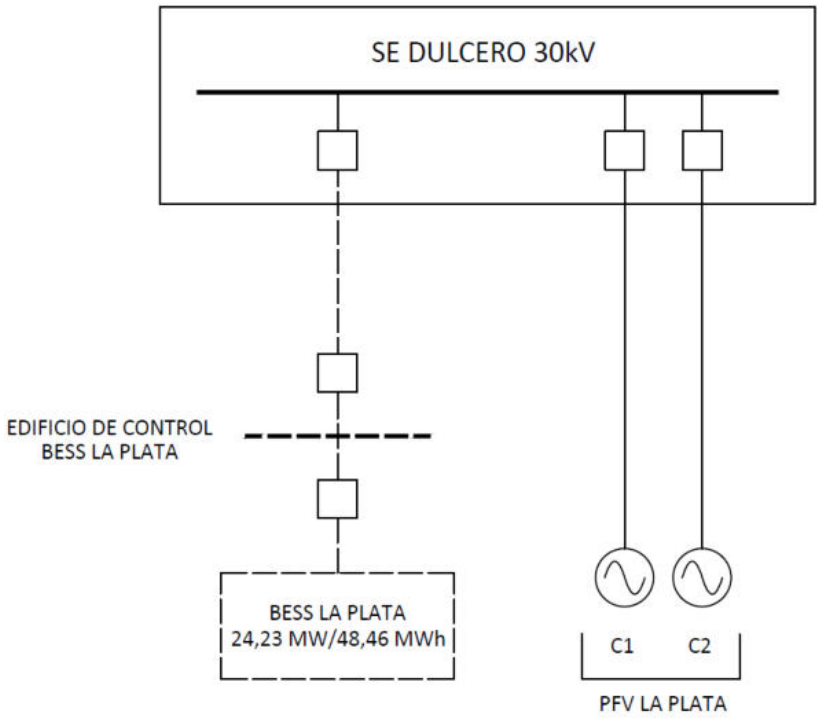
Unifilar general/control de un módulo de almacenamiento

El sistema completo de almacenamiento de energía está formado por:

- Trece (13) módulos de batería (BES).
- Siete (7) centros de Transformación, seis (6) de ellos con 2 inversores uno (1) de ellos con un inversor. Todos incluyen un (1) transformador BT/MT.
- Equipos de maniobra y protección.
- Servicios Auxiliares y Generador diésel.
- Sistema de Control y comunicaciones.
- Edificio de Control

El sistema de almacenamiento se conectará en una celda a instalar en las barras de 30 kV de la ampliación de la futura ampliación de la subestación Dulcero. Entre la ampliación de la Subestación Dulcero y BESS La Plata existirá un edificio de Control ubicado en los terrenos de la planta de almacenamiento, que permitirá el funcionamiento controlado y la gestión desde la sala de control interior.

A continuación, se muestra, de forma general, el esquema de conexión de las instalaciones.



Esquema simplificado de las instalaciones

14.3 Sistema de Control y Monitorización BESS La Plata

Se instalará un Sistema Integrado de Control y Protección que permitirá el adecuado funcionamiento del sistema BESS La Plata desde el edificio de control.

Se realizará una monitorización de las variables de generación en los siguientes niveles:

- Primer Nivel: Rack de módulos de baterías
- Segundo Nivel: Contenedor BES

- Tercer Nivel: Centro de Transformación
- Cuarto Nivel: Centro de Control

14.3.1 Primer Nivel: Rack de módulos de baterías

Los módulos de baterías se conectarán en paralelo y se alojarán físicamente en armarios tipo Rack. Cada uno de estos Racks incluye un módulo de gestión (BMM) que supervisará y controlará el estado y funcionamiento de dichas celdas.

14.3.2 Segundo Nivel: Contenedor BES

Los Racks de baterías se conectarán en serie dentro de cada contenedor BES. Cada módulo de gestión de cada Rack (BMM) se conectará con un módulo de gestión general de todo el contenedor (MBMM), que supervisará y controlará el estado y funcionamiento del conjunto incluido en el contenedor BES completo.

14.3.3 Tercer Nivel: Centro de Transformación

En los centros de transformación se instalará un sistema de comunicaciones que recogerá y gestionará todas las comunicaciones del inversor.

La comunicación desde los diferentes centros de transformación hasta el Centro de Control situado en el Edificio de Control del BESS La Plata se realizará mediante Fibra óptica.

14.3.4 Cuarto Nivel: Centro de Control

Los servidores que recogen toda la información del BESS La Plata se encuentran en la sala de control del edificio del BESS La Plata. El servicio de monitorización incluye un software de gestión y un archivo histórico con la base de datos adquiridos en el campo.

14.3.5 Sistema SCADA

Todas las comunicaciones se centralizarán en un sistema SCADA que permita su procesado, análisis y gestión, además el Power Plant Controller (PPC) permitirá actuar sobre las variables de generación. Se le conoce como sistema de gestión.

El sistema de gestión concentrará los siguientes elementos:

- Dar información sobre el estado a tiempo real del sistema BESS y de sus principales elementos.
- Gestión del funcionamiento del BESS La Plata.
- Exportación de gráficos, informes y alarmas.

El sistema podrá ser accesible por diferentes usuarios, los cuales tendrán acceso a tiempo real del estado del sistema BESS y tendrán la capacidad de gestionar alarmas, informes dinámicos, etc. Tendrá soporte para los diferentes tipos de sistemas operativos y podrá ser utilizado en PCs, móviles y tablets.

Se propone que el sistema SCADA sea un SCADA global que compartirán el PPC del sistema BESS y el PPC del parque fotovoltaico.

14.4 Equipos Principales

Cada contenedor de baterías ion-litio (BES), que será de 20 pies, vendrá montado en fábrica y estará equipado al menos con los siguientes elementos:

- Racks de baterías de Ion de Litio
- Cuadros de corriente continua
- Cuadro de servicios auxiliares
- Equipos de refrigeración
- Sistema de detección y extinción contraincendios

Cada Centro de Transformación tendrá al menos el siguiente equipamiento:

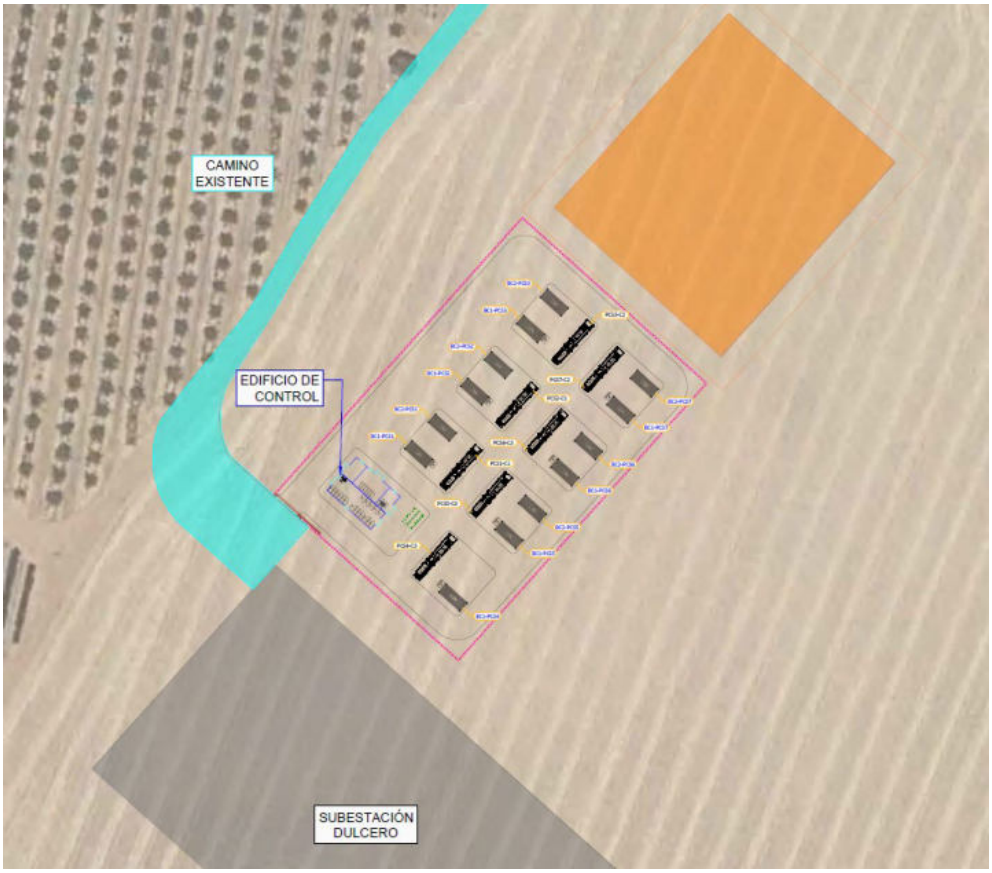
- Uno/Dos módulos de inversores bidireccionales de 2,805 MVA, o similar.

- Un Transformador de potencia de 4,35 MVA, o similar.
- Cuadro de servicios auxiliares (AUX)
- Equipo UPS y detección contra incendio

14.4.1 Baterías

Las Baterías de Almacenamiento serán de Tecnología de Litio y estarán formadas por módulos en serie agrupados en armarios Racks. Estos armarios se ubican en el interior de los contenedores que agruparán hasta un total de 3,727 MWh, o similar. En el Contenedor existirán igualmente el sistema de protección de la batería (BPU) y el sistema de gestión de baterías o BMS. Ambos equipos permiten el control, gestión y protección de la batería, asegurando un funcionamiento seguro y eficiente.

La infraestructura completa de almacenamiento energético contará con 13 contenedores BES, que se encuentran distribuidos en 6 grupos de 2 Contenedores BES y 1 grupo de 1 Contenedor BES.



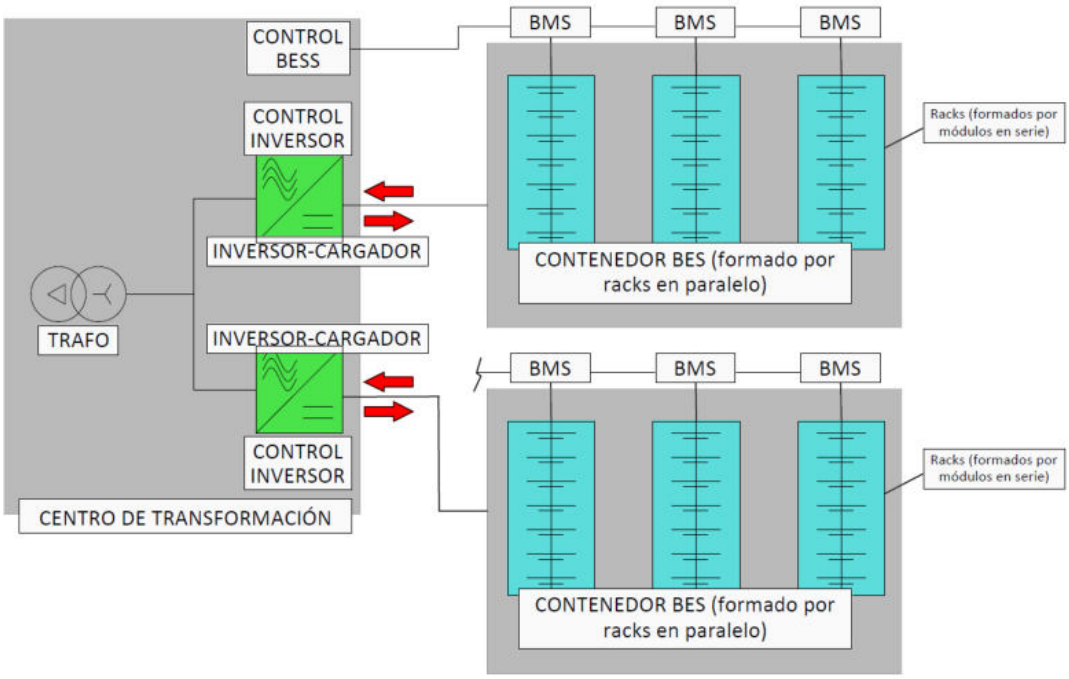
Layout BESS La Plata junto con la subestación existente Dulcero

La tecnología de almacenamiento energético será de naturaleza electroquímica, siendo la unidad básica de almacenamiento la celda de Ion de Litio.

El módulo de almacenamiento (BES) que albergará los elementos acumuladores, consistirá en un contenedor estándar de 20 pies, cuyas medidas son 6.058 mm de largo, 2.462 mm de ancho y 2.896 mm de alto.

La estructura general de una infraestructura de almacenamiento de energía (BES) de este tipo consiste en una serie de unidades de almacenamiento más pequeñas, en adelante, "unidades de almacenamiento" (ESSU), conectadas en paralelo entre sí, y físicamente alojadas en armarios tipo rack. Cada ESSU (también conocidas como Rack) estará compuesta, a su vez, por una serie de módulos normalizados conectados en serie que determinarán el voltaje nominal del módulo BES. Estos módulos que forman cada Rack están a su vez constituidos por un conjunto de celdas de Ion de Litio que se combinan en configuraciones serie y paralelo para obtener los parámetros eléctricos del sistema de almacenamiento deseados. Cada Rack incluye un módulo de gestión de la propia unidad (BMM) cuya función principal es el control y supervisión del estado dé las celdas y la desconexión de la unidad en caso de mal funcionamiento o condiciones inseguras. En un nivel superior de control, integrado en el mismo contenedor, el BESS cuenta con un dispositivo de gestión de todo el grupo (MBMM).

A continuación, se muestra un esquema genérico inicial de esta conexión.



Esquema General Sistema Baterías

Las características preliminares de las baterías del presente proyecto se incluyen a continuación. Estas características podrán verse modificadas según el fabricante finalmente elegido:

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS BATERIAS	
Tipo de Celda	Ion de Litio
Rango de Voltaje CC (V)	1164,8 – 1497,6
Tensión nominal CC (V)	1331,2
Potencia Nominal (MW)	1,864
Capacidad máxima 2h (MWh)	3,727
Corriente de carga máxima (A)	1400
Corriente de descarga máxima (A)	1600
Máxima potencia de carga y descarga	1,864 MW (0.5 C)
Temperatura de operación	-25ºC – 55ºC
Grado de Protección	IP55

*Valores preliminares, que deberán ser confirmados según fabricante elegido.

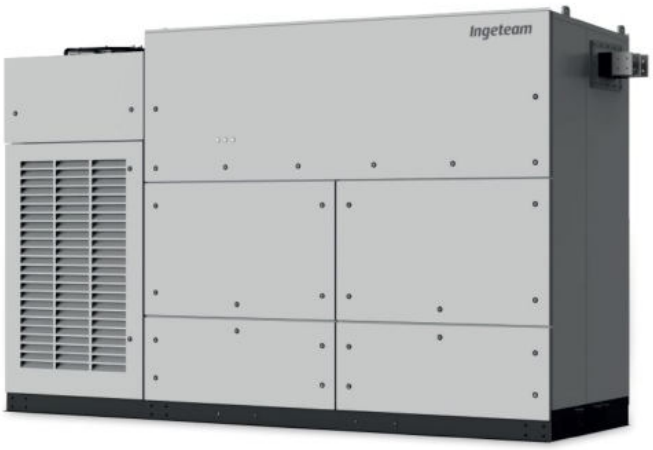
El fabricante del contenedor de baterías, CATL o similar, deberá acreditar el cumplimiento de las normativas vigentes en cuanto a Campos Magnéticos, ruidos y sistemas de extinción de incendio en los Contenedores BESS.

Además, será responsabilidad del fabricante la certificación de calidad y homologación correspondiente a la integración de los equipos que lo forman, así como el certificado del sistema de protección de incendios. Y deberá acreditarse antes del inicio de obras.

14.4.2 Convertidores de potencia (inversores)

Cada grupo de dos (2) módulos BES contará con un Sistema de Conversión de Potencia o Centro de Transformación (CT) formado por dos (2) inversores bidireccionales y un transformador de potencia BT/MT, ubicado en las cercanías de los dos módulos BES a los que está asociado.

El inversor será el equipo encargado de convertir la corriente continua en corriente alterna cuando las baterías estén en proceso de descarga o la corriente alterna en corriente continua cuando las baterías se encuentren en proceso de carga. Se utilizará el modelo **INGECON SUN STORAGE 3930TL HV C660** del proveedor INGETEAM, o similar.



Inversor INGECON SUN STORAGE 3930TL HV C660

Para la conversión DC/AC, su funcionamiento consiste en realizar conmutaciones controladas de componentes semiconductores para conseguir una forma de onda cuadrada de ancho variable adaptada a la forma de señal que deseemos a la salida. Esta señal se filtrará para eliminar las componentes armónicas de frecuencia superiores a la red.

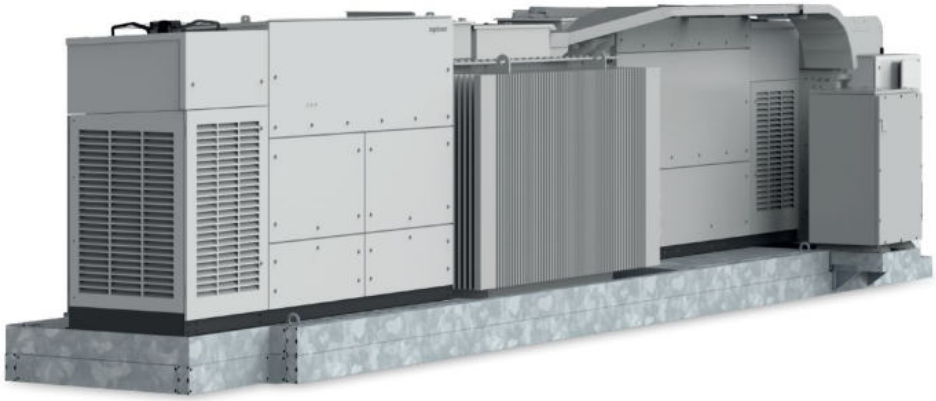
Además, el inversor-rectificador permitirá la conversión AC/DC, que se encargará de, en una primera etapa, adaptar el voltaje con un rectificador de onda para que circule la carga en el mismo sentido en los dos semiciclos del voltaje AC entrante. Seguidamente, se utilizará un filtro para eliminar el rizado y obtener un voltaje DC constante.

Las características preliminares del inversor bidireccional se incluyen a continuación. Estas características podrán verse modificadas según el fabricante finalmente elegido:

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS INVERSORES	
Valores de Entrada (DC)	
Rango de tensiones de operación (V)	938 – 1500 V
Tensión máxima (V)	1500 V
Corriente máxima (A)	3357 A
Valores de Salida (AC)	
Potencia máxima descarga @ 30ºC (kVA)	2.805 kVA
Corriente máxima descarga @ 30ºC (A)	2454 A
Potencia máxima carga @ 30ºC (kVA)	2.931 kVA
Corriente máxima carga @ 30ºC (A)	2564 A
Tensión nominal (V)	660 V

14.4.3 Centro de Transformación

Se instalará un transformador de potencia en cada Centro de Transformación. El CT utilizado será el **INGECON FSK HV Serie C** del proveedor INGETEAM o similar



Centro de transformación INGECON FSK HV Serie C

El transformador de potencia es el equipo encargado de adaptar la energía eléctrica de salida de los equipos inversores a los niveles de tensión de la red de media tensión a la que se conecta la infraestructura cuando las baterías estén en proceso de descarga, o adaptar la energía eléctrica de nivel de MT a un nivel de tensión que se encuentre dentro del rango de trabajo de los inversores cuando las baterías se encuentren en proceso de carga.

Los transformadores serán de tipo trifásico de tres devanados. Los devanados de baja tensión tendrán una configuración en estrella; mientras que el arrollamiento de media tensión se conectará en delta. A cada uno de los devanados de BT del transformador se conectará un (1) módulo de baterías (BES), a través del correspondiente inversor.

Sus características preliminares son las siguientes. Estas características podrán verse modificadas según el fabricante finalmente elegido:

- Tensión del primario: La tensión de conexión de los equipos inversores. En el caso de la instalación que nos ocupa esta tensión es 660 Vac.
- Tensión del secundario: La tensión de conexión a la red. Será este valor de 30.000V.
- Potencia nominal: Es la potencia máxima normal de trabajo que puede transformar de un nivel de tensión a otro. En nuestro caso, la potencia nominal de los transformadores será de 4,35 MW, tanto para los centros de transformación con dos inversores como para los centros de transformación con un inversor, o similar.
- Grupo de Conexión: Es la forma en la que están dispuestas las conexiones del lado primario respecto al secundario y nos indica el neutro está aislado o conectado, así como la relación de desfase horario entre tensiones transformadas. El grupo de conexión del transformador es Dy11/Dy11y11.
- Modo de refrigeración: Nos indica el tipo de refrigeración del transformador. En este caso será ONAN (Aceite con circulación Natural con refrigeración por aire en circulación natural).

- Tensión de Cortocircuito: Este valor está referido al % de la tensión de entrada que se debe aplicar al devanado primario para que, estando el devanado secundario cortocircuitado, circule por este la intensidad nominal. (Aprox. 6%).

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS TRANSFORMADORES BT/MT	
Potencia Nominal	4,35 MVA
Aislamiento	Encapsulado en aceite
Grupo de conexión	Dy11/Dy11y11
Tensión de arrollamiento primario	30.000 V
Tensión de arrollamientos secundarios	660 V
Refrigeración	ONAN
Tensión de Cortocircuito	6%

El fabricante del centro de transformación, INGETEAM o similar, deberá acreditar el cumplimiento de las normativas vigentes en cuanto a Campos Magnéticos, ruidos y sistemas de extinción de incendio en los Centros de Transformación y en los Contenedores BESS. En el anexo de cálculo se justifica el Centro de Transformación en cuanto al Enclavamiento Mecánico para el acceso al transformador.

Así mismo, el fabricante del Centro de Transformación deberá acreditar la existencia de un interruptor general de corte omnipolar a la salida del inversor. Si no fuera así, deberá instalarse dicho elemento para cumplir con lo descrito en la norma.

14.4.4 Celdas de Media Tensión

Las celdas de Media Tensión empleadas en el proyecto serán del tipo compacta con aislamiento en SF6 de 36 kV.



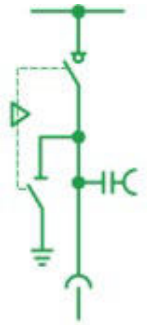
Celda MT

Sus características principales son las siguientes:

- Tensión asignada: 36 kV
- Frecuencia asignada: 50 Hz
- Corriente nominal barras: 630 A
- Tensión de impulso tipo rayo: 170 kV
- Tensión ensayo a frecuencia industrial: 60 kV
- Corriente admisible corta duración 1seg: 20 kA
- Corriente admisible valor de cresta: 40 kA

A la salida del transformador existirán diferentes compartimentos que conforman las celdas de media tensión, que se describen a continuación:

Llegada de línea: La unidad de llegada de línea está compuesta por un interruptor-seccionador y un seccionador de puesta a tierra. El interruptor-seccionador está compuesto por tres polos montados en una estructura de acero y conectados a un eje común, que está conectado a la unidad de control.



Unidad de llegada de línea

Salida de línea: La unidad de salida de línea proporciona busbars verticales para unir directamente el cable entrante con las barras colectoras ubicadas en la parte superior.



Unidad de salida de línea

Protección de Transformador: La unidad de protección del transformador está compuesta por un interruptor automático en vacío conectado en serie con un seccionador de tres posiciones, que permite el corte y la puesta a tierra de la línea. El interruptor está compuesto por tres polos montados en una estructura de acero y conectados a un eje común, que está conectado a la unidad de control.



Unidad de protección del transformador

Por lo tanto, en función de la situación en la que se encuentre el centro de transformación, estará compuesto por:

- Centro de Transformación en un extremo: Estará formada por 1 unidad de salida de línea + 1 unidad de protección de transformador.
- Centro de Transformación intermedio: estará formado por 1 posición de entrada de línea + 1 posición de salida de línea + 1 unidad de protección de transformador.

14.4.5 Protecciones

Los elementos de protección indicados en este apartado son los mínimos recomendados, las protecciones definidas finalmente por los fabricantes deberán asegurar el funcionamiento seguro y confiable de los equipos, cumpliendo con toda la normativa de aplicación.

14.4.5.1 Protecciones en Media Tensión

Adicionalmente a los elementos de corte y protección de elementos principales (baterías y CTs) incorporados en los propios contenedores y elementos suministrados por los fabricantes de los equipos, se instalarán Celdas de media tensión en el edificio de control, con interruptores automáticos de potencia que serán comandados mediante funciones de protección de sobreintensidad.

Las celdas de MT, que serán modulares y aisladas en gas SF6, tendrán las siguientes características principales:

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS CELDAS MT	
Tensión asignada Ur	36 kV
Frecuencia asignada fr	50 Hz
Tensión de impulso tipo rayo	170 kV
Tensión ensayo a frecuencia industrial	60 kV
Corriente nominal barras	630 A
Corriente admisible corta duración 1 segundo	20 kA
Corriente admisible valor de cresta	40 kA

Se ubicarán celdas MT en el edificio de control BESS La Plata, que serán utilizadas para conectar y proteger los (3) circuitos provenientes de los CTs del sistema de baterías La Plata, así como para proteger el (1) circuito saliente hacia la subestación. A la llegada al Edificio de Control de la Subestación Dulcero, el circuito se conectará a una celda MT.

De esta forma, en el edificio de control BESS La Plata se instalarán un total de seis (6) celdas MT, una celda de línea y medida para la salida a SE Dulcero, tres celdas de línea, junto a una celda para el transformador de SSAA y una celda de reserva.

14.4.5.2 Elementos principales de control y protección eléctrica a nivel de rack

Los contenedores BES están formados por conjuntos de Racks o ESSU en paralelos, cada uno de ellos tendrán al menos los siguientes elementos de protección y control:

- Protección contra sobrecarga: El BMS actúa sobre el contactor de desconexión del rack. En caso de sobrecarga el BMS de cada rack actúa también sobre la consigna de intensidad de carga-descarga del convertidor, inversor, (El BMS dispone de elemento de medida de la corriente de rack y la compara con la esperada según la consigna de corriente del convertidor).
- Protección contra cortocircuito dentro del rack.
- Protección contra cortocircuito interno de celda: Este evento puede dar lugar a una reacción exotérmica que daría lugar al venteo de la celda. En caso de producirse este evento sería detectado inmediatamente por el BMS de cada rack, que monitoriza la tensión de cada celda y la temperatura de cada módulo (cada módulo está equipado con una unidad electrónica que actúa como interfaz analógica con las celdas y de comunicación digital con el propio BMS). En caso de detección de subtensión en cualquiera de las celdas se produce la desconexión inmediata del rack.
- Protección de mínima tensión: La tensión de cada celda no debe bajar en ningún caso por debajo de una tensión umbral. Por debajo de este nivel de tensión las celdas sufren un deterioro irrecuperable. La tensión es vigilada por el equipamiento electrónico a nivel de módulo, que lo reporta al BMS.

- Protección de sobretensión: A partir de un nivel de tensión de celda determinado, debe evitarse continuar con la carga. El BMS (unidad de rack) toma las acciones pertinentes antes de llegar al valor límite, tales como la activación circuito de balance de voltaje, dar orden al convertidor para limitar intensidad de carga o finalmente la desconexión del rack.
- Equilibrado de celdas (balancing): La unidad electrónica analógica - digital que equipa cada rack dispone de switches de conmutación que permiten afectar la carga y descarga de cada celda individuamente, de modo que se equilibren las 'tensiones - y el estado de carga - de todas las celdas que conforman el string.

14.4.5.3 Elementos principales de protección eléctrica a nivel de Contenedor BES

Los elementos mínimos de protección que deben de existir en cada contenedor de baterías son:

- Protección contra cortocircuito del circuito DC BES a inversor: los fusibles de cada uno de los racks actuarían eliminando la aportación de cada rack al corto. Para ello se cuenta con fusibles específicos con Intensidad nominal y capacidad de corte especialmente dimensionada las condiciones de funcionamiento particulares. Estos fusibles protegen también la etapa DC del inversor.
- Protección contra sobretensión mediante descargadores de sobretensión DC de Clase I y II.
- Protección de aislamiento. Esta protección se realiza a nivel de DC bus, se mide constantemente la resistencia de aislamiento de cada polo a tierra.

14.4.5.4 Elementos de protección en el CT

- Seccionador de corte en carga a la entrada DC del inversor.
- Protección frente a sobretensiones en el lado DC y AC del inversor mediante descargadores de tensión de Clase I y II.
- En lado AC en baja tensión: Interruptor automático y seccionador de corte en carga.

- En AC, protección por equipos propios del transformador (sobre corriente, incremento de presión, protección térmica).

14.5 Descripción de las Instalaciones del Sistema de Almacenamiento por Baterías

14.5.1 Criterios de diseño de la Instalación de Baja Tensión

Existirá una parte de la instalación de Baja Tensión que será en corriente continua y otra que será en corriente alterna:

- Instalación corriente continua: Desde los Rack ubicados en el contenedor BES hasta las entradas CC del Inversor.
- Instalación corriente alterna: Desde la salida de los inversores hasta las entradas AC del Centro de Transformación. Estos tramos están incluidos en el CT y vendrán definidos y calculados por el fabricante del mismo.

El diseño de la instalación de baja tensión se realizará basándose en los siguientes criterios básicos:

- Tensiones de operación 1.500 Vcc y 0,6/1 kVac.
- Máxima caída de tensión acumulada hasta la entrada del Inversor <0,5%.
- Para dimensionar conductores por corriente admisible, las intensidades de cálculo se maximizarán un 25%.
- Para el dimensionamiento de los conductores se supondrá que la temperatura del terreno es de 25ºC y la resistividad del terreno 1,5 K·m/W.
- Tipo de Instalación del circuito Rack a Inversor: irán directamente enterrados en zanja entre los Contenedores BES y el CT.

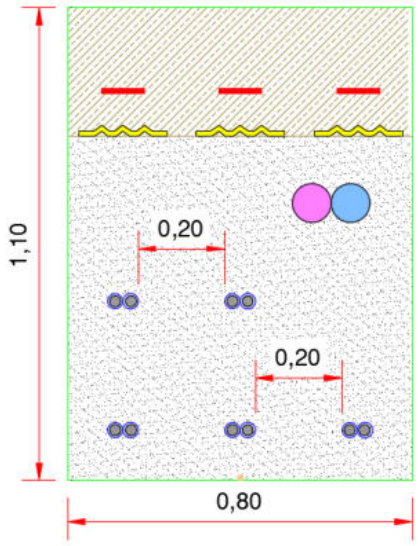
14.5.2 Descripción de instalaciones en Baja Tensión en CC

Definiremos instalación en Corriente Continua en Baja Tensión como todo el sistema que conecta desde los contenedores de Baterías hasta la entrada de los equipos inversores.

El conductor empleado será el siguiente:

- Denominación: RZ1-K
- Conductor: Aluminio semirrígido, clase 2
- Sección: 500 mm^2
- Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE)
- Cubierta exterior: Policloruro de vinilo acrílico (PVC Flexible)
- Voltaje: 1,5 kV CC

La conexión desde los Rack del contenedor BESS hasta la caja del inversor se realizará mediante conductor directamente enterrado en zanja. Los conductores se instalarán una profundidad máxima de 1 metro y mantendrán una separación de 0,2 m entre cada circuito. A continuación, se muestra un ejemplo de zanja tipo:



Sección de zanja tipo BT.

14.5.3 Descripción de instalaciones en Baja Tensión en CA

Definiremos instalación de Corriente Alterna de Baja Tensión a todo el sistema que conecta la salida del inversor a las bornas de entrada del transformador BT/MT de los sistemas PCS. Esta instalación vendrá incluida en el CT y será alcance del fabricante, asegurando un diseño de acuerdo con la normativa de aplicación.

Este sistema será trifásico de tensión nominal 560 V y 50 Hz.

El conductor empleado será el siguiente:

- Denominación: RZ1-K
- Conductor: Cobre, flexible clase 5 o Aluminio
- Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE)
- Cubierta exterior: Poliolefina termoplástica libre de halógenos
- Voltaje: 0,6/1 kV

14.5.4 Instalación de BT para SSAA en CA

La instalación de intemperie de servicios auxiliares que dará servicio al edificio de Control se ejecutará soterrada bajo tubo. La entrada en cuadro de reparto se realizará con prensaestopas. Se instalará según instrucción ITC-BT-07 y se tratará como redes de distribución enterradas. Los cuadros de intemperie tendrán IP54.

Se clasifica el medio donde se realizará la instalación interior como "*sin riesgo de explosión e incendio"* y como local *"de no pública concurrencia".*

Se ejecutará la instalación siguiendo las directrices del RD842/2002 y en especial la Instrucción Técnica Nº30 y Nº09 Apartados 1 y 2. El sistema de instalación en estos emplazamientos se realizará mediante canalizaciones de las características indicadas en ITC-BT-30 e ITC-BT-09.

Todas las canalizaciones serán cerradas y estancas, asegurando esta condición en sus extremos.

Se dotarán las instalaciones de protecciones de sobre-sub/tensiones, sobreintensidad, contactos directos e indirectos según RD842/2002 y normas UNE de aplicación.

Existirá un transformador de Servicios Auxiliares, que dará servicio al edificio de Control y a los consumos internos de la planta. Se alimentará desde la barra de MT del centro de seccionamiento, a través de un circuito trifásico RHZ-1 3x1x185mm^2 Al 18/30kV. Se ha proyectado, además, la instalación de un grupo electrógeno con potencia suficiente para

el funcionamiento normal de los contenedores en caso de fallo de la alimentación de los TSA, conectado aguas abajo del transformador mediante un conmutar de carga.

A la salida de éste se conectará con las barras de baja tensión del Armario de Servicios Auxiliares, por el que se realizará la distribución de circuitos.

Las características del transformador de Servicios Auxiliares son las siguientes:

- Potencia Nominal: 100 kVA
- Aislamiento: Encapsulado seco
- Tensión de cortocircuito: 5%
- Grupo de Conexión: Dyn11
- Tensión de primario: 3x30.000 V
- Tensión de secundario: 3x400 V

El transformador de SSAA estará protegido para evitar contactos accidentales de las personas con las partes en tensión mediante una envolvente metálica. Existirá un enclavamiento mecánico con el interruptor-seccionador del primario, de tal forma que para acceder al transformador el seccionador del primario tenga que estar abierto, impidiendo además que se pueda cerrar dicho seccionador mientras la puerta permanezca abierta.

El grupo electrógeno a instalar deberán tener las siguientes características:

Potencia nominal	85 kVA
Tensión de salida:	Trifásico 400 V
Instalación:	Exterior

La instalación de SSAA en el interior de contenedores BES se ejecutará bajo tubo rígido de PVC. En zonas húmedas/mojadas de interior se ejecutará en canalizaciones y cajas estancas IP54. Esta instalación vendrá incluida en el contenedor BESS y será alcance del fabricante, asegurando un diseño de acuerdo con la normativa de aplicación.

14.5.5 Criterios de diseño de la Instalación de Media Tensión

La instalación de MT es la encargada de la interconexión de los diferentes centros de Transformación del sistema de baterías hasta su conexión con el Centro de Seccionamiento y la conexión de éste con las celdas MT ubicadas en el Edificio de Control de la Subestación Dulcero.

Se emplearán Centros de Transformación para adecuar el nivel de tensión de evacuación de la planta BESS a 30 kV. Los Centros de transformación se agruparán formando 3 subplantas o circuitos.

El diseño de la instalación de media tensión se realizará basándose en los siguientes criterios básicos:

- Tensiones de operación 30 kV (18/30 kV)
- Tensión máxima del sistema: 36 kV
- Máxima caída de tensión acumulada entre los Centros de Transformación y la subestación <0,5% a potencia nominal. De esta manera la caída de tensión acumulada desde la generación hasta la subestación será menor de 1%.
- La intensidad máxima que circula por cada tramo del sistema de Media Tensión será menor al 85% de la intensidad de admisible del conductor actualizada para el tipo de instalación.
- Para el dimensionamiento de los conductores se supondrá que la temperatura del terreno es de 25 °C y la resistividad del terreno 1,5 K·m/W.
- La máxima duración de defecto considerada será de 1 segundo, tiempo antes del cual deberán entrar en funcionamiento las protecciones.
- Tipo de Instalación:
    - Como norma general los circuitos se tenderán en tresbolillo, directamente enterrados. Cuando se instalen más de un circuito en la misma zanja se respetará un total de 40 cm entre circuitos.
    - Bajo caminos y arroyos los circuitos irán enterrados bajo tubo y embebidos en un prisma de hormigón. Cuando se instalen más de un circuito en la misma zanja se respetará un total de 40 cm entre circuitos.

14.5.6 Descripción de la instalación de Media Tensión

En toda la instalación, se distinguen dos tipos de centros de transformación:

- CT Tipo A: 2 Inversores [Conf. A]:
  - Nº de inversores: 2
  - Potencia de cada inversor: 2805 kVA
  - Nº de contenedores de baterías: 2
  - Potencia de cada contenedor de baterías: 1864 kW
  - Potencia del Transformador: 1 x 4350 kVA
  - Nivel de tensión: 30/0,660 kV
- CT Tipo B: 1 Inversor [Conf. A]:
  - Nº de inversores: 1
  - Potencia de cada inversor: 2805 kVA
  - Nº de contenedores de baterías: 1
  - Potencia de cada contenedor de baterías: 1864 kW
  - Potencia del Transformador: 1 x 4350 kVA
  - Nivel de tensión: 30/0,660 kV

Centro de Transformación	Tipo
PCS1	CT Tipo A (2 inversores)
PCS2	CT Tipo A (2 inversores)
PCS3	CT Tipo A (2 inversores)
PCS4	CT Tipo B (1 inversor)
PCS5	CT Tipo A (2 inversores)
PCS6	CT Tipo A (2 inversores)
PCS7	CT Tipo A (2 inversores)

Existen tres circuitos de Media Tensión, que son los encargados de interconectar los diferentes centros de transformación y la subestación:

- Circuito MT BESS 1
  - Secuencia de Interconexión: PCS2-C1 / PCS1-C1 / Edificio de Control
  - Potencia máxima: 11,22 MVA
  - Conductor: RH5Z-1 3x1x240mm^2 Al 18/30kV

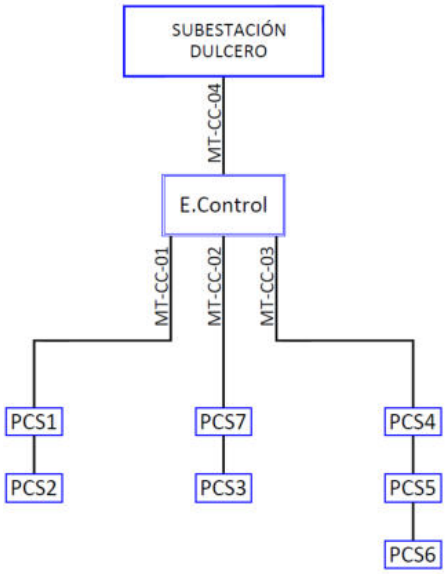
  - Longitud:
    - Interconexión PCS2-C1 / PCS1-C1: 30 m
    - Interconexión PCS1-C1/ Edificio de Control: 50 m

- Circuito MT BESS 2
  - Secuencia de Interconexión: PCS3-C2 / PCS7-C2 / Edificio de Control
  - Potencia máxima: 11,22 MVA
  - Conductor: RH5Z-1 3x1x240mm^2 Al 18/30kV

  - Longitud:
    - Interconexión PCS3-C2 / PCS7-C2: 28 m
    - Interconexión PCS7-C2/ Edificio de Control: 118 m

- Circuito MT BESS 3
  - Secuencia de Interconexión: PCS6-C3 / PCS5-C3 / PCS4-C3 / Edificio de Control
  - Potencia máxima: 14,03 MVA
  - Conductor: RH5Z-1 3x1x240mm^2 Al 18/30kV y RH5Z-1 3x1x500mm^2 Al 18/30kV

  - Longitud:
    - Interconexión PCS6-C3 / PCS5-C3: 30 m
    - Interconexión PCS5-C3 / PCS4-C3: 30 m
    - Interconexión PCS4-C3/ Edificio de Control: 65 m



Configuración Circuitos Media Tensión

14.5.6.1 Conductores empleados

Los cables empleados para la ejecución de la instalación de MT tendrán las siguientes características:

- Tensión asignada: 18/30kV
- N.º Fases: 3
- Material Conductor: Aluminio Clase 2
- Envolvente del conductor: Poliolefina termoplástica
- Aislamiento: XLPE
- Pantalla: Radial con cinta de aluminio
- Denominación: RH5Z1
- Sección: 240 mm2
    - Intensidad máxima enterrado bajo tubo: 320 A (entubado)
    - Resistencia esperada: 0,161 Ohm/km
    - Peso aproximado: 2.000 kg/km
- Sección: 500 mm2
    - Intensidad máxima enterrado bajo tubo: 480 A
    - Resistencia esperada: 0,080 Ohm/km

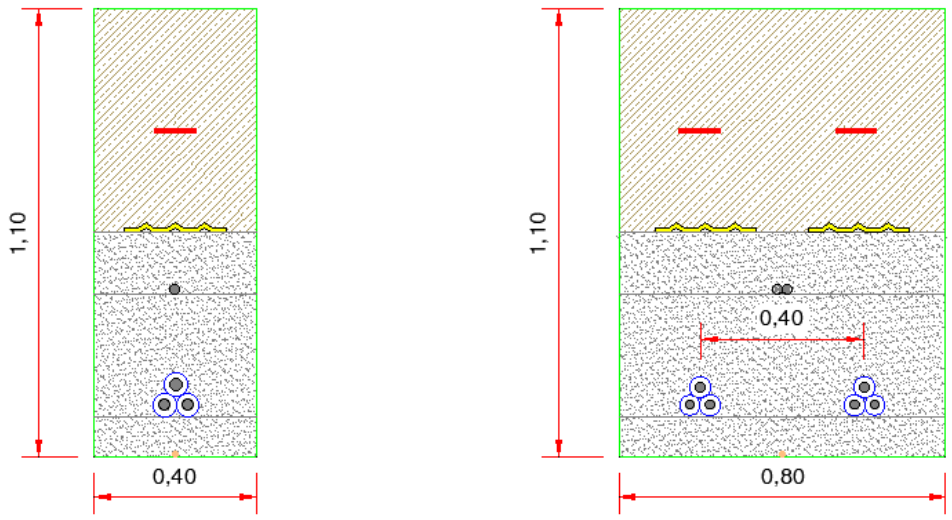
- Peso aproximado: 2.250 kg/km

- Sección: 630 mm2
  - Intensidad máxima enterrado: 545 A (entubado)
  - Resistencia esperada: 0,063 Ohm/km
  - Peso aproximado: 3.300 kg/km

14.5.6.2 Características de la Instalación de MT

La instalación se ejecutará subterránea, a una profundidad de 1 metro de la superficie del suelo. En función del paso de la zanja se instalarán los circuitos directamente enterrados o bajo tubo. El trazado será rectilíneo, con referencias de paralelismo y perpendicularidad a los elementos constructivos que define la topología de la planta fotovoltaica.

Se aprovechará la canalización de MT para además de los conductores, se tenderán los circuitos de comunicación y el conductor de protección.



Sección de zanja tipo MT de 1, y 2 circuitos.

14.5.7 Red de tierras

Se instalarán una red de tierras enterrada para proteger las instalaciones. El diseño de ésta debe considerar que el sistema tenga las características apropiadas para despejar las corrientes de faltas esperadas, de forma que se obtengan niveles seguros de potencial

de paso y contacto. Esta red de tierras se conectará con la existente en la subestación, formando un electrodo equipotencial con ésta.

Se cumplirán las disposiciones recogidas en la ITC-RAT-13.

14.5.7.1 Características del sistema

Tal y como viene recogido en la ITC-RAT-13, se pondrán a tierra las partes metálicas de una instalación que no estén en tensión normalmente pero que puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas, etc. Según marca la norma ITC-BT 18, todas las instalaciones se conectarán a una única red de tierra.

La puesta a tierra de los Contenedores y de los Centros de Transformación estará formada por un anillo de conductor de cobre desnudo de 1x95 mm^2 y por picas de 16 mm de diámetro y 3 metros de longitud. Se aprovecha la apertura de las canalizaciones subterránea para tender el anillo de cobre desnudo de 1x95mm^2 donde se conectarán todas las picas de tierra y que se tenderá perimetral al contenedor o CT. Dicho electrodo perimetral se ejecutará así a una profundidad aproximada de 0,8 m. Estas puestas a tierra de los elementos estarán unidas a la puesta a tierra general de la planta, tendida sobre las zanjas eléctricas de la planta y formada también por cable de cobre desnudo de 95mm^2, formando así la tierra general de la instalación.

El cable desnudo se tenderá tanto sobre las zanjas de baja como de media tensión.

Toda la conexión de la red subterránea se realizará mediante soldadura aluminotermia (tipo Cadwell).

En etapas previas a la construcción, cuando se disponga de las medidas de resistividad eléctricas del terreno, deberá realizarse un diseño detallado incluyendo zanjas exclusivas para cable de tierra si fuera necesario.

14.5.8 Sistema de refrigeración

Los contenedores de las baterías tendrán un sistema de refrigeración capaz de controlar el aumento de temperatura que producen las baterías durante su funcionamiento y así evitar una degradación prematura.

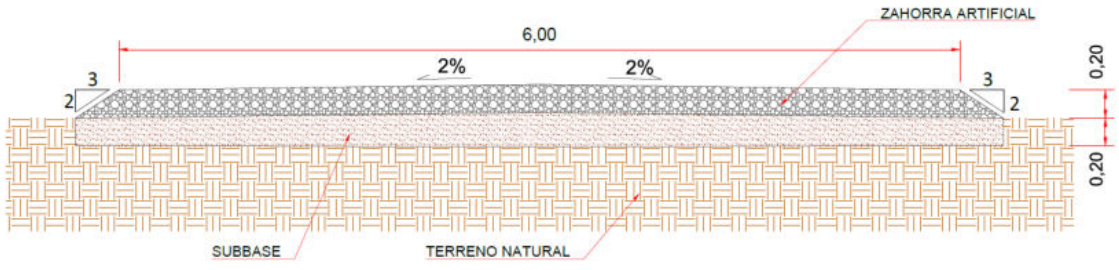
Para ello, se realizará un enfriamiento de los módulos por agua. Esta agua de refrigeración, una vez caliente después de haber pasado por los módulos, será enfriada nuevamente en una unidad de enfriamiento específica para cada contenedor. De esta forma, el sistema de refrigeración será capaz evacuar el calor disipado por las baterías. Los controles integrados de este sistema estarán previstos en el sistema de control.

14.6 Obra Civil Sistema de Almacenamiento por Baterías

14.6.1 Accesos

Se utilizará un camino existente que será acondicionado en caso necesario, del cual partirá un ramal específico para dotar de acceso a la zona de BESS.

La sección de este nuevo camino estará conformada por 20 cm de zahorra artificial sobre 20 cm de subbase apoyados sobre el terreno natural, previo saneamiento y cajeado del terreno vegetal. La anchura de la vía será de 6 metros y contará con una longitud total de 30 metros.



Sección Vial de Acceso

14.6.2 Movimiento de Tierras y Adecuación del Terreno

Se realizará un desbroce de toda el área de implantación de la zona de baterías en un espesor variable eliminando la capa de tierra vegetal existente.

Se adecuará y nivelará el terreno ocupado por la zona de almacenamiento de baterías. Los rellenos cumplirán con los criterios mínimos marcados en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (P.G.3) conformados por una coronación de 60 cm de espesor ejecutada en 2 capas de 30 cm de suelos clasificados como adecuados compactados al 100 % del P.M.

14.6.3 Caminos internos

La red de caminos internos servirá para acceder a las inmediaciones de los contenedores donde se instalarán los bloques de baterías, así como a los contenedores destinados a los centros de seccionamiento para instalación de las celdas de MT y el de servicios auxiliares.

En general, seguirán un trazado perimetral e interior alrededor de los contenedores con una anchura del vial de 5 metros.

La anchura será de 5 metros y la sección del camino consistirá en la ejecución de una capa de 20 cm de zahorra artificial sobre la coronación de relleno.

14.6.4 Drenajes

La red exterior de drenaje consistirá en una cuneta revestida perimetral en cabeza y pie de los taludes de la zona de baterías que conducirá las aguas hacia un punto de desagüe natural.

Para facilitar la recogida de aguas del drenaje interior se dispondrá un tubo colector que canalizará las aguas hacia el exterior dándoles salida por el punto bajo desagüe natural de la zona de baterías.

14.6.5 Zanjas

Las instalaciones de baja tensión en corriente continua (DC) entre las baterías y los inversores irán enterradas bajo tubo.

Los circuitos de media tensión se canalizarán enterrados bajo tubo.

14.6.6 Baja Tensión

Las dimensiones de las zanjas de Baja Tensión tendrán una profundidad de 1,10 m de profundidad y de 0,4 a 0,8 m anchura.

Además de los circuitos, en dichas zanjas se instalará los cables de datos, alimentación y la red de puesta a tierra.

Disponen de cama de arena de 10 cm de espesor y relleno con la misma arena hasta superar con holgura la generatriz superior del tubo para comunicaciones, punto en donde se localizarán las cintas de señalización. Desde este punto hasta el terreno natural, relleno con el material procedente de la propia excavación y, si fuera necesario coronada por la capa superficial de grava.

14.6.7 Media Tensión

Las zanjas de Media Tensión tienen diferentes anchuras desde 0,40 m hasta los 1,60 m dependiendo del número de circuitos que alojen, con un máximo de 4 circuitos en la llegada a la subestación Dulcero (2 circuitos del PFV La Plata y 2 circuitos del sistema BESS La Plata). La profundidad total de la zanja es la misma en todos los casos y es 1,10 m, profundidad que puede verse modificada en los cruzamientos.

Además de los circuitos, en todas las zanjas se instalará la red de comunicaciones por fibra óptica y el conductor de puesta a tierra.

Los circuitos irán tendidos sobre una cama de arena de 10 cm de espesor y relleno con la misma arena hasta superar con holgura la generatriz superior del cable de comunicaciones, punto en el que se coloca una protección de PVC para los circuitos. El resto de la zanja se rellenará con material procedente de la propia excavación.

Cuando la zanja discurra bajo caminos los cables se alojarán dentro de tubos corrugados de doble pared de polietileno de alta densidad (PEAD) embebidos en un prisma de hormigón. Sobre este prisma se colocarán las placas plásticas de protección y

señalización y las capas de terraplén, subbase o base correspondiente de la sección tipo del camino.

14.6.8 Arquetas

Las arquetas serán del tipo hormigón prefabricado o modular de polipropileno con marco y tapa metálica de 400 kg/cm^2 según UNE-EN-124.

Las arquetas serán independientes para cada instalación, por lo tanto, se utilizarán tres tipos diferentes de arquetas: para circuitos de Baja Tensión, para circuitos de Media Tensión y para Comunicación.

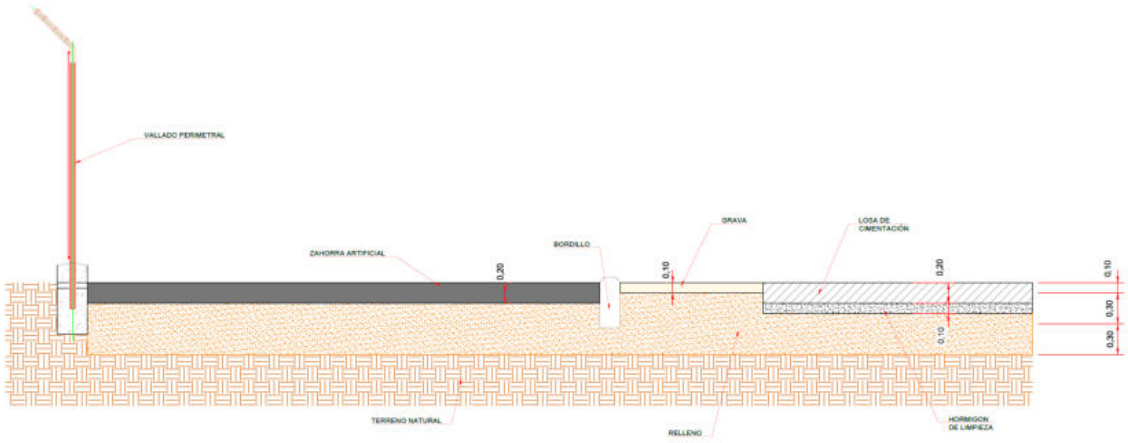
14.6.9 Urbanización

Los caminos internos servirán para acceder a los distintos elementos de la infraestructura, donde se contempla la instalación de un total de (16) ocho contenedores de 40 pies destinados a:

- Trece (13) contenedores para instalación de baterías
- Siete (7) Centros de Transformación
- Un (1) Edificio de Control.

La superficie libre una vez ejecutadas las cimentaciones de todos los contenedores y de los centros de transformación además de los caminos internos, se cubrirá con una capa de grava 20/40 de 10 cm de espesor que tiene una misión drenante (impide la formación de charcos puntuales de agua) y aislante (es un material que favorece el resultado del estudio de tensiones de paso y contacto).

Para la separación de las zonas cubiertas con grava de las áreas pavimentadas se delimitará el perímetro con la instalación de bordillos rectos de hormigón.



Sección Tipo Interior BESS

14.6.10 Cimentación

14.6.10.1 Contenedores

La totalidad de los contenedores se instalarán sobre una losa de cimentación de 20 cm de espesor conformada por hormigón armado HA-25 y armadura B500S ejecutada sobre una capa de 10 cm de hormigón de limpieza.

Se plantea sobredimensionar la losa de cimentación en 0,1 m por cada lado con el fin de obtener una superficie suficientemente idónea para alojar los diferentes anclajes y perfilería necesaria para un correcto recibimiento y fijación del contenedor.

No obstante, las dimensiones, los materiales y soluciones necesarias se ajustarán a lo definido por el fabricante final del contenedor.

14.6.10.2 Centro de Transformación

La cimentación correspondiente a los centros de transformación debe ser suficiente para trasmitir las solicitaciones generadas por el peso de todos los elementos que componen el centro.

La cimentación consiste en una losa continua de hormigón armado de 11,60 metros de longitud y 2,30 metros de anchura con un espesor de 20 cm. La armadura estará conformada por parrilla superior e inferior de acero B500S de 8mm de diámetro cada 15 cm. Todo ejecutado sobre 10 cm de hormigón de limpieza.

La cota de la cimentación terminará 10 cm por encima respecto al relleno de coronación de la zona de baterías.

14.6.11 Servicios Auxiliares

Todos los equipos que conforman las infraestructuras de almacenamiento, objeto del presente proyecto, se alojarán en contenedores que dispondrá de todos los sistemas de acondicionamiento (sistemas de iluminación, anti-intrusión, detección de incendios, ventilación normal y forzada, puesta a tierra, etc.) perfectamente dimensionados para garantizar las mejores condiciones ambientales y el correcto funcionamiento de éstos.

Se instalará una central de alarmas y señalización común para los sistemas de antiincendios y anti-intrusismo en el edificio de control que también alojará las celdas de media tensión, así como capacidad para un puesto de trabajo. Tendrá un número de zonas suficiente para cubrir las necesidades de ambos sistemas, y de ella partirá una señal para la señalización local y otra hacia el sistema de comunicaciones.

Se ha previsto dotar al edificio de los sistemas de alumbrado adecuados con los niveles luminosos reglamentarios. El alumbrado normal se llevará cabo mediante armaduras semiestancas equipadas con equipos de fluorescencia en alto factor. Su distribución será empotrada en falso techo en la zona de control, y de forma uniforme evitándose sombras y zonas de baja luminosidad que dificulten las labores de control y de explotación. En los puntos que así se requiera se dispondrá de un alumbrado localizado que refuerce al general de la instalación. Los circuitos de alumbrado se alimentarán desde el cuadro de Servicios Auxiliares donde se dispondrán los interruptores magnetotérmicos de protección de los diferentes circuitos, así como los dispositivos de protección diferencial de los mismos. El edificio estará dotado de los sistemas de alumbrado de emergencia necesarios de arranque instantáneo ante la ausencia de la tensión principal.

14.6.12 Cerramiento perimetral

Se ejecutará un cerramiento a lo largo de todo el perímetro de la zona de baterías de al menos 2,7 m de altura.

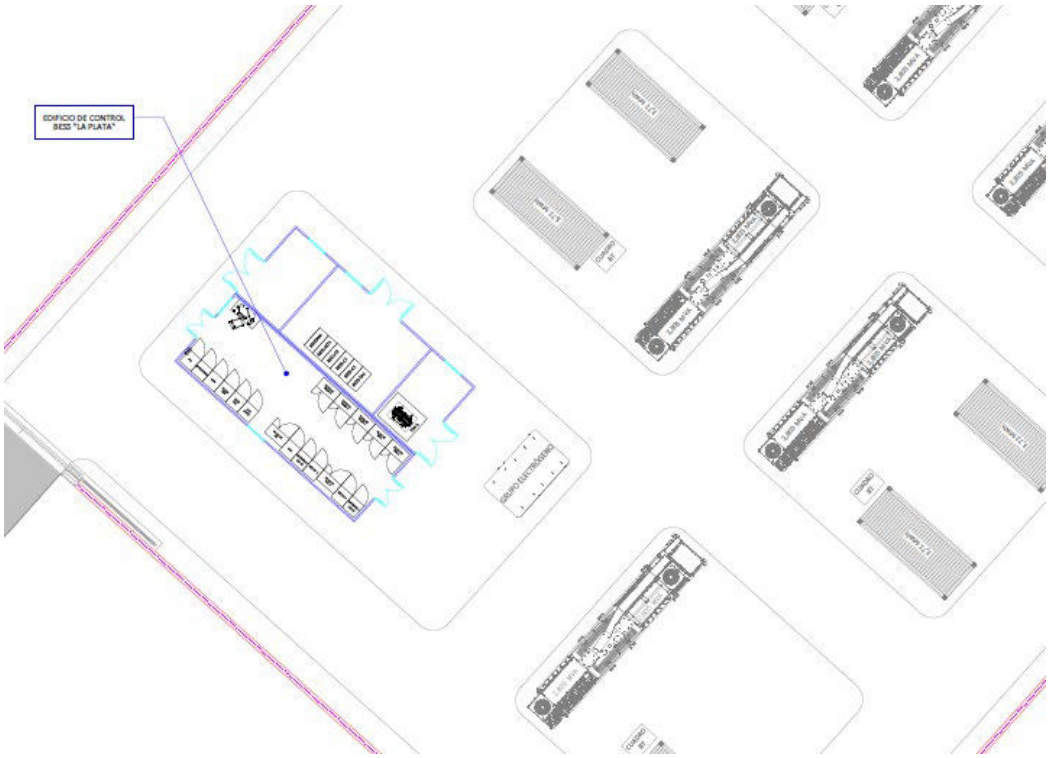
El cerramiento estará constituido por postes metálicos de tubería de acero galvanizado en caliente, situados cada 3 m y reforzados cada 27 m y en las esquinas. Irán embebidos en un murete de hormigón en masa de 70 cm de profundidad mínima (40 cm bajo N.T.E y 30 cm por encima) y 30 cm de anchura.

Entre los postes se colocará una malla de simple torsión mediante tensores y pasadores metálicos galvanizados. La malla estará compuesta por una tela metálica de acero dulce galvanizado de 50x50x3 rematado en las tres filas superiores por alambre de espino de 3 mm de espesor separados 15 cm.

La puerta de acceso será de 5 m de luz, de perfilería metálica galvanizada y motorizada con control remoto, soportada entre pilastras de hormigón armado y con entubado necesario para la posterior conexión de cajas. Se dispondrá de forma continua de una puerta de acceso peatonal de accionamiento manual de 1 m de anchura conformada por los mismos materiales que la puerta principal.

14.7 Edificio de Control Sistema de Almacenamiento por Baterías

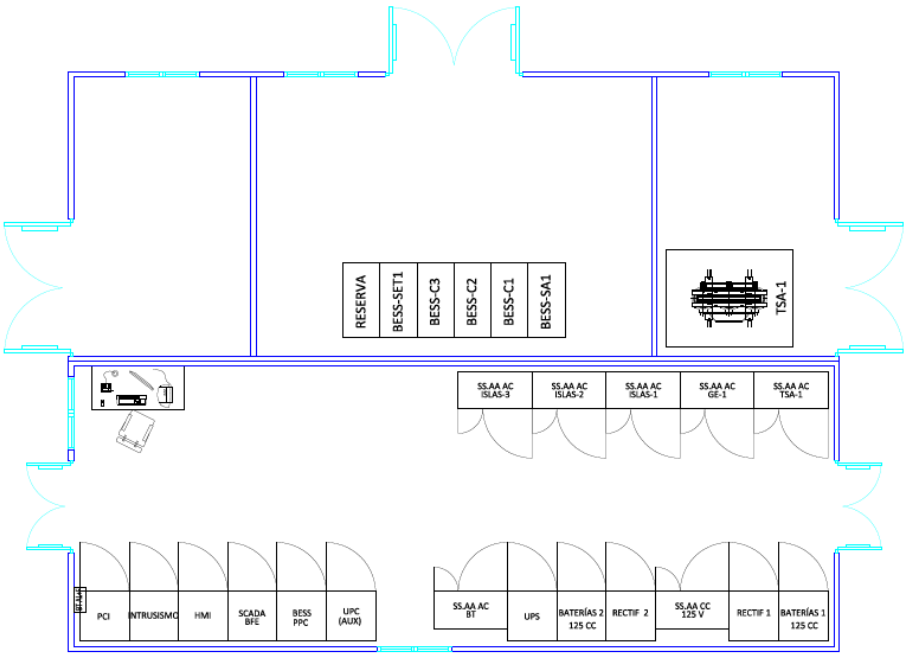
Se construirá un Edificio de Control en los terrenos de las Baterías La Plata Planta, en las cercanías de un acceso a esta.



Ubicación del Edificio de Control Baterías La Plata

El Edificio de Control estará compuesta por un edificio prefabricado y una zona de aparcamientos. Se situará junto al acceso a la planta de Almacenamiento por baterías "Baterías La Plata".

El edificio será prefabricado, de una sola planta, con cerramiento de bloques de hormigón o perfilería metálica que apoyarán sobre una zapata corrida encargada de transmitir las tensiones al terreno. El edificio estará compuesto por una zona de Control, donde se instalarán los armarios de control, medida y sistemas auxiliares, una zona de Celdas de Media Tensión y una sala para el transformador de sistemas auxiliares.



Interior Edificio de Control

14.7.1 Características del Edificio

Cimentación

La cimentación se ejecutará mediante zapata corrida de hormigón armado, de 1,20 m de profundidad máxima y 0,70 cm de anchura máxima. La tipología y dimensiones se confirmarán definitivamente de acuerdo a la naturaleza del terreno una vez realizado el estudio geotécnico de detalle.

Entre las zapatas corridas se ejecutará una solera de hormigón armado que adquirirá distintos niveles en cada estancia en función de su uso y acabado.

Cerramientos

El cerramiento será de paneles de hormigón o similar de color beige y con aislamiento de polietileno expandido.

En el murete perimetral de hormigón se dejarán previstos los oportunos huecos pasacables o mechinales.

Cubierta

La cubierta del edificio será a dos aguas. Se ejecutará un forjado mediante losas alveolares de hormigón pretensado sobre el que apoyarán los tabiques aligerados para la formación de pendientes.

Sobre el forjado se dispondrá una capa de aislamiento térmico.

Interior

Como ya se definió anteriormente, el edificio está formado por tres zonas diferenciadas, la zona de Control, la sala de Celdas de Media Tensión y la sala del Transformador Auxiliar.

- Zona de Control: estará compuesto por una única sala, en la que se dispondrán los armarios de medida, control y sistemas auxiliares necesarios para el correcto funcionamiento de la planta “Baterías La Plata”. La sala tendrá un suelo técnico para facilitar la instalación del cableado.
- Sala de Celdas de Media Tensión: tendrá una única estancia con acceso desde el exterior, en donde se instalarán las celdas necesarias para la acometida de los circuitos de Media Tensión. Aquí se instalará un sótano para cables para facilitar la conexión de los circuitos de Media Tensión.
- Sala del Transformador Auxiliar: será una sala en la que se ubicará el transformador de servicios auxiliares, con acceso desde el exterior. Aquí se instalará un sótano para cables para facilitar la conexión de los circuitos de Media Tensión.

Carpintería

La carpintería exterior de ventanas y puertas será metálica y debidamente puesta a tierra, mientras que las puertas interiores serán de madera.

Instalaciones

El edificio estará dotado de un sistema de climatización por bomba de calor con termostato situado que permitirá conservar unas condiciones uniformes de temperatura en el interior del edificio.

También estará dotado de un sistema de detección de incendios, un sistema de alarmas mediante pulsadores manuales localizados en puntos estratégicos y sistema de extintores móviles que se describe en el siguiente apartado. El edificio también estará dotado de sistema de anti- intrusismo con alarma.

Se diseñará el alumbrado de manera que los niveles de luminosidad sean adecuados en función de cada sala. El alumbrado se preverá con LED de bajo consumo y estarán alimentados desde el cuadro de Servicios Auxiliares, donde se dispondrán de los interruptores magnetotérmicos y diferenciales de protección de los diferentes circuitos.

Estos sistemas auxiliares estarán alimentados desde la barra de Media Tensión del propio edificio. A su vez, se instalará un grupo electrógeno de 85 kVA para dar servicio al Edificio de Control cuando carezca de alimentación.

14.7.2 Sistema Contraincendios Edificio de Control BESS La Plata

Según recoge la ITC-RAT 14 de instalaciones eléctricas de interior, del Real Decreto 337/2014 del 9 de mayo; la instalación contará con todas las medidas activas y pasivas necesarias para evitar, detectar y sofocar incendios en el edificio de Control del sistema de Baterías La Plata, que alojará personal de manera frecuente. En la etapa constructiva del edificio se definirá y calculará por completo el sistema contraincendios que acredita el cumplimiento con toda la normativa nacional.

Se determina también que el valor de riesgo intrínseco del edificio es Bajo.

Dadas sus dimensiones, aprox. 120 m^2, no es necesario sectorizarlo en varias zonas con medidas contraincendios independientes; aun así, teniendo en cuenta que el edificio se compone de varias salas que no tienen acceso directo con el resto del edificio y poseen

además vías de evacuación propia; se considera establecer medidas contraincendios independientes para cada una de estas salas.

En todo caso, en etapas posteriores del proyecto se deberá confirmar la clasificación normativa del Edificio de Control así como el cálculo de su riesgo intrínseco.

Sistemas de detección y alarma

Se instalará el siguiente sistema autónomo de detección automática de incendios en el edificio:

- 5 Detectores Iónicos de humo: 1 en cada sala excepto en la sala de Control, que tendrá 2 detectores iónicos de humo.
- 4 Pulsadores manuales de alarma: 1 situado en cada una de las salas del edificio. Junto a estos Pulsadores manuales se instalará siempre una sirena de emergencia (acústica y luminosa).

Todos los sensores se conectarán a un centro de control donde se notifiquen las incidencias y el lugar de aparición.

Sistemas de extinción

El edificio posee 4 salas independientes:

- Sala de Control, de unos 60 m^2.
- Sala de Transformador de servicios auxiliares, de unos 15 m^2.
- Sala de Celdas de Media Tensión, de unos 30 m^2.
- Sala de Reserva, de unos 15 m^2.

Se instalará un extintor en cada sala del edificio, que serán extintores portátiles de incendio de las siguientes características:

- Un extintor de Dióxido de Carbono (CO_2) en la Sala de Control.
- Un extintor de polvo ABC en la Sala de Transformador de servicios auxiliares.
- Un extintor de Dióxido de Carbono (CO_2) en la Sala de Celdas de Media Tensión.

- Un extintor de polvo ABC en la Sala de Reserva.

Este número de extintores a instalar se establece tomando como referencia los 15 m de distancia máxima desde cualquier punto del edificio a un extintor, siguiendo las vías de evacuación.

Los extintores se ajustarán al reglamento de aparatos a presión y a la instrucción técnica complementaria MIE-AP5. Serán sujetos a paramentos verticales a 1,50 m sobre el suelo.

En todo caso, en etapas posteriores del proyecto se deberá confirmar la configuración de sistemas de detección, alarma y extinción presentes en el Edificio de Control.

Materiales

La estabilidad al fuego requerido de los elementos estructurales no delimitantes con función portante del edificio, situado este sobre rasante, serán de al menos REI 30.

Para los elementos estructurales delimitantes (o de cerramiento) del edificio, el nivel de estabilidad requerido frente al fuego será de al menos REI 30. Las puertas de paso entre estancias tendrán una resistencia al menos a la mitad de la exigida al elemento que separe dichos sectores, es decir tendrán al menos EI 15.

Estarán compartimentadas todas las salas contra el fuego en su totalidad; tabiques, techo y suelo.

En todo caso, en etapas posteriores del proyecto se deberá confirmar la estabilidad frente al fuego de los materiales presentes en el Edificio de Control.

Sistemas de protección pasivos

Se diseñará y construirá el edificio para prevenir la aparición de un incendio, impedir o retrasar su propagación, favorecer su extinción y por último facilitar la evacuación de personal.

Se instalará un sistema de alumbrado de emergencia y pilotos indicadores, sobre todo a lo largo de las vías de evacuación indicando el recorrido hasta la salida; y debe estar alimentado adicionalmente mediante baterías con al menos 1 hora de autonomía.

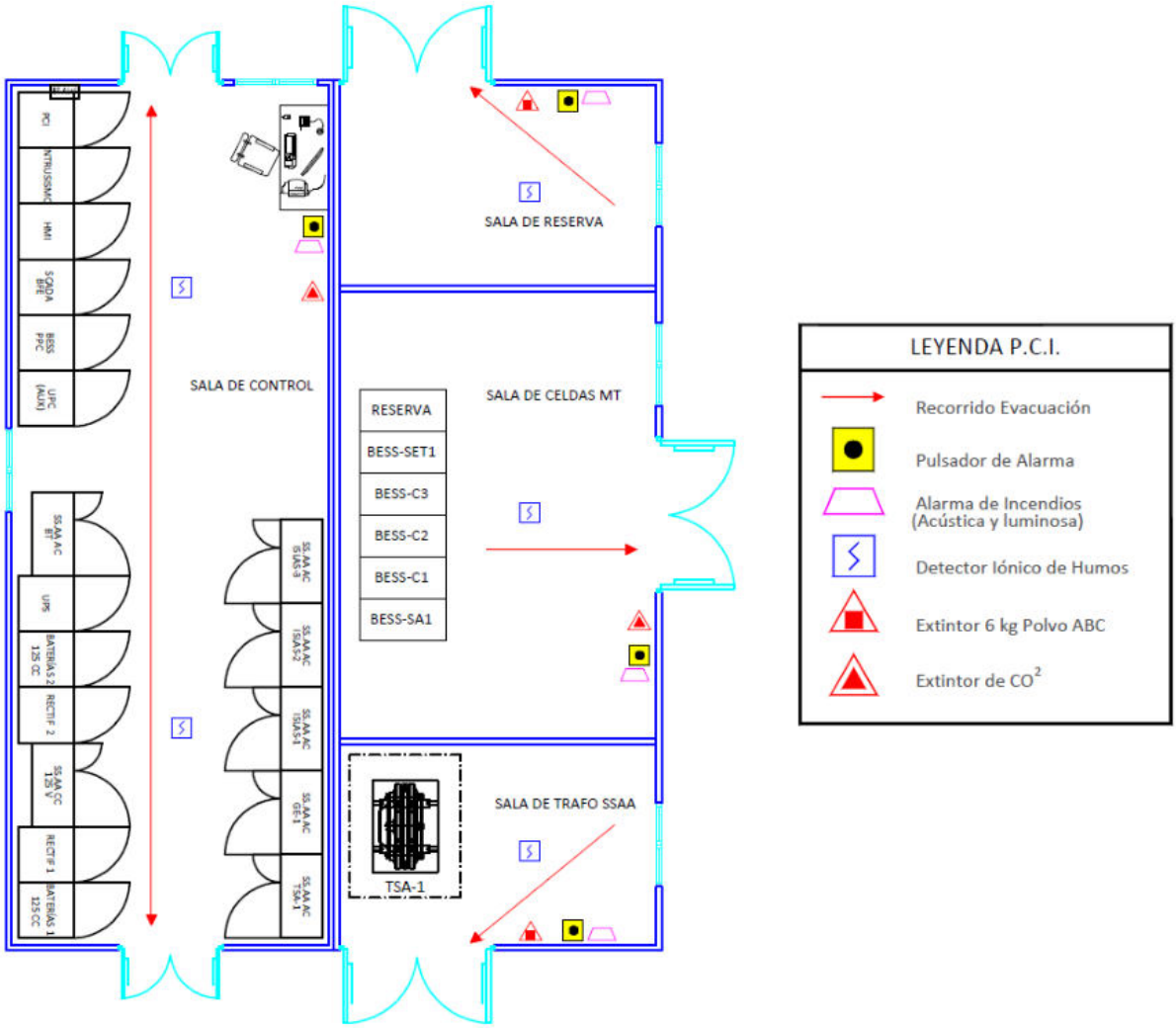
Ambas cumplen con el RD 485/1997 y RD 486/1997. Los dispositivos de salida de emergencia en todas las puertas del edificio deben anular cualquier bloqueo para permitir la salida del edificio.

Protecciones complementarias: recubrimiento de los conductores y estructuras internas críticas con pintura intumescente antifuego y sistemas de sellado ignifugo al paso de conductores a través de paredes.

Evacuación

Para el caso de un edificio de riesgo intrínseco Bajo, el recorrido hasta la salida requerido debe ser menor de 35 m. Podemos asegurar que el edificio de Control cumple dicho requerimiento.

En la siguiente imagen podemos ver la distribución de los principales elementos contraincendios en el edificio de Control, de acuerdo a la simbología descrita en UNE 23032-83:



Esquema del sistema Contraincendios del Edificio de O&M

Posterior a la construcción de las instalaciones y la integración de las medidas adoptadas contraincendios, se diseñará y respetará un plan de mantenimiento periódico acorde al RD 513/2017 RIPCI, que asegure el buen funcionamiento ante un posible siniestro. Además, se deberá mantener un contacto fluido con los Bomberos, Policía Local y otros organismos que puedan llegar a tener intervención en caso de emergencia para que los mismos conozcan las instalaciones y puedan planificar previamente su intervención.

14.7.3 Descripción de los servicios Auxiliares Edificio de Control

Los servicios auxiliares del edificio de Control estarán alimentados desde la barra de Media Tensión del propio edificio a través de un transformador de 100 kVA. A su vez, estos servicios auxiliares estarán alimentados por una fuente de respaldo, que en este

caso será un grupo electrógeno de 85 kVA, de instalación exterior, que se ubicará junto al edificio.

Prácticamente todas las cargas del edificio de control serán en corriente alterna, y estarán alimentadas a través de un cuadro general, excepto los circuitos para Scada y comunicaciones, que tendrán que ser alimentados en corriente continua en un cuadro independiente, alimentados a través de un inversor/rectificador.

La instalación cumplirá el RD 842/2002 donde se establece el REBT y sus Instrucciones Técnicas Complementarias. La instalación se define en su mayoría como instalación de interior, al tratarse de un edificio de oficinas sin presencia de público general, a excepción de la alimentación del alumbrado exterior que será “local mojado” o exterior.

En la cabecera del Cuadro General de CA se instalará un Interruptor Automático de corte Omnipolar de 4 polos, con protección de sobrecarga, cortocircuito y sobretensiones con las características siguientes:

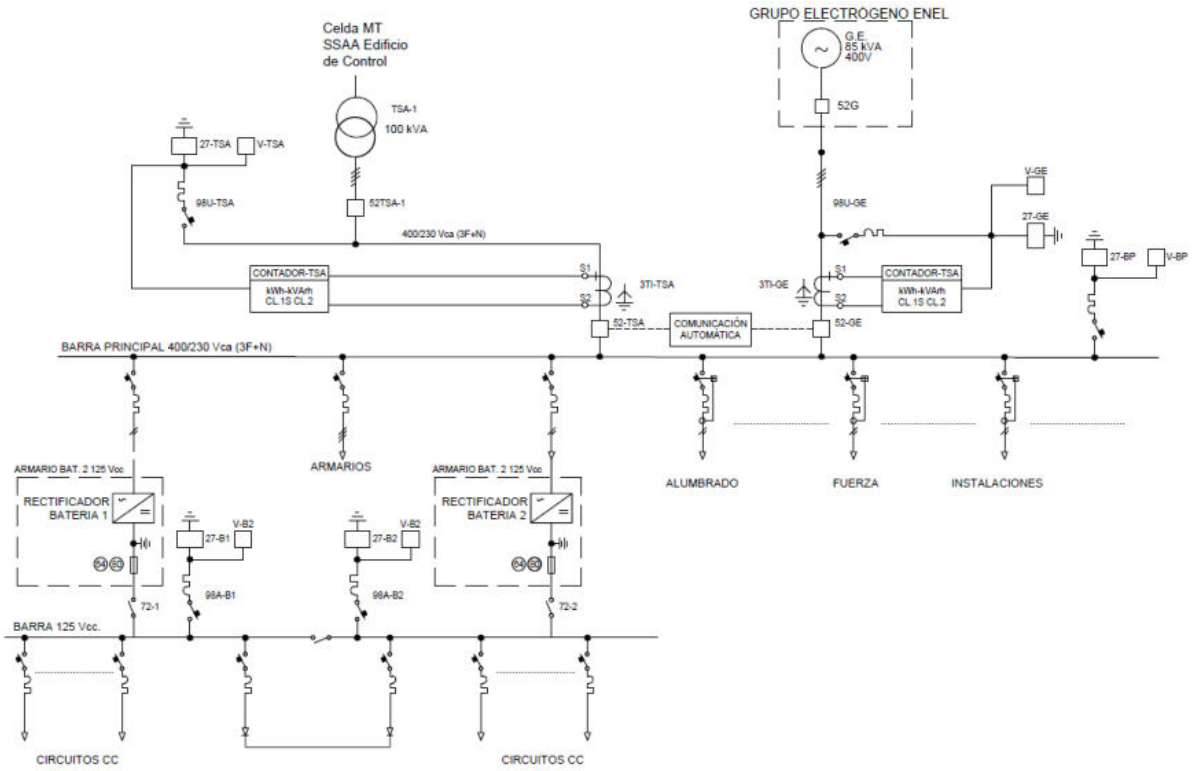
- 4 Polos
- Intensidad nominal 160 A – Icc mínimo 10 kA

En su interior se montará la aparamenta necesaria para dotar del nivel de seguridad admisible a la instalación según las ITC-BT y las normas de la Compañía Suministradora.

De este cuadro se alimentarán los principales subcuadros del edificio de control, por lo que será el encargado de proteger los siguientes circuitos:

- Alumbrado Interior
- Alumbrado Exterior
- Circuitos de Fuerza Sala de Control y resto de salas
- Armarios
- Subcuadro Instalaciones (Climatización, Ventilación, detección de incendios…)
- Armario de Corriente Continua

Se procederá a proteger todos los circuitos del cuadro principal de forma particular, instalando como mínimo un interruptor automático y un diferencial en cada circuito. A continuación se muestra un esquema general:



Esquema General Sistemas Auxiliares Edificio de Control

Todos los subcuadros existentes aguas abajo, así como los circuitos alimentados por éstos, deberán estar protegidos por Interruptores automáticos de corte omnimpolar e interruptor diferencial. Podrá no instalarse el interruptor diferencial en los circuitos que estén protegidos aguas arriba por un interruptor diferencial, confirmando la correcta coordinación de protecciones, según lo expuesto en ITC-BT17.

Se prevé que todo el edificio se alimente desde un transformador de servicios auxiliares de 100 kVA ubicado en una sala propia ubicada junto a la sala de Celdas de Media Tensión.

15 Organismos Afectados

15.1 Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Confederación Hidrográfica del Guadalquivir

La planta fotovoltaica se encuentra dentro de la demarcación Hidrográfica del Guadalquivir.

El proyecto de la planta fotovoltaica ha sido redactado teniendo en cuenta el citado Plan Hidrológico de la Demarcación, y también la según la Ley 9/2010 de 30 de julio de Aguas de Andalucía y el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.

Se respeta la zona de Dominio Público Hidráulico y de servidumbre de los arroyos en la zona.

15.2 Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul. Área de Vías Pecuarias

La planta fotovoltaica está dividida en su esquina sureste por la vía pecuaria denominada “Vereda de Brenes”.

En todo momento se ha respetado una zona de cautela definida por el ancho legal medido desde el lado opuesto del camino al que se le reconoce la vía.

15.3 Ayuntamiento de Carmona

En el diseño se han tenido en cuenta las determinaciones de las Normas Subsidiarias del Excmo. Ayuntamiento de Carmona, aprobadas el 17 de noviembre de 1.983, siendo publicado el acuerdo en Boletín Oficial el 11 de enero de 1.984 y en la Adaptación parcial de las normas subsidiarias a la ley 7/2002 del Ayuntamiento de Carmona, aprobada con fecha 4 de marzo de 2.009.

Además, el proyecto afecta parcialmente a la red de caminos públicos de la zona de implantación en lo que se refiere a adecuación y mejora de los accesos a la planta.

15.4 Red Eléctrica de España

En el ámbito del proyecto existen dos líneas aéreas de Alta tensión, concretamente de 400 kV y 220 kV, propiedad de Red Eléctrica de España (REE).

En todo momento se respetará la franja de no edificación, cumpliendo con la distancia mínima establecida en la Instrucción Técnica Complementaria (ITC LAT 07) para límite de ubicación de edificaciones respecto a líneas de Alta Tensión.

No existe afección directa a la línea, pero sí se realizarán cruzamientos bajo estas por la conducción eléctrica subterránea de media tensión.

15.5 Endesa S.A.

Se tiene constancia de la existencia de una línea aérea de Media Tensión de 15 kV, titularidad de Endesa Distribución, situada al este de la implantación de la planta fotovoltaica La Plata.

A la línea de 15 kV se aplica una protección de 10 m a cada lado del eje, en cumplimiento de las distancias mínimas establecidas por el Reglamento y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-LAT).

No existe afección directa a las líneas, pero si se realizará un cruzamiento bajo esta por un camino de acceso y por una conducción eléctrica subterránea en baja tensión.

15.6 Diputación Provincial de Sevilla

Tanto en fase de construcción como de explotación, se accederá al sistema de Baterías La Plata desde la carretera SE-3201 (El Viso del Alcor – Los Rosales), ubicada al Oeste de la implantación del BESS La Plata, cuya titularidad es de la Diputación Provincial de Sevilla.

No será necesaria la ejecución y apertura de nuevos accesos sobre la citada carretera. Se utilizará el camino existente desde el entronque de la carretera SE-3201 en el P.K.

14+150 margen izquierda hasta la subestación Dulcero, cuya longitud asciende hacia el noroeste 3,05 km aproximadamente.

15.7 Consejería de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda.

Tanto en fase de construcción como de explotación, se accederá a la planta fotovoltaica La Plata desde la carretera A-462, ubicada al Sur de la implantación de Baterías La Plata, cuya titularidad es de la Consejería de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda.

No se prevé la ejecución y apertura de nuevos accesos sobre la citada carretera, no obstante, se utilizará una conexión existente sobre la misma. Este entronque de la vía se sitúa en el P.K. 17+370 en su margen izquierda de la carretera A-462.

15.8 Agencia Estatal de Seguridad Aérea

Las construcciones proyectadas se encuentran en terrenos que están afectados por las servidumbres aeronáuticas establecidas para el aeropuerto de Sevilla, según Real Decreto 764/2017, de 21 de julio, por el que se modifican las servidumbres aeronáuticas del Aeropuerto de Sevilla (BOE núm. 216, de 8 de septiembre de 2017).

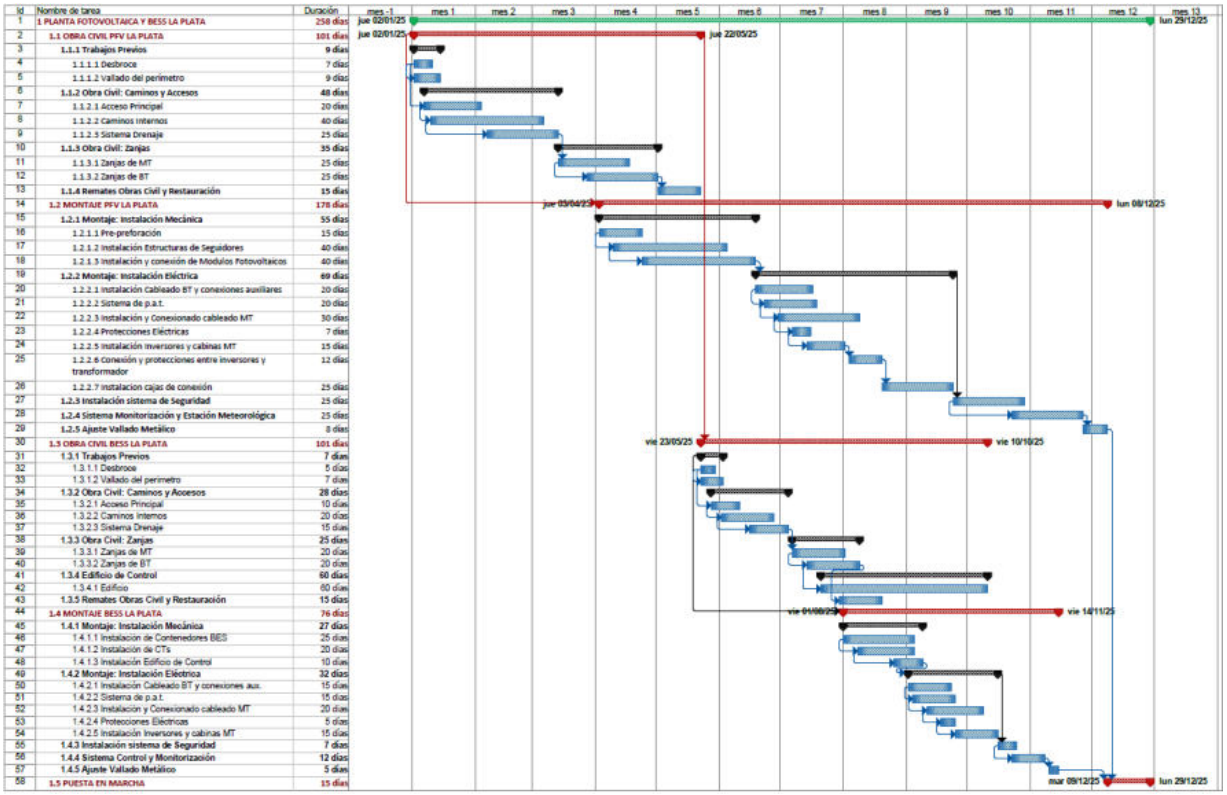
No obstante, las construcciones proyectadas no vulneran ninguna de las servidumbres aeronáuticas establecidas para el citado aeropuerto.

15.9 Consejería de Turismo, Cultura y Deporte

Ninguna infraestructura de la planta fotovoltaica ni de Baterías La plata tiene afección sobre zonas o elementos con área de protección por Patrimonio Histórico.

16 Plazo de Ejecución

El plazo de ejecución previsto para la realización de todas las obras que componen la planta fotovoltaica y la BESS La Plata será de 12 meses (1 año) contados a partir de la firma del acta de replanteo inicial y distribuido de acuerdo al siguiente cronograma:



Id	Nombre de tarea	Duración
1	1 PLANTA FOTOVOLTAICA Y BESS LA PLATA	258 días
2	1.1 OBRA CIVIL PFV LA PLATA	101 días
3	1.1.1 Trabajos Previos	9 días
4	1.1.1.1 Desbroce	7 días
5	1.1.1.2 Vallado del perímetro	9 días
6	1.1.2 Obra Civil: Caminos y Accesos	48 días
7	1.1.2.1 Acceso Principal	20 días
8	1.1.2.2 Caminos Internos	40 días
9	1.1.2.3 Sistema Drenaje	25 días
10	1.1.3 Obra Civil: Zanjas	35 días
11	1.1.3.1 Zanjas de MT	25 días
12	1.1.3.2 Zanjas de BT	25 días
13	1.1.4 Remates Obras Civil y Restauración	15 días
14	1.2 MONTAJE PFV LA PLATA	176 días
15	1.2.1 Montaje: Instalación Mecánica	55 días
16	1.2.1.1 Pre-preforación	15 días
17	1.2.1.2 Instalación Estructuras de Seguidores	40 días
18	1.2.1.3 Instalación y conexión de Modulos Fotovoltaicos	40 días
19	1.2.2 Montaje: Instalación Eléctrica	69 días
20	1.2.2.1 Instalación Cableado BT y conexiones auxiliares	20 días
21	1.2.2.2 Sistema de p.a.t.	20 días
22	1.2.2.3 Instalación y Conexionado cableado MT	30 días
23	1.2.2.4 Protecciones Eléctricas	7 días
24	1.2.2.5 Instalación Inversores y cabinas MT	15 días
25	1.2.2.6 Conexión y protecciones entre inversores y transformador	12 días
26	1.2.2.7 Instalacion cajas de conexión	25 días
27	1.2.3 Instalación sistema de Seguridad	25 días
28	1.2.4 Sistema Monitorización y Estación Meteorológica	25 días
29	1.2.5 Ajuste Vallado Metálico	8 días
30	1.3 OBRA CIVIL BESS LA PLATA	101 días
31	1.3.1 Trabajos Previos	7 días
32	1.3.1.1 Desbroce	5 días
33	1.3.1.2 Vallado del perímetro	7 días
34	1.3.2 Obra Civil: Caminos y Accesos	28 días
35	1.3.2.1 Acceso Principal	10 días
36	1.3.2.2 Caminos Internos	20 días
37	1.3.2.3 Sistema Drenaje	15 días
38	1.3.3 Obra Civil: Zanjas	25 días
39	1.3.3.1 Zanjas de MT	20 días
40	1.3.3.2 Zanjas de BT	20 días
41	1.3.4 Edificio de Control	60 días
42	1.3.4.1 Edificio	60 días
43	1.3.5 Remates Obras Civil y Restauración	15 días
44	1.4 MONTAJE BESS LA PLATA	76 días
45	1.4.1 Montaje: Instalación Mecánica	27 días
46	1.4.1.1 Instalacion de Contenedores BES	25 días
47	1.4.1.2 Instalación de CTs	20 días
48	1.4.1.3 Instalación Edificio de Control	10 días
49	1.4.2 Montaje: Instalación Eléctrica	32 días
50	1.4.2.1 Instalación Cableado BT y conexiones aux.	15 días
51	1.4.2.2 Sistema de p.a.t.	15 días
52	1.4.2.3 Instalación y Conexionado cableado MT	20 días
53	1.4.2.4 Protecciones Eléctricas	5 días
54	1.4.2.5 Instalación Inversores y cabinas MT	15 días
55	1.4.3 Instalación sistema de Seguridad	7 días
56	1.4.4 Sistema Control y Monitorización	12 días
57	1.4.5 Ajuste Vallado Metálico	5 días
58	1.5 PUESTA EN MARCHA	15 días

Cronograma FV y BESS La Plata

17 Resumen del Presupuesto

El presupuesto de ejecución material total de las obras previstas asciende a la cantidad de TREINTA Y DOS MILLONES SETECIENTOS SETENTA MIL SETECIENTOS CINCO EUROS CON DIECISIETE CENTIMOS (**32.770.705,17 €**) con el desglose que se detalla en el documento correspondiente.

Se incluye a continuación un resumen de los principales capítulos del presupuesto:

Resumen Presupuesto Ejecución Material

Parque Fotovoltaico La Plata	
Capítulo 1: Obra Civil	**1.304.794,85 €**
Subcapítulo 1.1: Obra Civil Planta Fotovoltaica	847.705,21 €
Subcapítulo 1.2: Obra Civil Instalación Eléctrica	457.089,65 €
Capítulo 2: Suministro Equipos y Componentes	**11.066.243,24 €**
Subcapítulo 2.1: Suministro Equipos Principales	11.066.243,24 €
Subcapítulo 2.2: Suministro de Instalación Baja Tensión	435.961,73 €
Subcapítulo 2.3: Suministro de Instalación Media Tensión	571.134,59 €
Subcapítulo 2.4: Suministro de Instalación de Red de Tierras	196.779,68 €
Subcapítulo 2.5: Suministro Sistema de Monitorización	252.018,54 €
Subcapítulo 2.6: Suministro de Sistema de Seguridad	72.500,00 €
Capítulo 3: Instalación y montaje de Equipos, Componentes y Maquinaria	**1.004.463,10 €**
Subcapítulo 3.1: Instalación y Montaje Equipos Principales	570.720,37 €
Subcapítulo 3.2: Instalación y Conexión Baja Tensión	158.555,03 €
Subcapítulo 3.3: Instalación y Conexión Media Tensión	235.862,15 €
Subcapítulo 3.4: Instalación y Conexión Red de Tierras	10.356,83 €
Subcapítulo 3.5: Instalación y Conexión Sistema de Monitorización	4.802,06 €
Subcapítulo 3.6: Instalación de Sistema de Seguridad	24.166,67 €
Presupuesto Ejecución Material PFV La Plata:	**13.375.501,18 €**

Sistemas de Baterias La Plata	
Capítulo 1: Acondicionamiento del Terreno	**90.800,27 €**
Capítulo 2: Obra Civil	**306.223,99 €**
Subcapítulo 2.1: Obra Civil Planta BESS	58.224,80 €
Subcapítulo 2.2: Obra Civil Instalación Eléctrica	12.999,19 €
Subcapítulo 2.3: Zona de Edificio de Control	235.000,00 €
Capítulo 3: Suministro Equipos y Componentes	**17.843.367,98 €**
Subcapítulo 3.1: Suministro Infraestructura de Almacenamiento	17.641.192,80 €
Subcapítulo 3.2: Suministro de Instalación Media Tensión	65.066,85 €
Subcapítulo 3.3: Suministro de Instalación de Red de Tierras	29.158,33 €

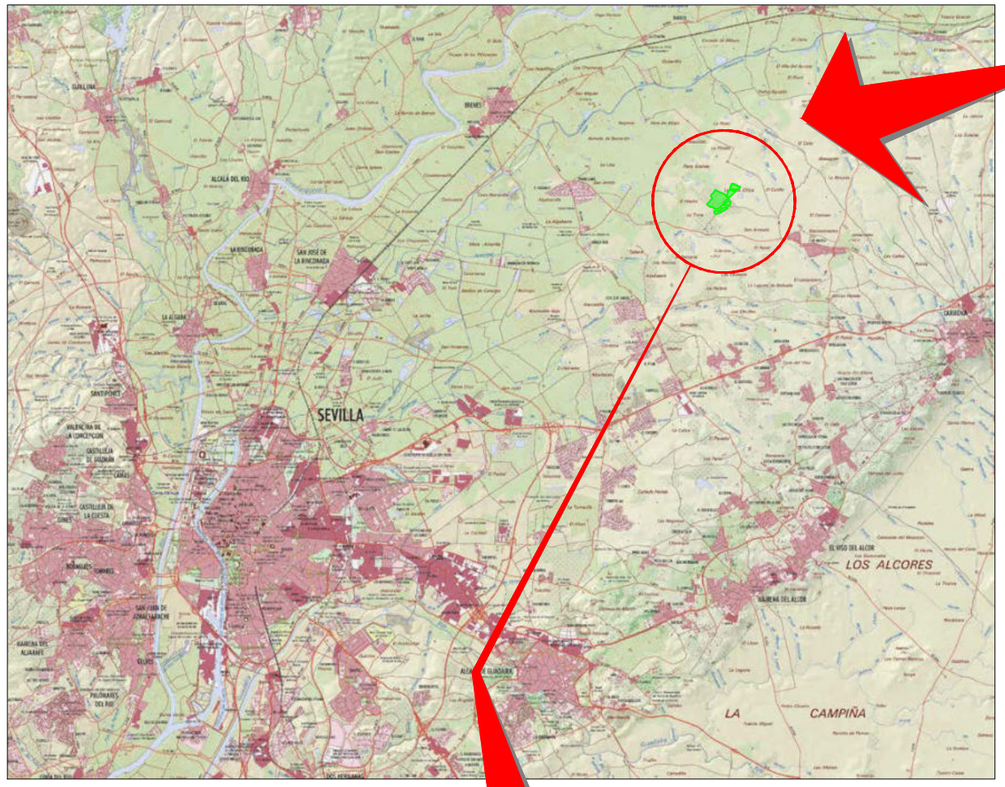
Subcapítulo 3.4: Suministro Sistema de Monitorización	67.950,00 €
Subcapítulo 3.5: Suministro de Sistema de Seguridad	40.000,00 €
Capítulo 4: Instalación y montaje Equipos y Componentes	**964.469,83 €**
Subcapítulo 4.1: Instalación Infraestructura de Almacenamiento	928.483,83 €
Subcapítulo 4.2: Instalación y montaje de Instalación Media Tensión	22.456,91 €
Subcapítulo 4.3: Instalación y montaje de Instalación de Red de Tierras	1.534,65 €
Subcapítulo 4.4: Instalación y montaje Sistema de Monitorización	7.550,00 €
Subcapítulo 4.5: Instalación y montaje de Sistema de Seguridad	4.444,44 €
Presupuesto Ejecución Material BESS La Plata:	**19.204.862,06 €**

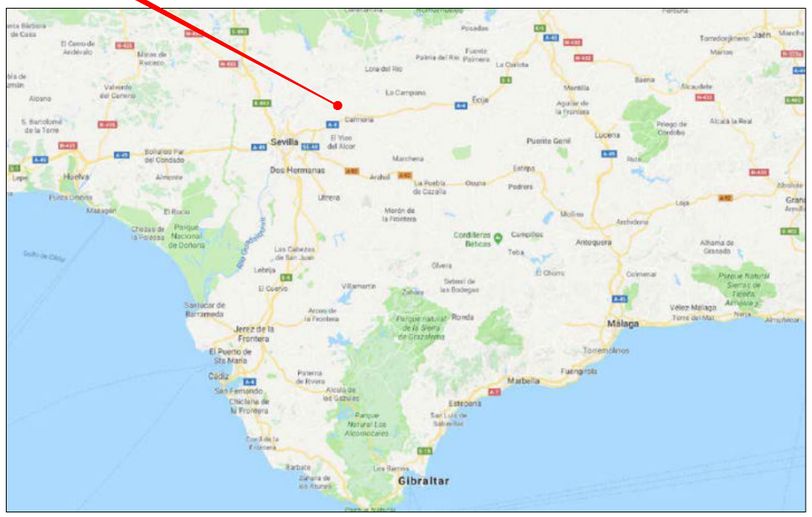
Varios

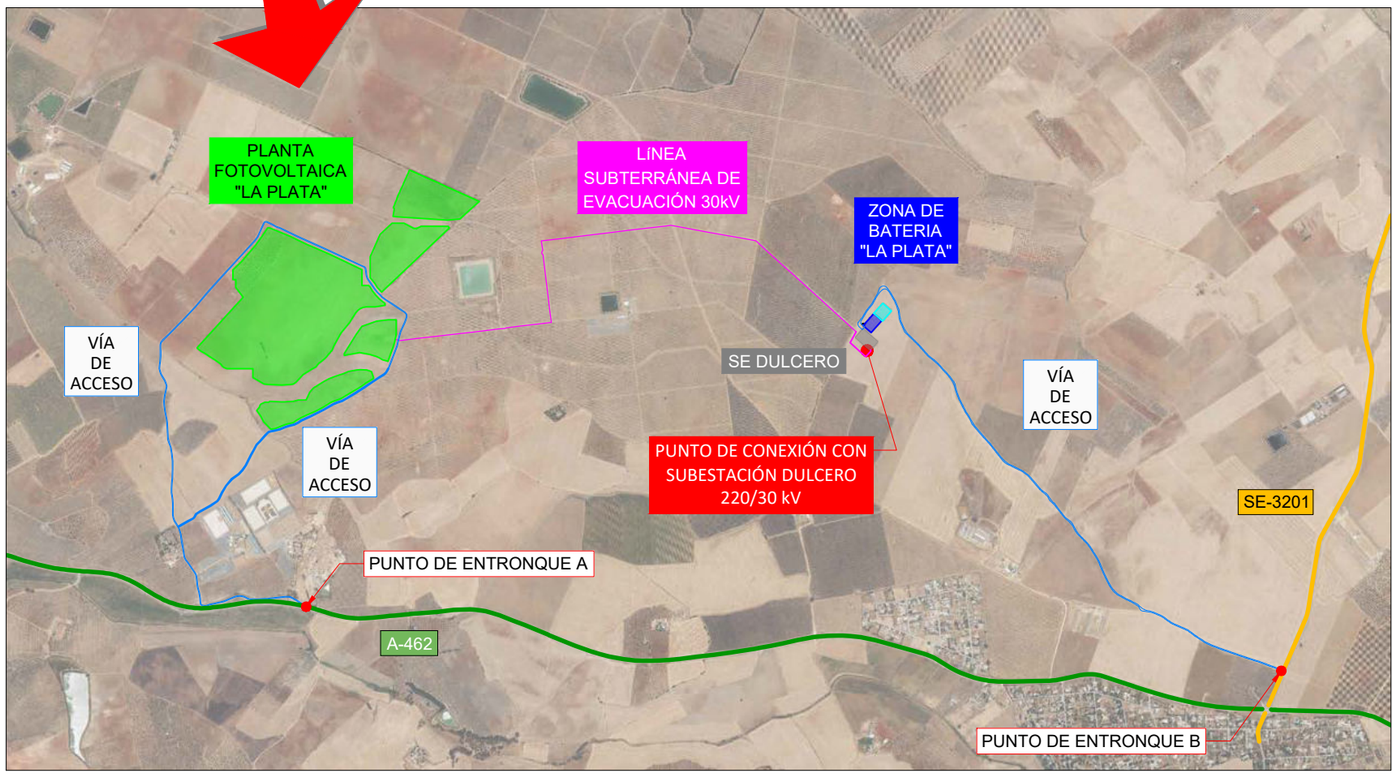
Capítulo 1: Plan de Vigilancia Ambiental	**39.960,00 €**
Capítulo 2: Seguridad y Salud y Gestión de Residuos	**150.381,93 €**
Total Presupuesto Ejecución Material:	**32.770.705,17 €**

18 Petición que se formula a la Administración Competente

A la vista de todo lo anteriormente expuesto en los apartados precedentes, se solicita de los Organismos Competentes de la Administración la concesión de los beneficios que por Ley pudiesen corresponder, así como las autorizaciones y/o permisos necesarios para la ejecución de las obras.



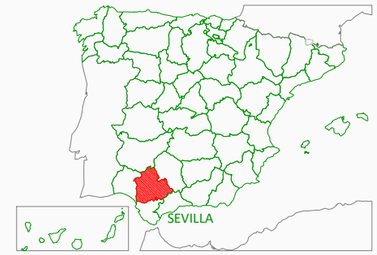




N
W E
S

MAPA DE ESPAÑA

UTM
ETRS89
HUSO 30



CUADRO DE INFORMACIÓN

COORDENADAS DE ENTRONQUE		
UTM Huso 30 ETRS89		
Punto de Entronque	***X***	***Y***
A	255.491	4.154.458
B	260.266	4.154.144

LEYENDA

LEYENDA

- Planta Fotovoltaica "La Plata"
- SE Dulcero (No Incluido en alcance del Proyecto)
- Zona de Baterías "La Plata"
- Zona de Acopio - Baterias "La Plata"
- Línea Subterránea de Evacuación 30kV
- Punto de Entronque con Carretera
- Vía de Acceso

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: SIN ESCALA	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN SITUACIÓN. PFV Y BESS "LA PLATA"	FECHA: OCTUBRE-2023 / Nº: PFPLA-PE-01 / Rev 02 / DIBUJADO: A.J.O.V. / FORMATO: A3 / REVISADO: R.S.J / PAG. 01 DE 01



N
W E
S

MAPA DE ESPAÑA

UTM
ETRS89
HUSO 30



CUADRO DE INFORMACIÓN

PARA LA REALIZACIÓN DEL PRESENTE PROYECTO SE HA TOMADO COMO REFERENCIA LA SIGUIENTE INFORMACIÓN:

- LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE DETALLE CON CURVAS DE NIVEL CADA 1 METRO, ELABORADO POR IDEA ENERGÍA EN JULIO DE 2022.
- CARTOGRAFÍA CATASTRAL DISPONIBLE PARA EL MUNICIPIO DE CARMONA(SEVILLA), DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO.
- ORTOFOTOGRAFÍA DE "MÁXIMA ACTUALIDAD" DEL PLAN NACIONAL DE ORTOFOTOGRAFÍA AÉREA (PNOA).
- LAS LINDES UTILIZADAS EN EL PROYECTO SON LAS CORRESPONDIENTES A LA CARTOGRAFÍA CATASTRAL. ANTES DEL INICIO DE LA CONSTRUCCIÓN SE DEBEN CONFIRMAR DICHAS LINDES CON LA PROPIEDAD DE LOS TERRENOS.

LEYENDA

Planta Fotovoltaica "La Plata"

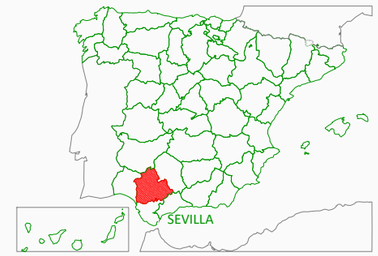
NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:5000 (0m 50 100 150 200)	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN TOPOGRAFIA ACTUAL. PFV "LA PLATA"	FECHA: OCTUBRE-2023 / Nº: PFPLA-PE-02 / Rev 0 / DIBUJADO: A.J.O.V. / FORMATO: A3 / REVISADO: R.S.J / PAG. 01 DE 03





MAPA DE ESPAÑA

UTM
ETRS89
HUSO 30



CUADRO DE INFORMACIÓN

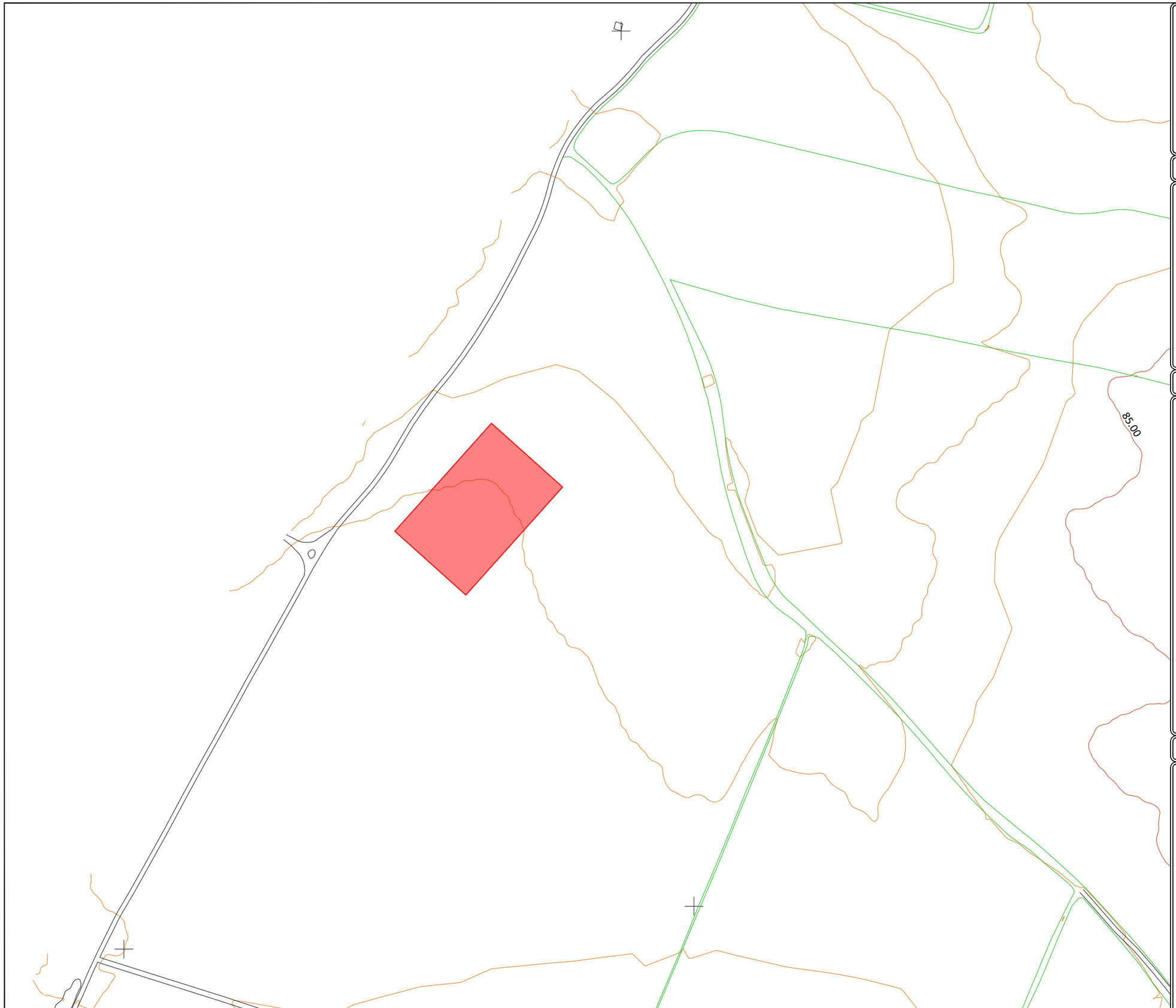
PARA LA REALIZACIÓN DEL PRESENTE PROYECTO SE HA TOMADO COMO REFERENCIA LA SIGUIENTE INFORMACIÓN:

- LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE DETALLE CON CURVAS DE NIVEL CADA 1 METRO, ELABORADO POR IDEA ENERGÍA EN JULIO DE 2022.
- CARTOGRAFÍA CATASTRAL DISPONIBLE PARA EL MUNICIPIO DE CARMONA(SEVILLA), DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO.
- ORTOFOTOGRAFÍA DE "MÁXIMA ACTUALIDAD" DEL PLAN NACIONAL DE ORTOFOTOGRAFÍA AÉREA (PNOA).
- LAS LINDES UTILIZADAS EN EL PROYECTO SON LAS CORRESPONDIENTES A LA CARTOGRAFÍA CATASTRAL. ANTES DEL INICIO DE LA CONSTRUCCIÓN SE DEBEN CONFIRMAR DICHAS LINDES CON LA PROPIEDAD DE LOS TERRENOS.

LEYENDA

Planta Fotovoltaica "La Plata"

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:5000 (0m 50 100 150 200)	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN TOPOGRAFIA ESTADO PROPUESTO. PFV "LA PLATA"	FECHA: OCTUBRE-2023 / Nº: PFPLA-PE-02 / Rev 0 / DIBUJADO: A.J.O.V. / FORMATO: A3 / REVISADO: R.S.J / PAG. 02 DE 03



N
W
E
S

MAPA DE ESPAÑA

UTM
ETRS89
HUSO 30



CUADRO DE INFORMACIÓN

PARA LA REALIZACIÓN DEL PRESENTE PROYECTO SE HA TOMADO COMO REFERENCIA LA SIGUIENTE INFORMACIÓN:

- LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE DETALLE CON CURVAS DE NIVEL CADA 1 METRO, ELABORADO POR IDEA ENERGÍA EN JULIO DE 2022.
- CARTOGRAFÍA CATASTRAL DISPONIBLE PARA EL MUNICIPIO DE CARMONA(SEVILLA), DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO.
- ORTOFOTOGRAFÍA DE "MÁXIMA ACTUALIDAD" DEL PLAN NACIONAL DE ORTOFOTOGRAFÍA AÉREA (PNOA).
- LAS LINDES UTILIZADAS EN EL PROYECTO SON LAS CORRESPONDIENTES A LA CARTOGRAFÍA CATASTRAL. ANTES DEL INICIO DE LA CONSTRUCCIÓN SE DEBEN CONFIRMAR DICHAS LINDES CON LA PROPIEDAD DE LOS TERRENOS.

LEYENDA

Planta de Bateria "La Plata"

NOTAS:

CLIENTE: enel Green Power

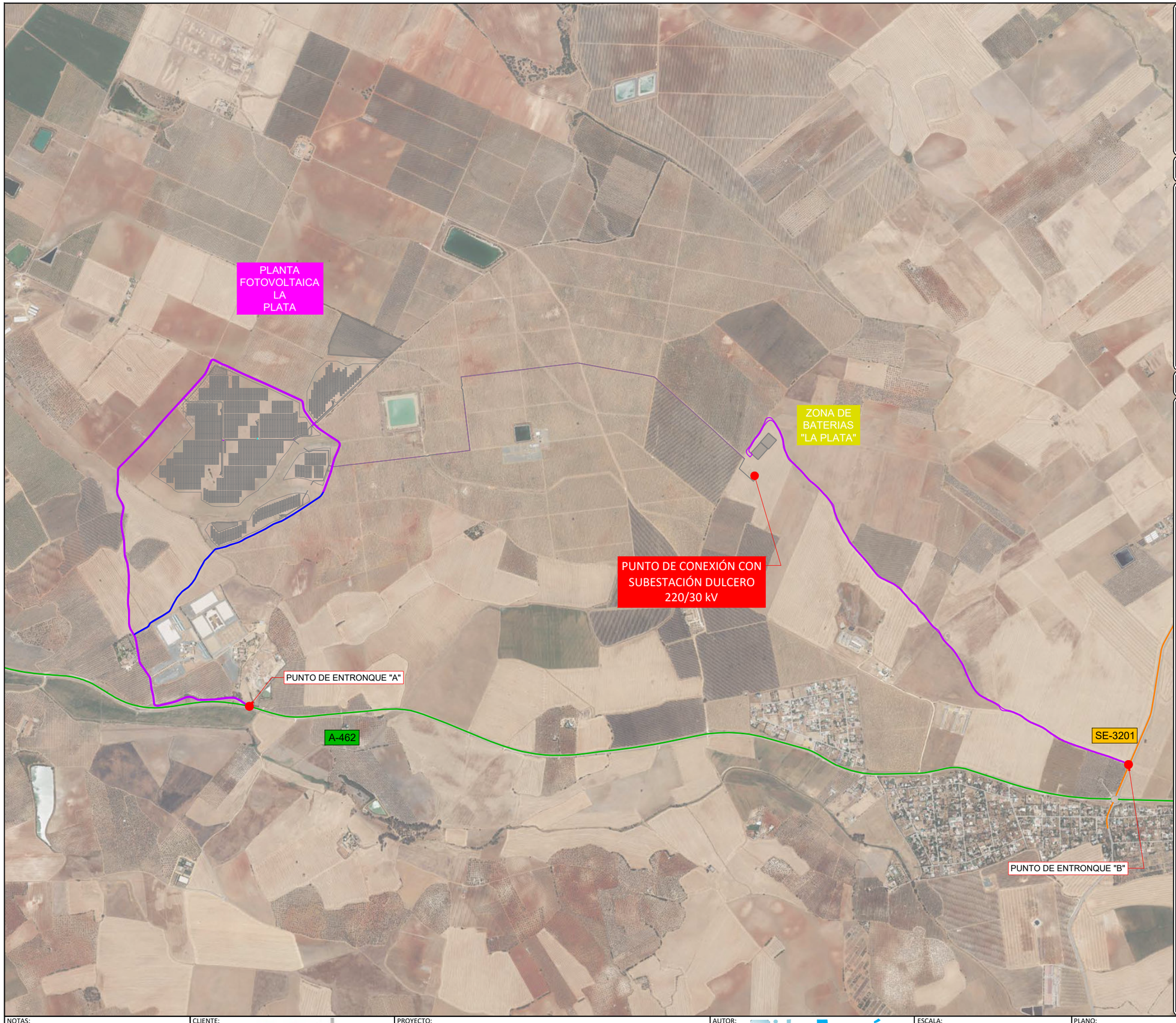
PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas

ESCALA: 1:2000
0m 15 30 45 60 75

PLANO:
PROYECTO DE EJECUCIÓN
TOPOGRAFIA ACTUAL. BESS "LA PLATA"

FECHA: OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PE-02	Rev 0
DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3	
REVISADO: R.S.J	PAG. 03 DE 03	



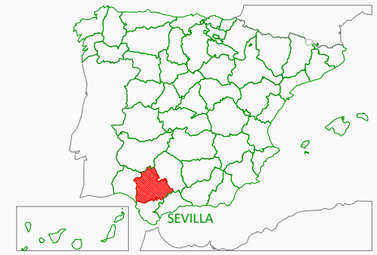
N

W E

S

MAPA DE ESPAÑA

UTM
ETRS89
HUSO 30



CUADRO DE INFORMACIÓN

LEYENDA

- Camino Existente
- Camino Privado Existente
- Carretera A-462
- Carretera SE-3201
- Punto de Entroque con Carretera

COORDENADAS DE ENTRONQUE

UTM Huso 30 ETRS89

Punto de Entronque	*X*	*Y*	*P.K.*
A	255.491	4.154.458	17+370
B	260.266	4.154.144	14+150

NOTAS:

CLIENTE: enel Green Power

PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas

ESCALA: 1:20000
0m 150 300 450 600 750

PLANO:
PROYECTO DE EJECUCIÓN
ACCESOS. PFV Y BESS "LA PLATA"

FECHA: OCTUBRE-2023		Nº: PFPLA-PE-03	Rev 02
DIBUJADO: A.J.O.V.		FORMATO: A3	
REVISADO: R.S.J		PAG. 01 DE 01	

PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA

PUNTO DE ACCESO

PUNTO DE ACCESO

PUNTO DE ACCESO

PUNTO DE ACCESO

PUNTO DE ACCESO

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 30 kV

ZONA DE BATERIAS "LA PLATA"

PUNTO DE CONEXIÓN CON SUBESTACIÓN DULCERO 220/30 kV

VÍA DE ACCESO

VÍA DE ACCESO

A-462

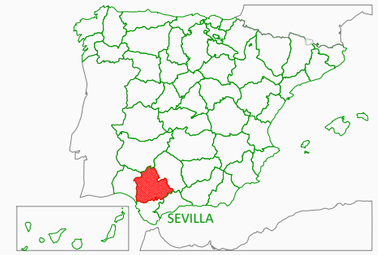
N

W E

S

MAPA DE ESPAÑA

UTM
ETRS89
HUSO 30



CUADRO DE INFORMACIÓN

PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA	
Suma Potencias Módulos Fotovoltaicos	26,73 MWp
Potencia Instalada	25,41 MW
Potencia Nominal	22,23 MW
Capacidad de Acceso	22,00 MW
Ratio DC/AC	1,20
Módulos	Jinko JKM580N-72HL4-BDV
	46.088 módulos
	28 módulos por string
	1.646 strings
Seguidor	822 seguidores tipo 1Vx56
	2 seguidores tipo 1Vx28
Pitch (GCR)	6,5 m (GCR=2,8)
Inversor	77 x HUAWEI SUN2000-330KTL-H1

LEYENDA

- Seguidor
- Caminos Interiores
- Vía de Acceso
- Vallado Perimetral
- Línea Subterranea de Evacuación 30 kV
- Carretera A-462
- Sistema Colector de Media Tensión
- Centro de Transformación
- Zona de Acopio e Instalaciones Provisionales
- SE Dulcero (No incluido en alcance del Proyecto)
- Zona de Baterias "La Plata"

NOTAS:

CLIENTE: enel Green Power

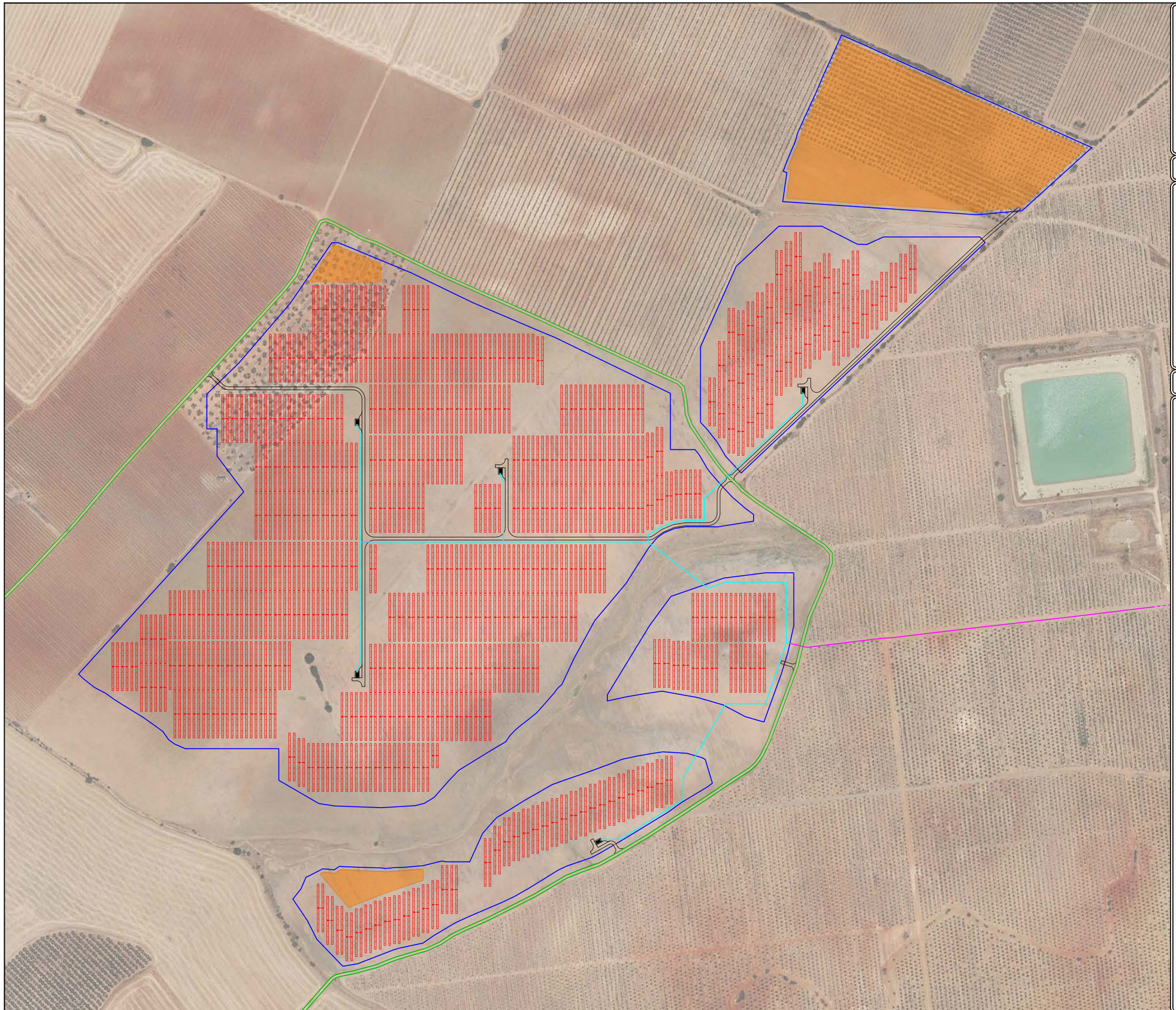
PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas

ESCALA: 1:12500
0m 100 200 300 400 500

PLANO:
PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA GENERAL CON ORTOFOTO. PFV LA PLATA

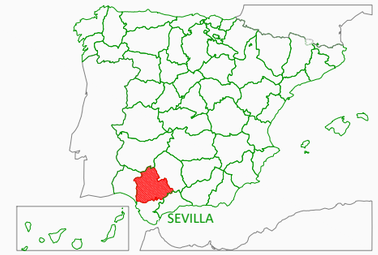
FECHA:	OCTUBRE-2023	Nº:	PFPLA-PE-04 Rev 01
DIBUJADO:	A.J.O.V.	FORMATO:	A3
REVISADO:	R.S.J		PAG. 01 DE 03



N
W E
S

MAPA DE ESPAÑA

UTM
ETRS89
HUSO 30



CUADRO DE INFORMACIÓN

PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA	
Suma Potencias Módulos Fotovoltaicos	26,73 MWp
Potencia Instalada	25,41 MW
Potencia Nominal	22,23 MW
Capacidad de Acceso	22,00 MW
Ratio DC/AC	1,20
Módulos	Jinko JKM580N-72HL4-BDV
	46.088 módulos
	28 módulos por string
	1.646 strings
Seguidor	822 seguidores tipo 1Vx56
	2 seguidores tipo 1Vx28
Pitch (GCR)	6,5 m (GCR=2,8)
Inversor	77 x HUAWEI SUN2000-330KTL-H1

LEYENDA

- Seguidor
- Caminos Interiores
- Vía de Acceso
- Vallado Perimetral
- Línea Subterranea de Evacuación 30 kV
- Carretera A-462
- Sistema Colector de Media Tensión
- Centro de Transformación
- Zona de Acopio e Instalaciones Provisionales
- SE Dulcero (No incluido en alcance del Proyecto)
- Zona de Baterias "La Plata"

NOTAS:

CLIENTE: enel Green Power

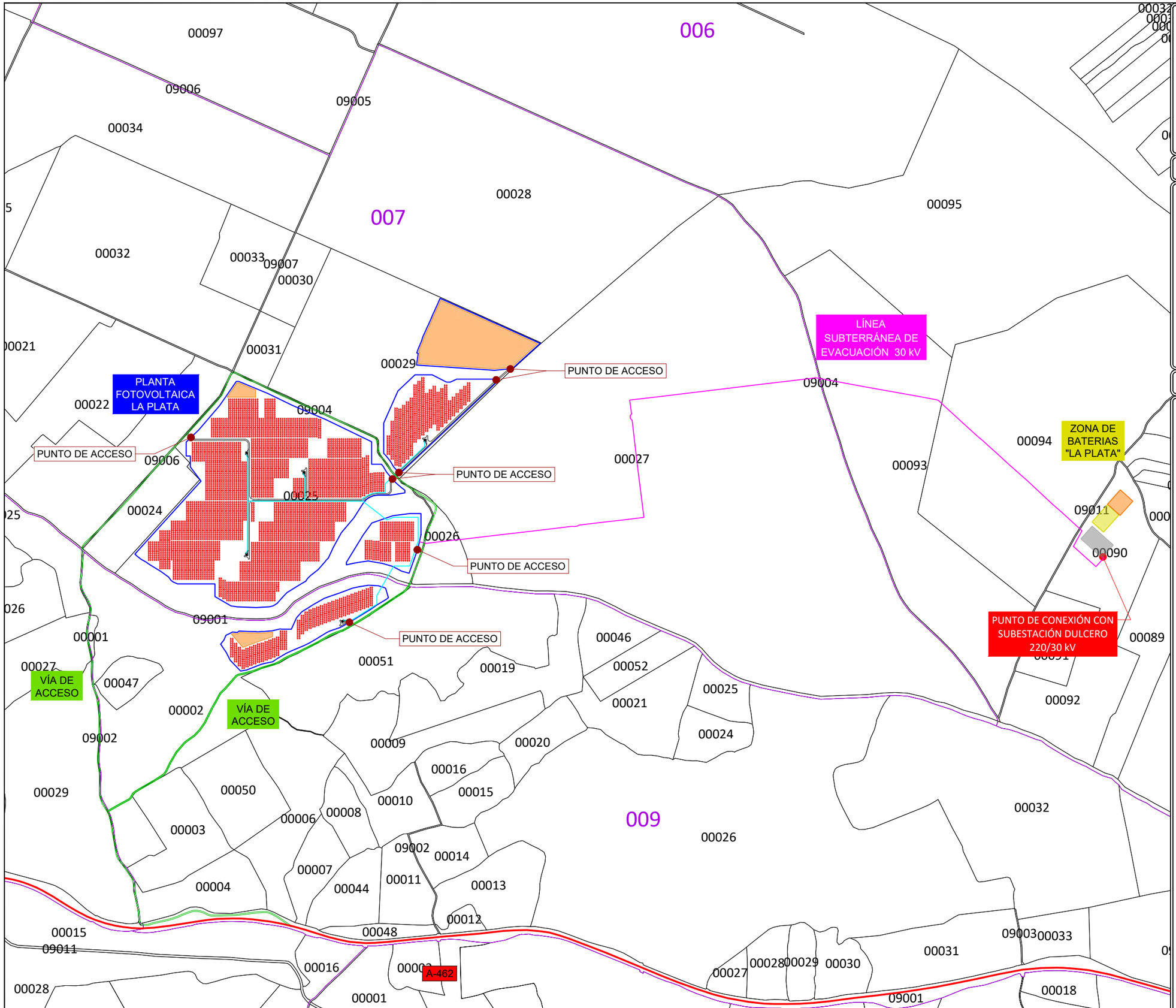
PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas

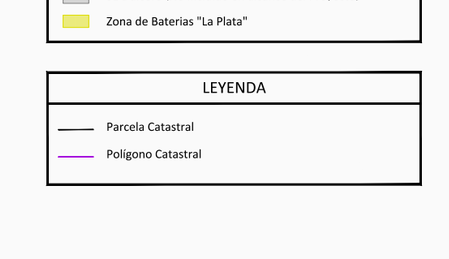
ESCALA: 1:5000
0m 50 100 150 200

PLANO:
PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA GENERAL. PFV LA PLATA

FECHA: OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PE-04	Rev 01
DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3	
REVISADO: R.S.J	PAG. 02 DE 03	



MAPA DE ESPAÑA



CUADRO DE INFORMACIÓN

PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA	
Suma Potencias Módulos Fotovoltaicos	26,73 MWp
Potencia Instalada	25,41 MW
Potencia Nominal	22,23 MW
Capacidad de Acceso	22,00 MW
Ratio DC/AC	1,20
Módulos	Jinko JKM580N-72HL4-BDV
	46.088 módulos
	28 módulos por string
	1.646 strings
Seguidor	822 seguidores tipo 1Vx56
	2 seguidores tipo 1Vx28
Pitch (GCR)	6,5 m (GCR=2,8)
Inversor	77 x HUAWEI SUN2000-330KTL-H1

LEYENDA

- Seguidor
- Caminos Interiores
- Vía de Acceso
- Vallado Perimetral
- Línea Subterranea de Evacuación 30 kV
- Carretera A-462
- Sistema Colector de Media Tensión
- Centro de Transformación
- Zona de Acopio e Instalaciones Provisionales
- SE Dulcero (No incluido en alcance del Proyecto)
- Zona de Baterias "La Plata"

LEYENDA

- Parcela Catastral
- Polígono Catastral

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:12500 (0m 100 200 300 400 500)	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA GENERAL CON PARCELARIO. PFV LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023 · Nº: PFPLA-PE-04 · Rev 01 · DIBUJADO: A.J.O.V. · FORMATO: A3 · REVISADO: R.S.J · PAG. 03 DE 03

HOJA 4

HOJA 3

PLANTA FOTOVOLTAICA
LA PLATA

HOJA 2

HOJA 5

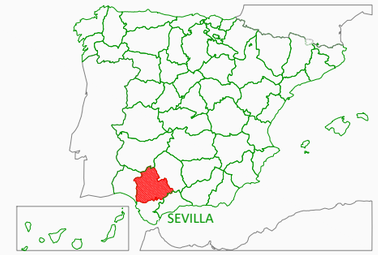
PUNTO DE ENTRONQUE

HOJA 1

A-462

N
W E
S

MAPA DE ESPAÑA



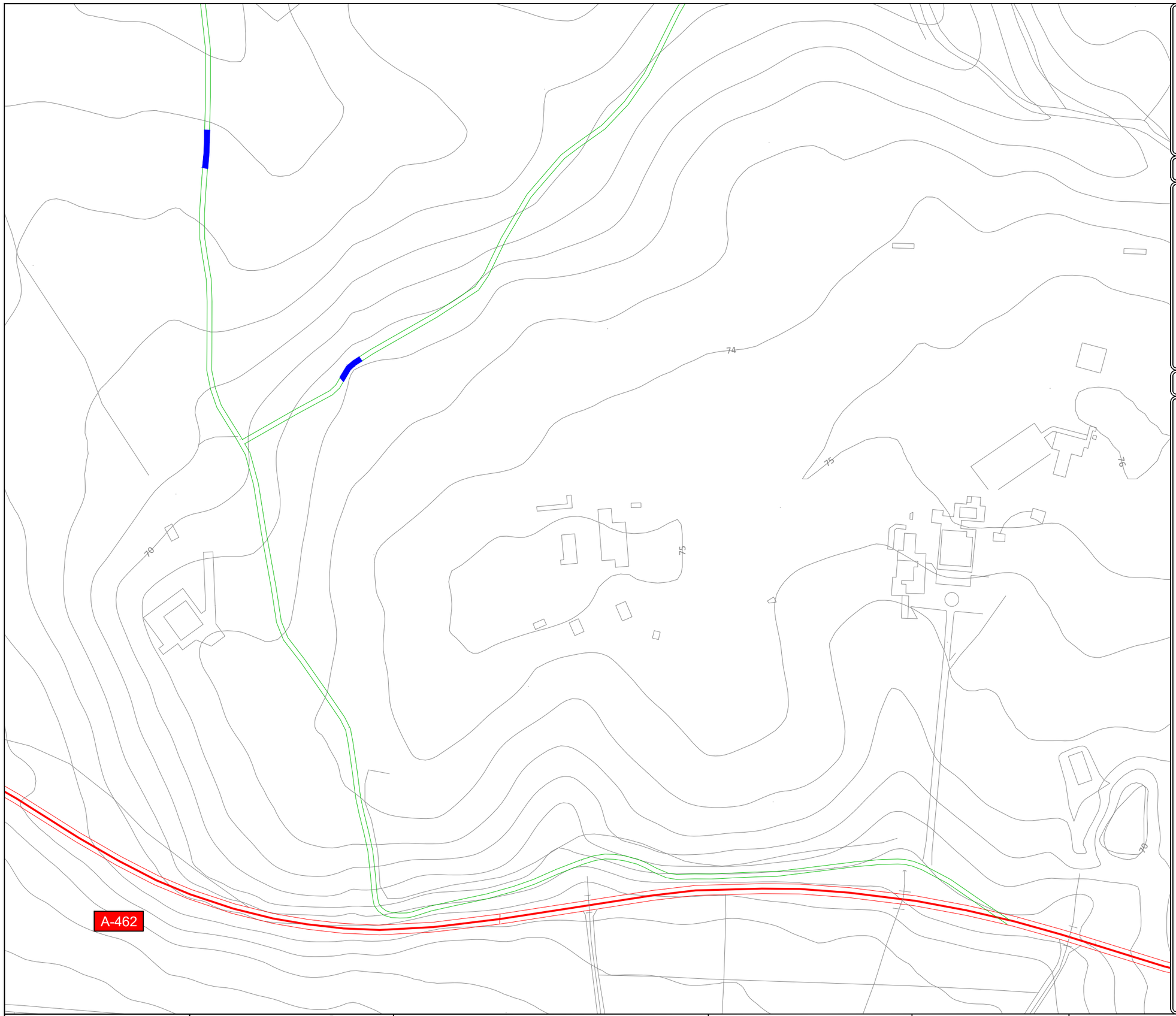
UTM
ETRS89
HUSO 30

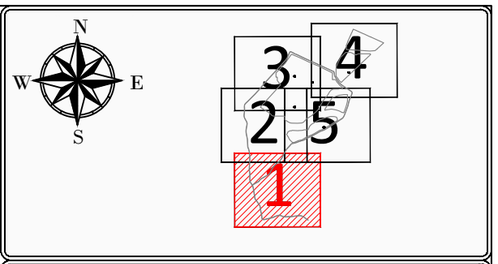
CUADRO DE INFORMACIÓN

LEYENDA

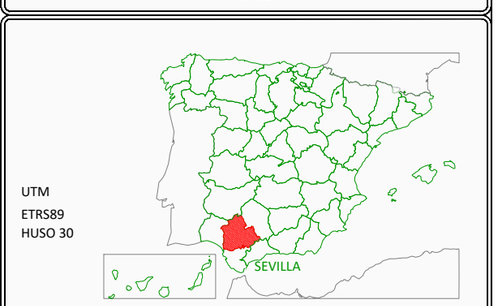
- Seguidor
- Caminos Interiores
- Vallado Perimetral
- Línea Subterránea de Evacuación 30 kV
- Zona de Acopio e Instalaciones Provisionales
- Vía de Acceso Existente
- Centro de Transformación

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:9000 0m 100 200 300	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CAMINOS Y DRENAJES. PFV LA PLATA. PLANO LLAVE	FECHA: OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PE-05 / Rev 01
						DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3
						REVISADO: R.S.J	PAG. 00 DE 05





MAPA DE ESPAÑA



CUADRO DE INFORMACIÓN

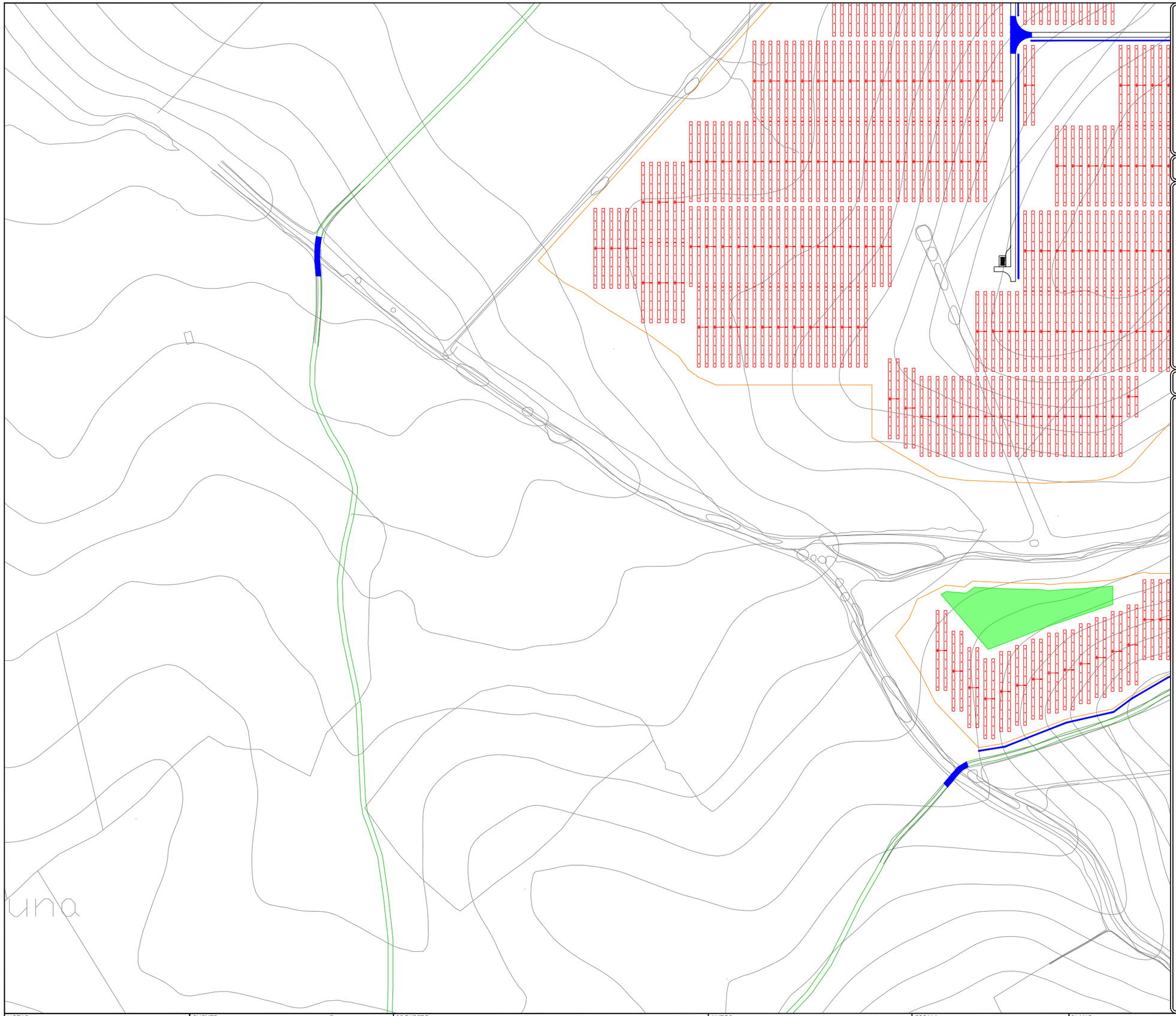
LEYENDA

- Seguidor
- Caminos Interiores
- Vallado Perimetral
- Línea Subterránea de Evacuación 30 kV
- Zona de Acopio e Instalaciones Provisionales
- Vía de Acceso Existente
- Centro de Transformación

LEYENDA DRENAJE

- Vado Inundable
- Cuneta Revestida

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:3000 0m 30 60 90 120	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CAMINOS Y DRENAJES. PFV LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023 / Nº: PFPLA-PE-05 / Rev 01 DIBUJADO: A.J.O.V. / FORMATO: A3 REVISADO: R.S.J / PAG. 01 DE 05



MAPA DE ESPAÑA



CUADRO DE INFORMACIÓN

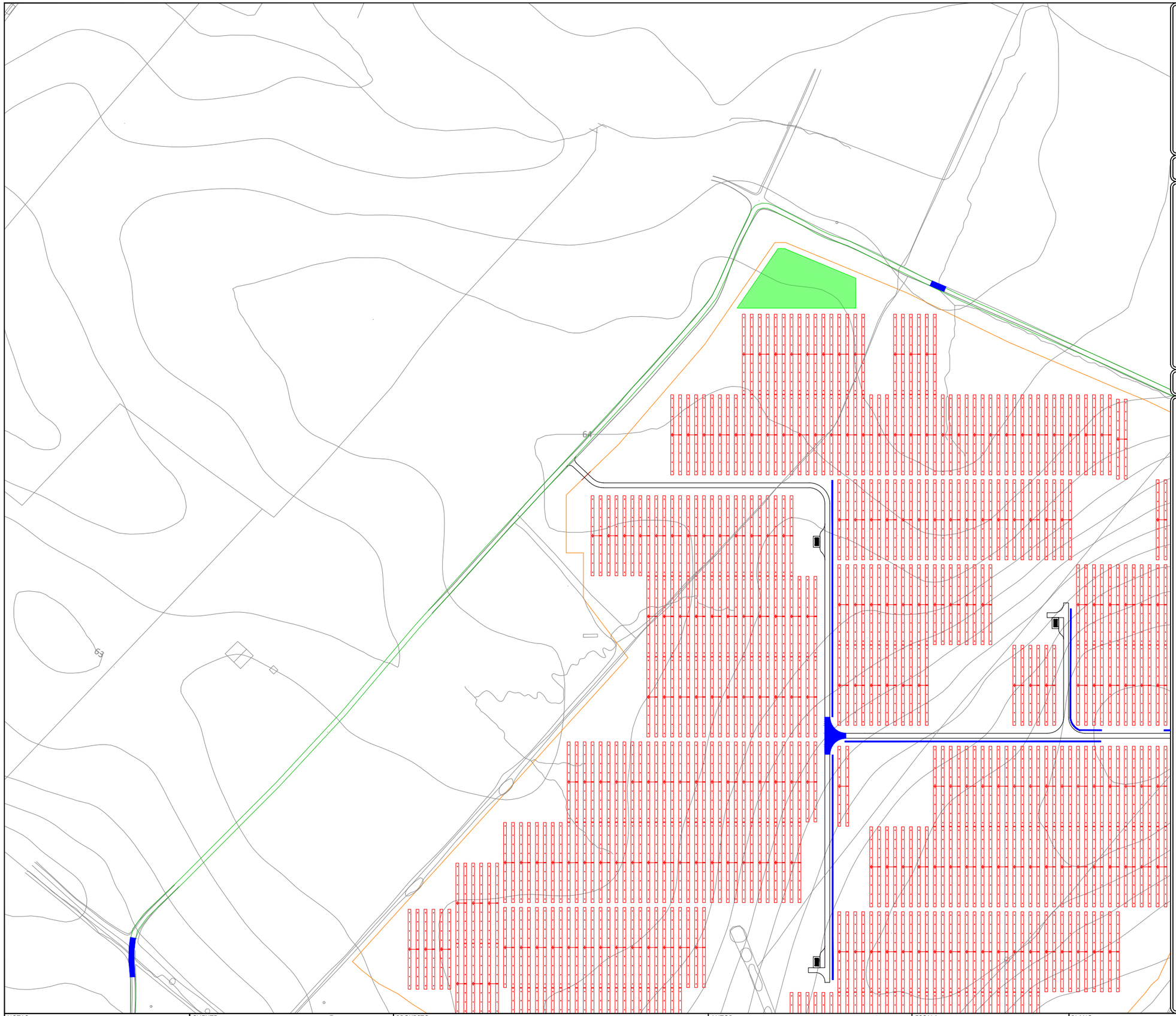
LEYENDA

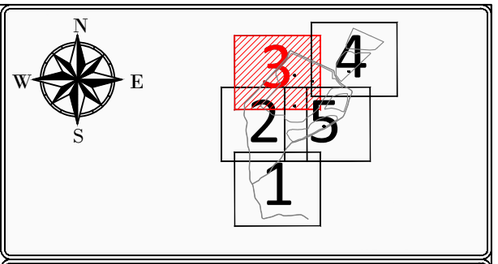
- Seguidor
- Caminos Interiores
- Vallado Perimetral
- Línea Subterránea de Evacuación 30 kV
- Zona de Acopio e Instalaciones Provisionales
- Vía de Acceso Existente
- Centro de Transformación

LEYENDA DRENAJE

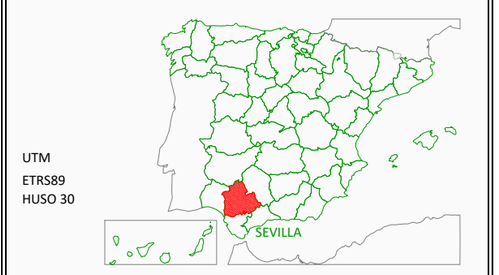
- Vado Inundable
- Cuneta Revestida

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:3000 0m 30 60 90 120	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CAMINOS Y DRENAJES. PFV LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PE-05 / Rev 01
						DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3
						REVISADO: R.S.J	PAG. 02 DE 05





MAPA DE ESPAÑA



CUADRO DE INFORMACIÓN

LEYENDA

- Seguidor
- Caminos Interiores
- Vallado Perimetral
- Línea Subterránea de Evacuación 30 kV
- Zona de Acopio e Instalaciones Provisionales
- Vía de Acceso Existente
- Centro de Transformación

LEYENDA DRENAJE

- Vado Inundable
- Cuneta Revestida

NOTAS:

CLIENTE: enel Green Power

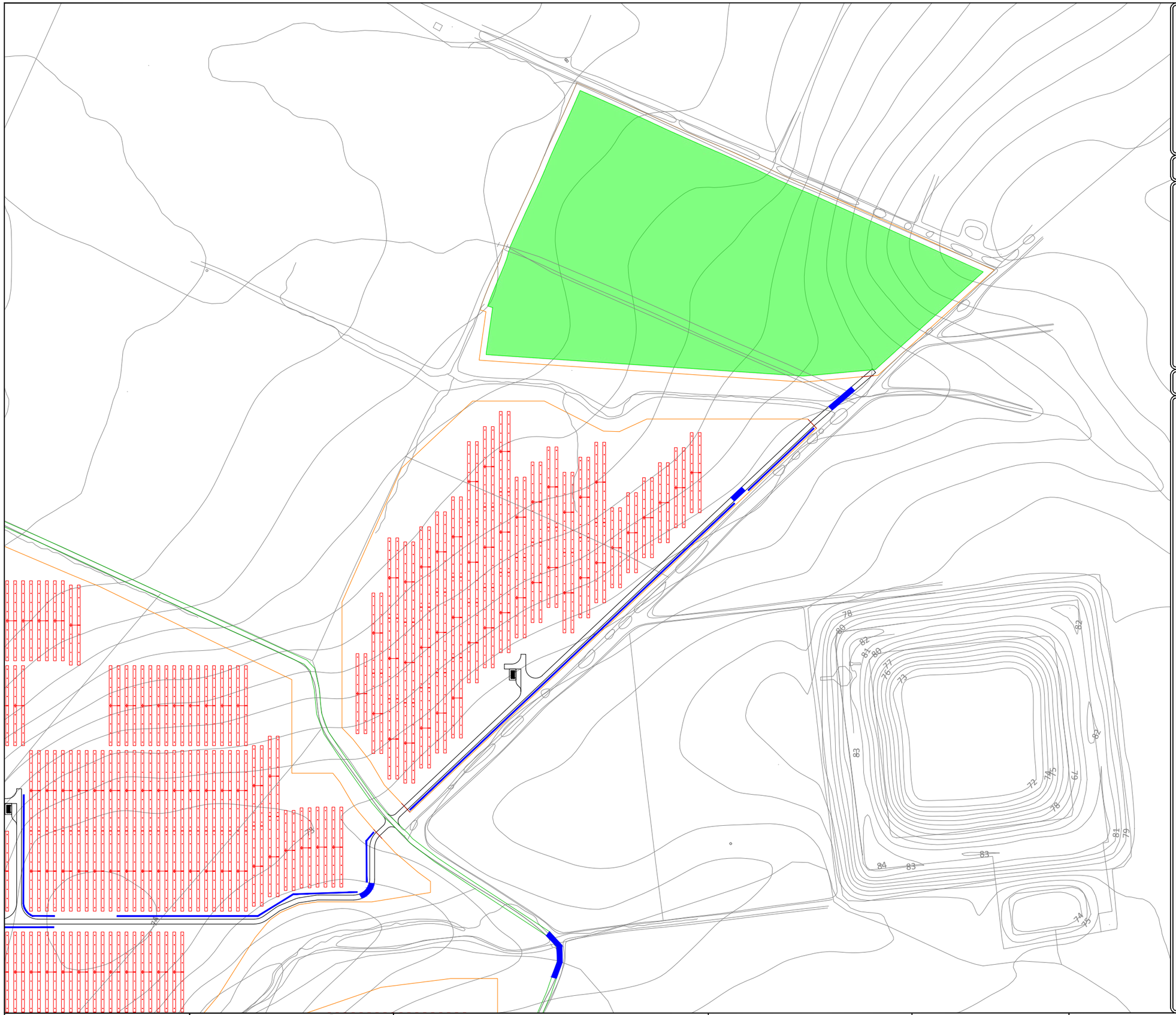
PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

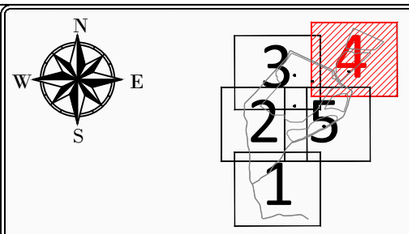
AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas

ESCALA: 1:3000
0m 30 60 90 120

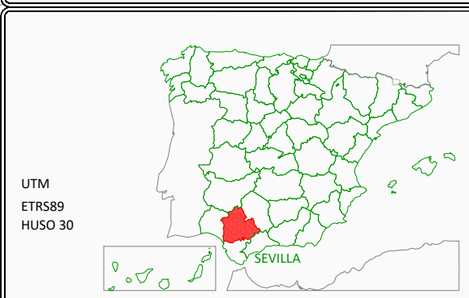
PLANO:
PROYECTO DE EJECUCIÓN
CAMINOS Y DRENAJES. PFV LA PLATA

FECHA: OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PE-05	Rev 01
DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3	
REVISADO: R.S.J	PAG. 03 DE 05	





MAPA DE ESPAÑA



UTM
ETRS89
HUSO 30

CUADRO DE INFORMACIÓN

LEYENDA

- Seguidor
- Caminos Interiores
- Vallado Perimetral
- Línea Subterránea de Evacuación 30 kV
- Zona de Acopio e Instalaciones Provisionales
- Vía de Acceso Existente
- Centro de Transformación

LEYENDA DRENAJE

- Vado Inundable
- Cuneta Revestida

NOTAS:

CLIENTE: enel Green Power

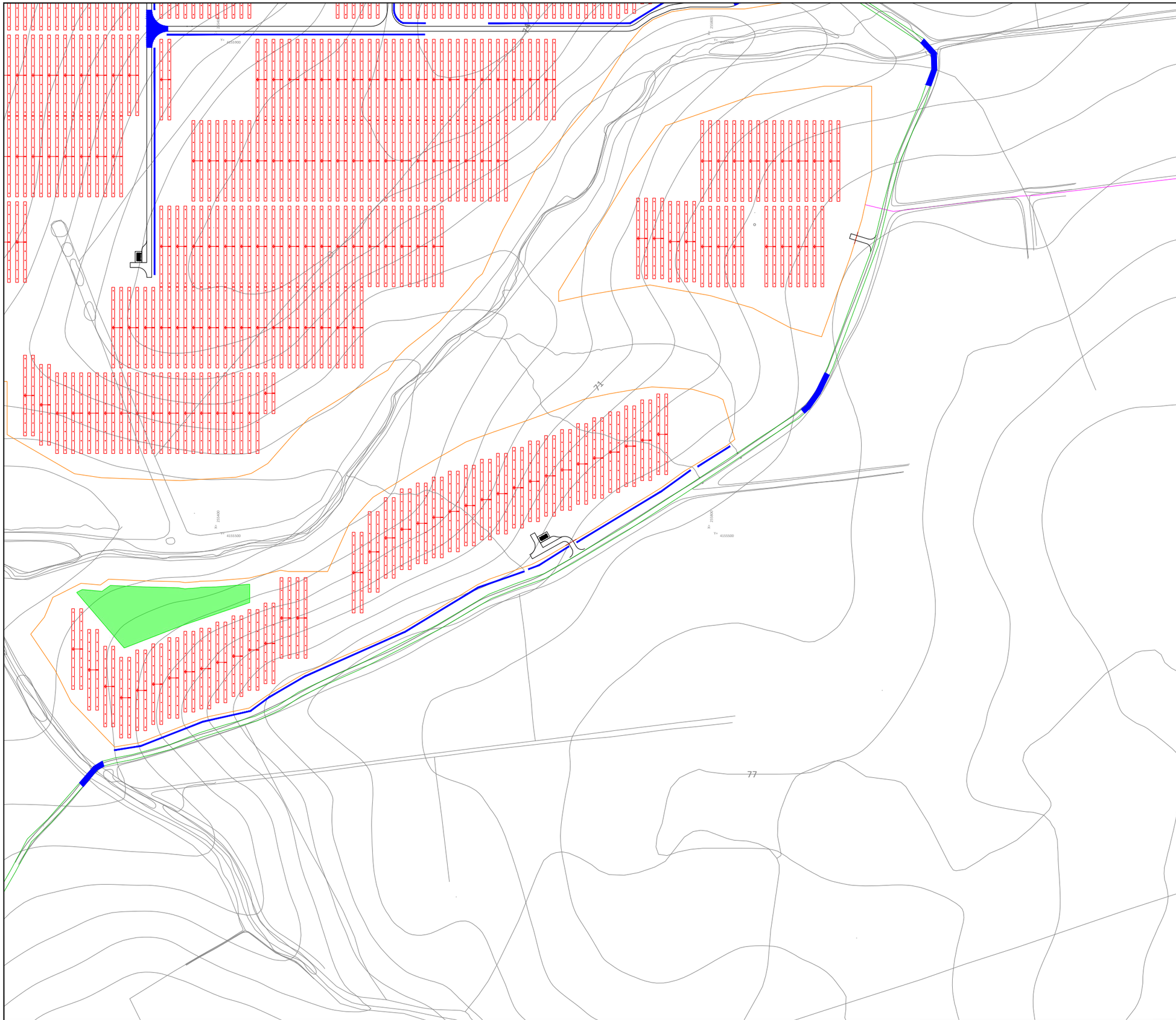
PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

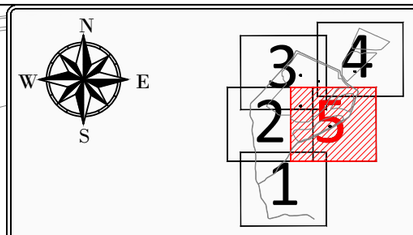
AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas

ESCALA: 1:3000
0m 30 60 90 120

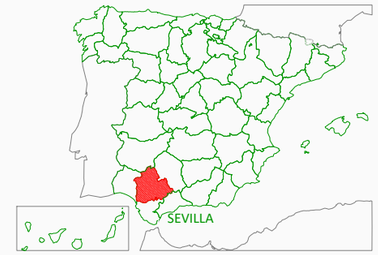
PLANO:
PROYECTO DE EJECUCIÓN
CAMINOS Y DRENAJES. PFV LA PLATA

FECHA: OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PE-05	Rev 01
DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3	
REVISADO: R.S.J	PAG. 04 DE 05	





MAPA DE ESPAÑA



UTM
ETRS89
HUSO 30

CUADRO DE INFORMACIÓN

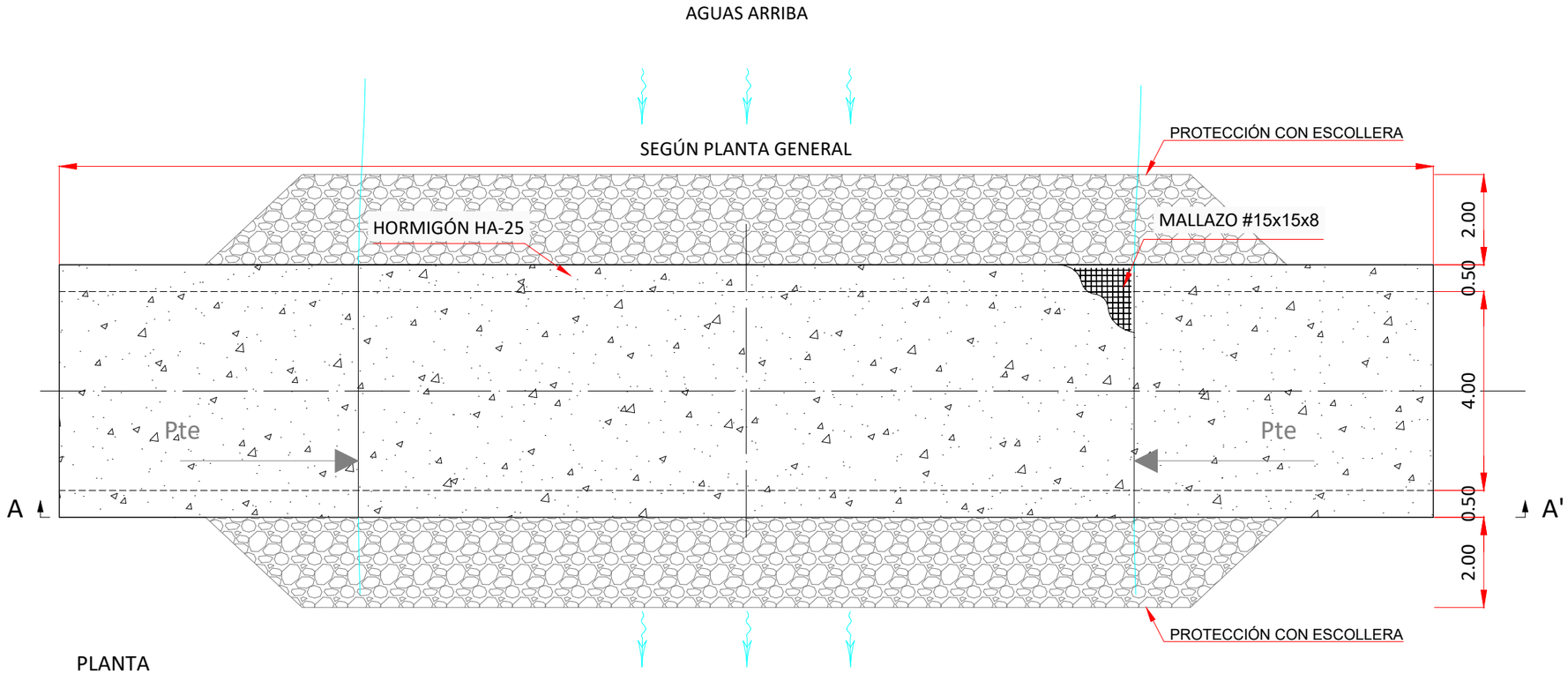
LEYENDA

- Seguidor
- Caminos Interiores
- Vallado Perimetral
- Línea Subterránea de Evacuación 30 kV
- Zona de Acopio e Instalaciones Provisionales
- Vía de Acceso Existente
- Centro de Transformación

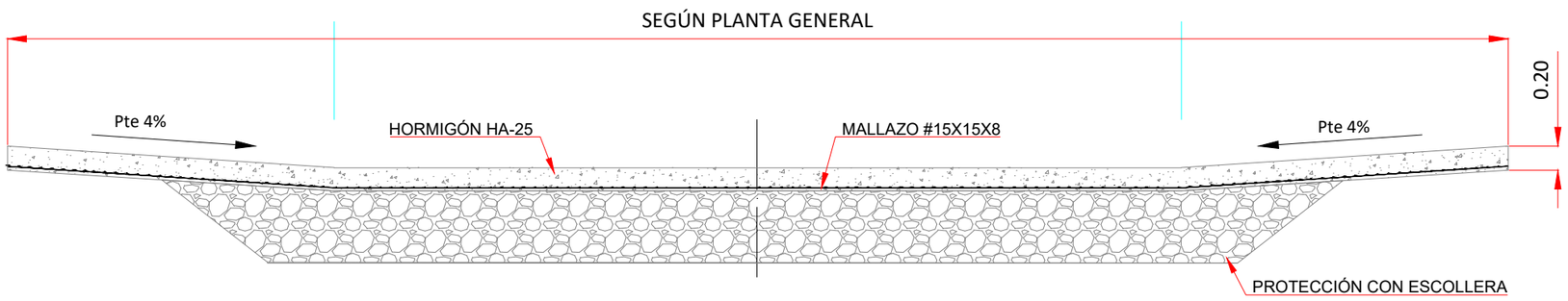
LEYENDA DRENAJE

- Vado Inundable
- Cuneta Revestida

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:3000 0m 30 60 90 120	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CAMINOS Y DRENAJES. PFV LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PE-05	Rev 01
						DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3	
						REVISADO: R.S.J	PAG. 05 DE 05	

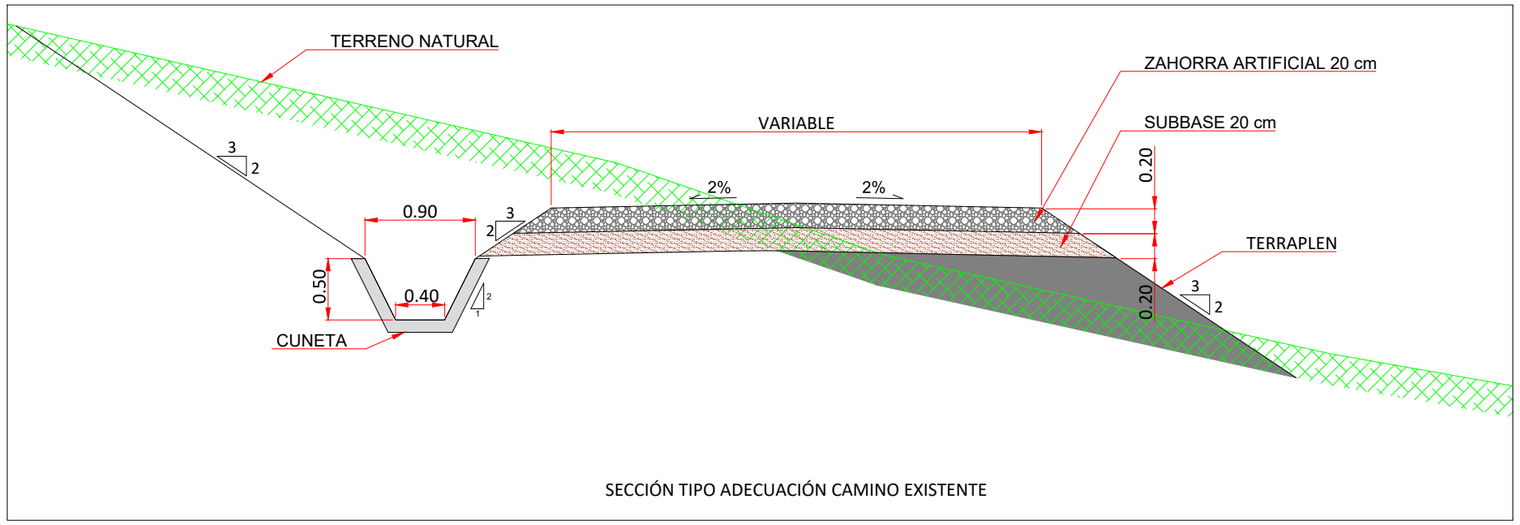


PLANTA

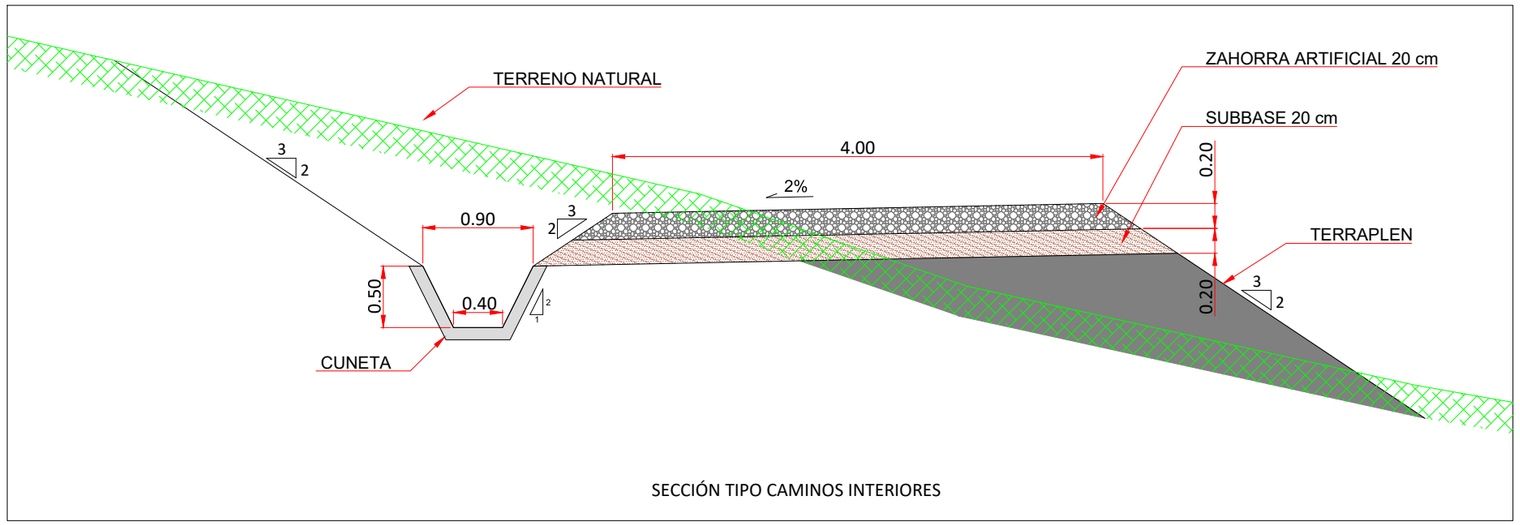


SECCIÓN A-A'

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: SIN ESCALA	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN DETALLES DE OBRA CIVIL. VADO INUNDABLE. PFV LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023 DIBUJADO: A.J.O.V. REVISADO: R.S.J	Nº: PFPLA-PE-06 Rev 0 FORMATO: A3 PAG. 01 DE 03

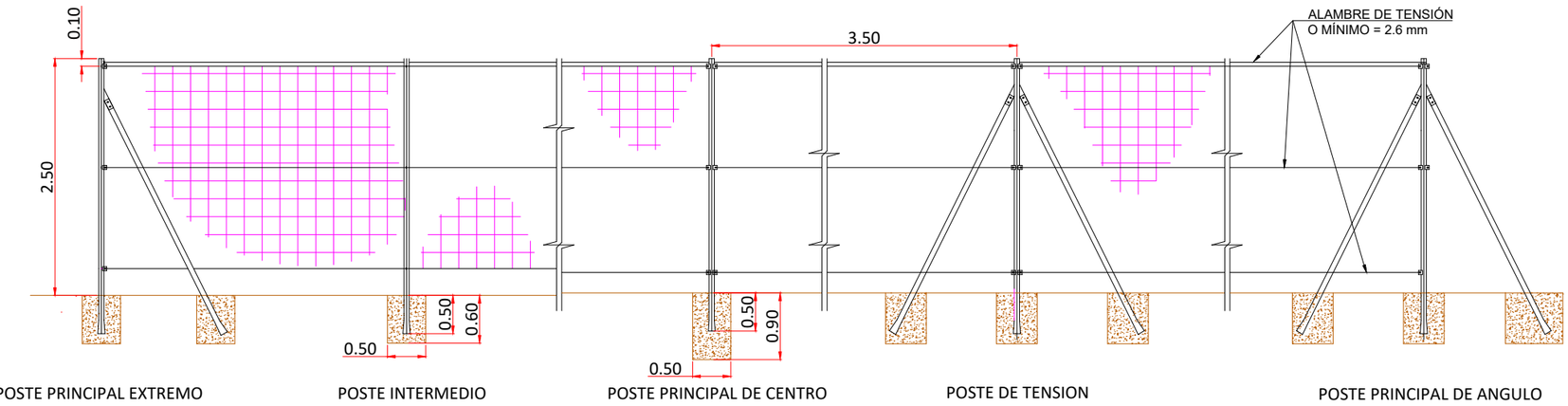


SECCIÓN TIPO ADECUACIÓN CAMINO EXISTENTE

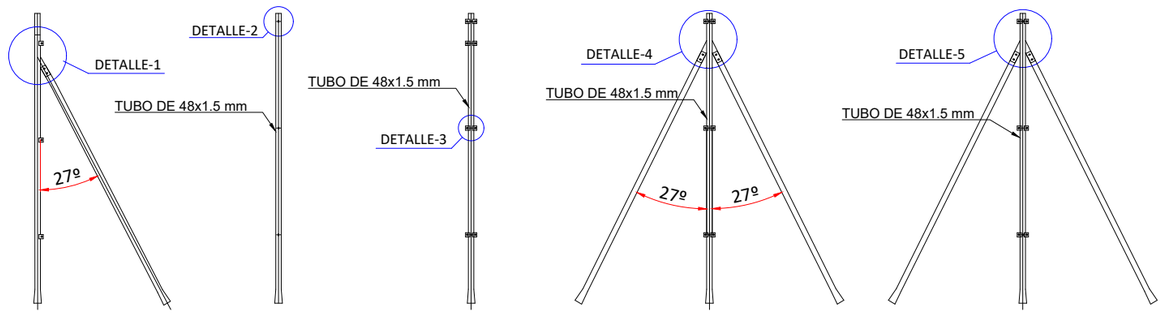


SECCIÓN TIPO CAMINOS INTERIORES

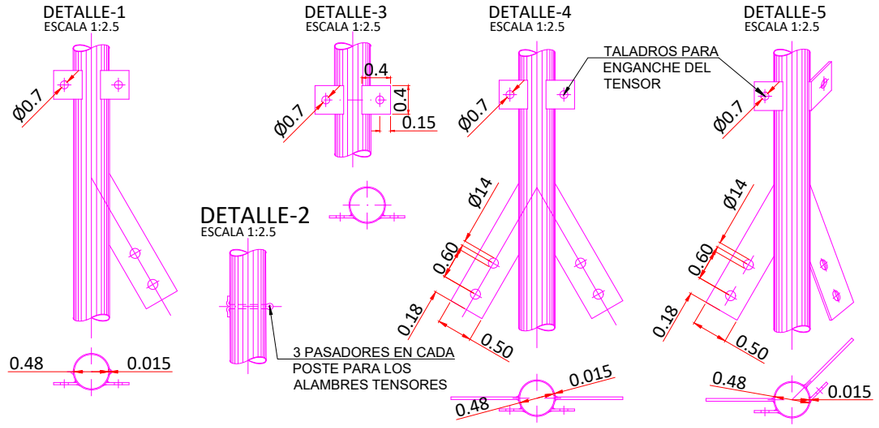
NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:50 0m 0.5 1 1.5 2	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN DETALLES OBRA CIVIL. SECCIÓN TIPO CAMINOS. PFV LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023 DIBUJADO: A.J.O.V. REVISADO: R.S.J	Nº: PFPLA-PE-06 FORMATO: A3 PAG. 02 DE 03	Rev 0

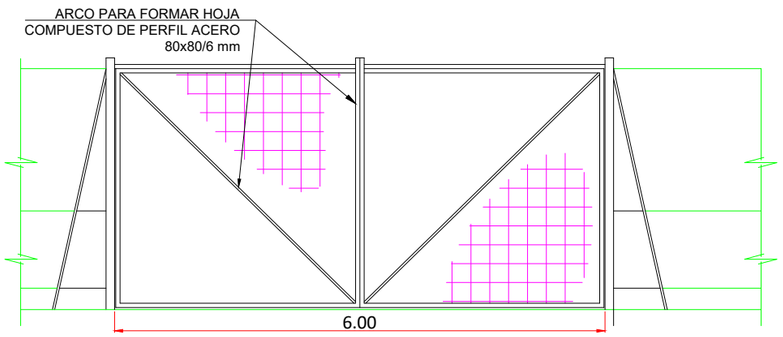


POSTE PRINCIPAL EXTREMO | POSTE INTERMEDIO | POSTE PRINCIPAL DE CENTRO | POSTE DE TENSION | POSTE PRINCIPAL DE ANGULO



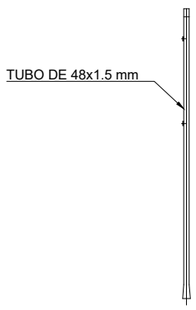
POSTE PRINCIPAL DE EXTREMO | POSTE INTERMEDIO | POSTE PRINCIPAL DE CENTRO | POSTE DE TENSION | POSTE PRINCIPAL DE ANGULO





1.- LAS PUERTAS SE LOCALIZARAN EN LAS INMEDIACIONES DE ACCESO A PLANTA SERÁN DEL TIPO ABATIBLES CON DOBLE HOJA.

2.- LAS PUERTAS IRAN DOTADAS DE UN SISTEMA DE CERRADURA CON LLAVE UNIVERSAL



PERFIL DE VALLADO DE TODO EL PERÍMETRO

CARACTERÍSTICAS

- ALTURA MÁXIMA DE 2,5 m
- CUADRÍCULA DE MALLA 50x50 mm
- INTEGRADO CON PANTALLAS VEGETALES O PINTADOS EN TONOS PARA MINIMIZAR IMPACTO VISUAL

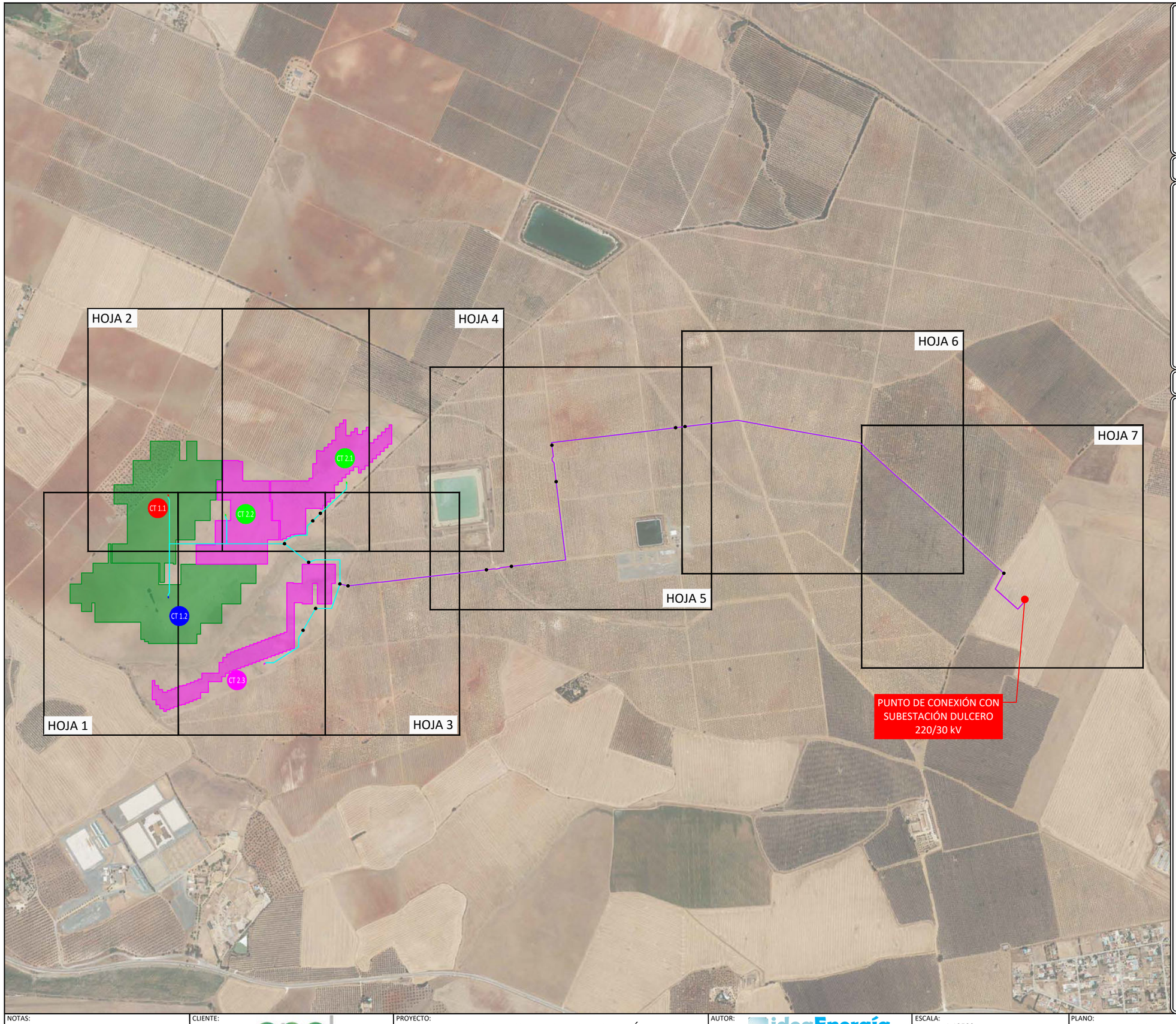
CIMENTACIONES

- POSTE PRINCIPAL EXTREMO: 500x500x600
- POSTE INTERMEDIO: 500x500x600
- POSTE PRINCIPAL DE CENTRO: 500x500x900, SUSTITUYE AL POSTE PRINCIPAL TENSOR EN CAMBIOS DE ALINEACIÓN VERTICAL Y EN CAMBIOS DE ALINEACIÓN HORIZONTAL
- POSTE DE TENSIÓN: 500x500x900
- POSTE PRINCIPAL DE ÁNGULO CIMENTACIONES: 500x500x600, CON ÁNGULO MAYOR A 145

NOTAS

- EL HORMIGÓN EN MACIZOS SERÁ HM-20

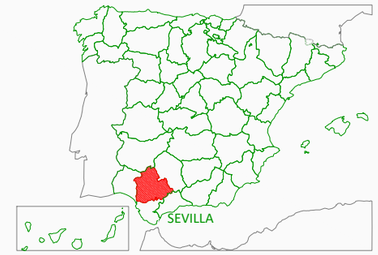
NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: SIN ESCALA	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN DETALLES OBRA CIVIL. VALLADO. PFV LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PE-06 Rev 0
						DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3
						REVISADO: R.S.J	PAG. 03 DE 03



N
W E
S

MAPA DE ESPAÑA

UTM
ETRS89
HUSO 30



CUADRO DE INFORMACIÓN

POWER STATIONS

CTs TIPO A :
(7.260 kVA - 7.860,2 kWp) - 1 unidad
22 x SUN2000-330KTL-H1

CTs TIPO B:
(7.260 kVA - 7.437,9 kWp) - 1 unidad
22 x SUN2000-330KTL-H1

CTs TIPO C:
(3.630 kVA - 3.572,8 kWp) - 1 unidad
11 x SUN2000-330KTL-H1

CTs TIPO D:
(3.630 kVA - 3.930,1 kWp) - 2 unidades
11 x SUN2000-330KTL-H1

PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA	
Suma Potencias Módulos Fotovoltaicos	26,73 MWp
Potencia Instalada	25,41 MW
Potencia Nominal	22,23 MW
Capacidad de Acceso	22,00 MW
Ratio DC/AC	1,20
Módulos	Jinko JKM580N-72HL4-BDV
	46.088 módulos
	28 módulos por string
	1.646 strings
Seguidor	822 seguidores tipo 1Vx56
	2 seguidores tipo 1Vx28
Pitch (GCR)	6,5 m (GCR=2,8)
Inversor	77 x HUAWEI SUN2000-330KTL-H1

LEYENDA

- Sistema Colector de Media Tensión
- Línea Subterránea de Evacuación 30kV
- Arqueta MT
- Subplanta 1 - 12,71 MW
- Subplanta 2 - 9,53 MW

NOTAS:

CLIENTE: enel Green Power

PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas

ESCALA: 1:12500
0m 100 200 300 400 500

PLANO:
PROYECTO DE EJECUCIÓN
TRAZADO DE ZANJAS Y CIRCUITOS.
PFV LA PLATA. PLANO LLAVE

FECHA: OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PE-07	Rev 01
DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3	
REVISADO: R.S.J	PAG. 00 DE 07	

CT 1.1

CT 2.2

CT 1.2

CT 2.3

N

W E

S

24

13

5

6

7

MAPA DE ESPAÑA

UTM
ETRS89
HUSO 30

SEVILLA

CUADRO DE INFORMACIÓN

LEYENDA

- Seguidor
- Caminos Interiores
- Vallado Perimetral
- Zanja 1 circuito - Terreno Natural
- Zanja 1 circuito - Bajo Camino
- Zanja 2 circuitos - Terreno Natural
- Zanja 2 circuitos - Bajo Arroyo
- Zanja 2 circuitos - Bajo Camino
- Zanja 3 circuitos - Terreno Natural
- Línea de Evacuación 2 Circuitos - Bajo Camino
- Línea de Evacuación 2 Circuitos - Bajo arroyo
- Línea de Evacuación 4 circuitos - Terreno Natural
- Arqueta
- Zona de Acopio

NOTAS:

CLIENTE: enel Green Power

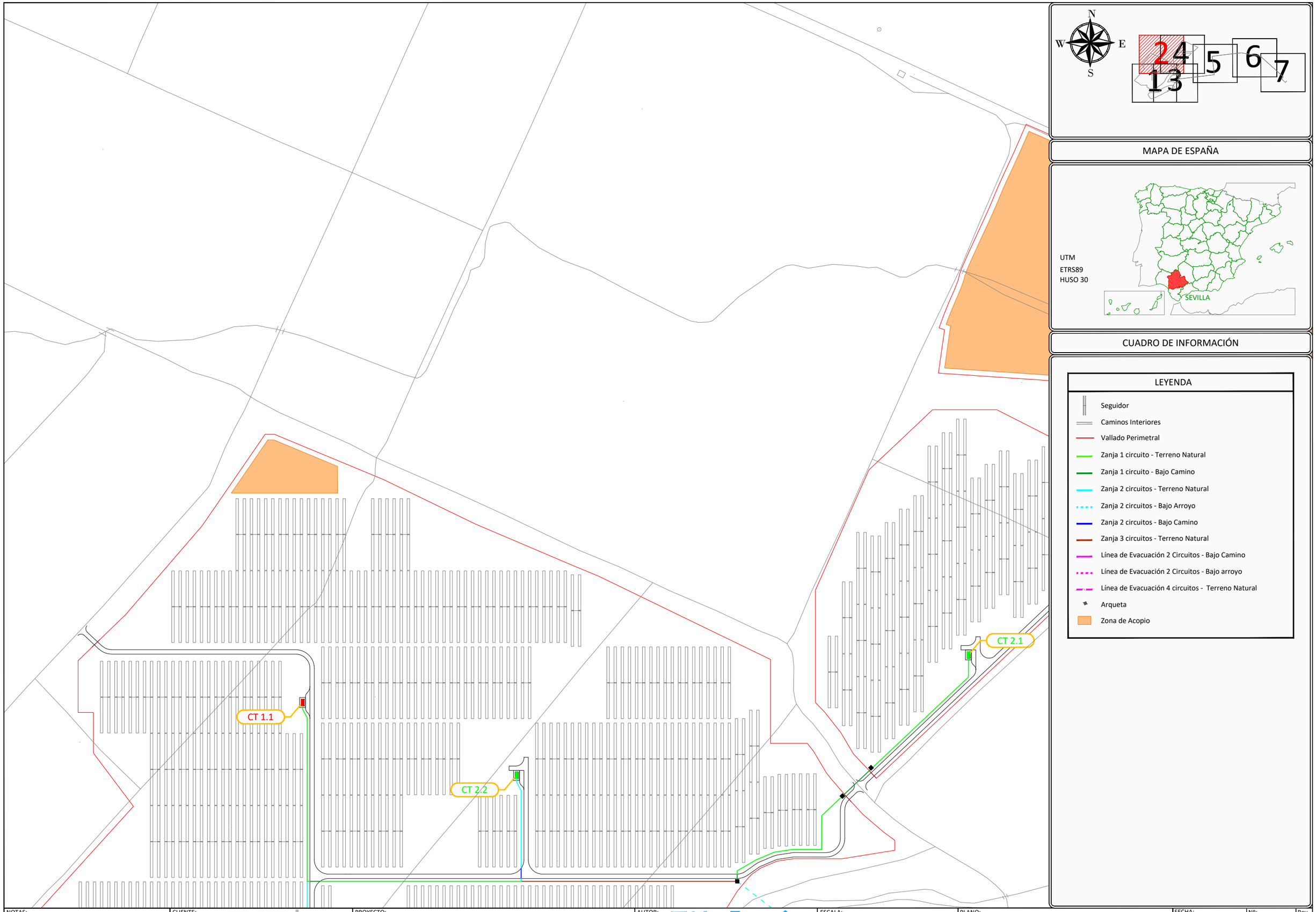
PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas

ESCALA: 1:3000
0m 30 60 90 120

PLANO:
PROYECTO DE EJECUCIÓN
TRAZADO DE ZANJAS Y CIRCUITOS. PFV LA PLATA

FECHA: OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PE-07	Rev 01
DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3	
REVISADO: R.S.J	PAG. 01 DE 07	



N
W E
S

1 2 3 4 5 6 7

MAPA DE ESPAÑA

UTM
ETRS89
HUSO 30

SEVILLA

CUADRO DE INFORMACIÓN

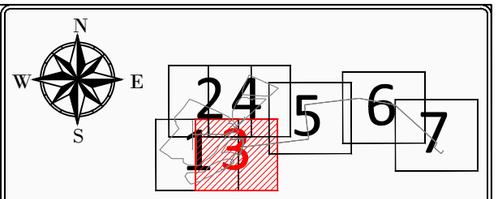
LEYENDA

- Seguidor
- Caminos Interiores
- Vallado Perimetral
- Zanja 1 circuito - Terreno Natural
- Zanja 1 circuito - Bajo Camino
- Zanja 2 circuitos - Terreno Natural
- Zanja 2 circuitos - Bajo Arroyo
- Zanja 2 circuitos - Bajo Camino
- Zanja 3 circuitos - Terreno Natural
- Línea de Evacuación 2 Circuitos - Bajo Camino
- Línea de Evacuación 2 Circuitos - Bajo arroyo
- Línea de Evacuación 4 circuitos - Terreno Natural
- Arqueta
- Zona de Acopio

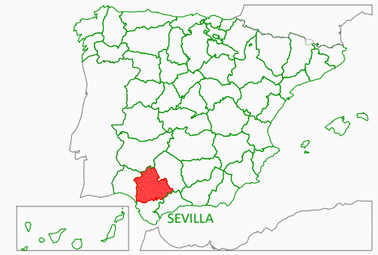
NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:3000 0m 30 60 90 120	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN TRAZADO DE ZANJAS Y CIRCUITOS. PFV LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023 · Nº: PFPLA-PE-07 · Rev 01 DIBUJADO: A.J.O.V. · FORMATO: A3 REVISADO: R.S.J · PAG. 02 DE 07

CT 2.2

CT 2.3



MAPA DE ESPAÑA



UTM
ETRS89
HUSO 30

CUADRO DE INFORMACIÓN

LEYENDA

- Seguidor
- Caminos Interiores
- Vallado Perimetral
- Zanja 1 circuito - Terreno Natural
- Zanja 1 circuito - Bajo Camino
- Zanja 2 circuitos - Terreno Natural
- Zanja 2 circuitos - Bajo Arroyo
- Zanja 2 circuitos - Bajo Camino
- Zanja 3 circuitos - Terreno Natural
- Línea de Evacuación 2 Circuitos - Bajo Camino
- Línea de Evacuación 2 Circuitos - Bajo arroyo
- Línea de Evacuación 4 circuitos - Terreno Natural
- Arqueta
- Zona de Acopio

NOTAS:

CLIENTE: enel Green Power

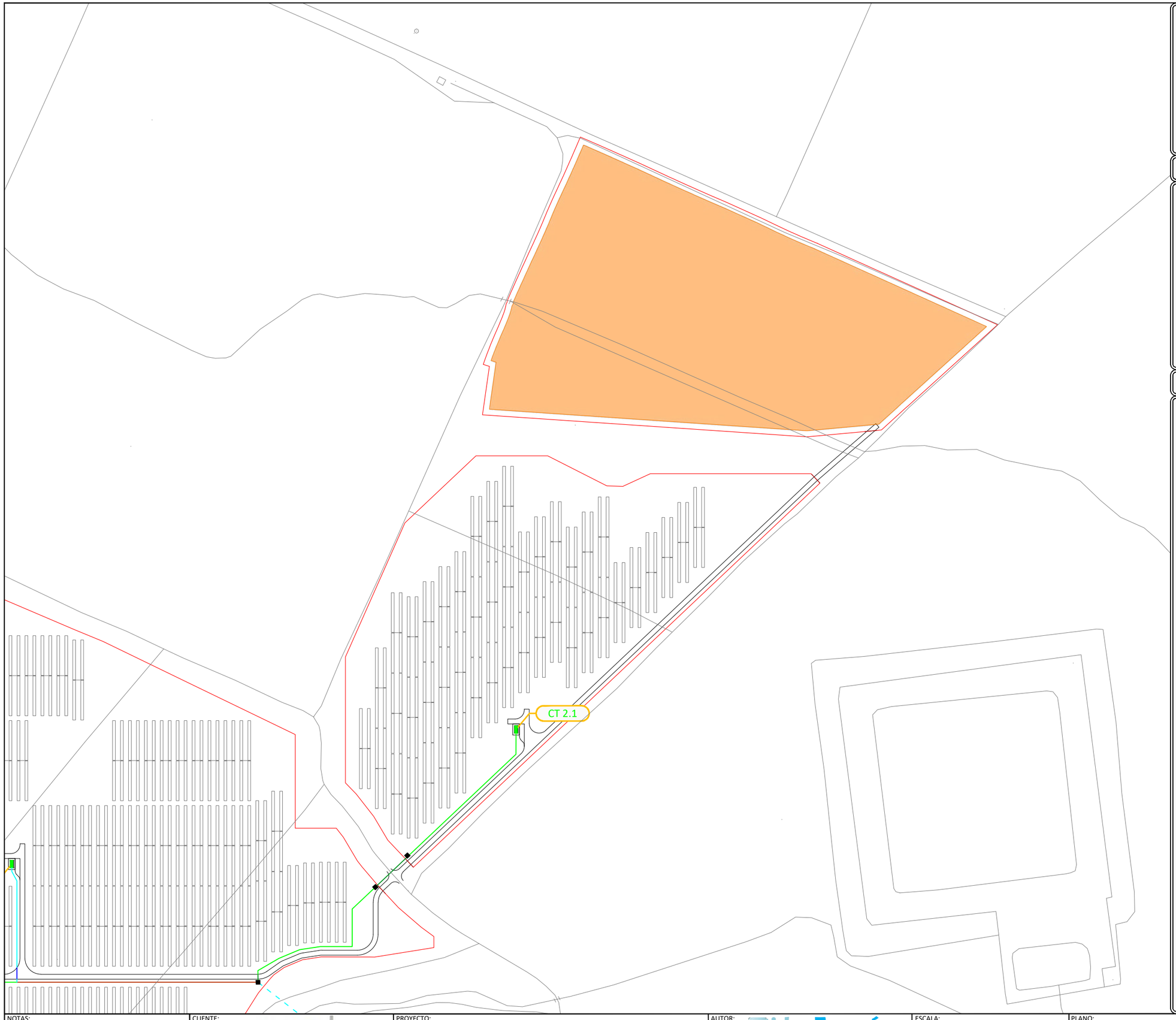
PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

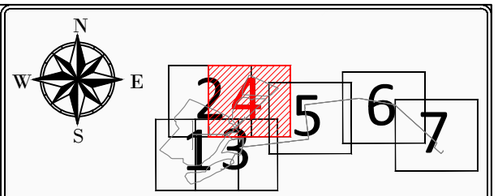
AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas

ESCALA: 1:3000
0m 30 60 90 120

PLANO:
PROYECTO DE EJECUCIÓN
TRAZADO DE ZANJAS Y CIRCUITOS. PFV LA PLATA

FECHA: OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PE-07	Rev 01
DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3	
REVISADO: R.S.J	PAG. 03 DE 07	





MAPA DE ESPAÑA



CUADRO DE INFORMACIÓN

LEYENDA

- Seguidor
- Caminos Interiores
- Vallado Perimetral
- Zanja 1 circuito - Terreno Natural
- Zanja 1 circuito - Bajo Camino
- Zanja 2 circuitos - Terreno Natural
- Zanja 2 circuitos - Bajo Arroyo
- Zanja 2 circuitos - Bajo Camino
- Zanja 3 circuitos - Terreno Natural
- Línea de Evacuación 2 Circuitos - Bajo Camino
- Línea de Evacuación 2 Circuitos - Bajo arroyo
- Línea de Evacuación 4 circuitos - Terreno Natural
- Arqueta
- Zona de Acopio

NOTAS:

CLIENTE: enel Green Power

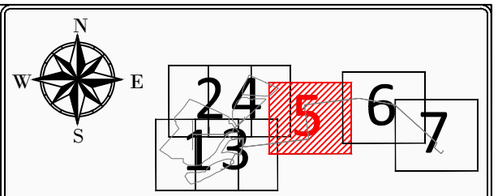
PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas

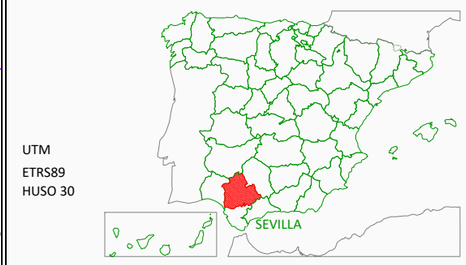
ESCALA: 1:3000
0m 30 60 90 120

PLANO:
PROYECTO DE EJECUCIÓN
TRAZADO DE ZANJAS Y CIRCUITOS. PFV LA PLATA

FECHA: OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PE-07	Rev 01
DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3	
REVISADO: R.S.J	PAG. 04 DE 07	



MAPA DE ESPAÑA



CUADRO DE INFORMACIÓN

LEYENDA

- Seguidor
- Caminos Interiores
- Vallado Perimetral
- Zanja 1 circuito - Terreno Natural
- Zanja 1 circuito - Bajo Camino
- Zanja 2 circuitos - Terreno Natural
- Zanja 2 circuitos - Bajo Arroyo
- Zanja 2 circuitos - Bajo Camino
- Zanja 3 circuitos - Terreno Natural
- Línea de Evacuación 2 Circuitos - Bajo Camino
- Línea de Evacuación 2 Circuitos - Bajo arroyo
- Línea de Evacuación 4 circuitos - Terreno Natural
- Arqueta
- Zona de Acopio

NOTAS:

CLIENTE: enel Green Power

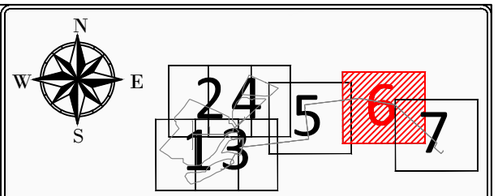
PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas

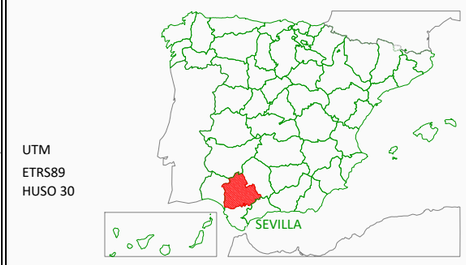
ESCALA: 1:3000
0m 30 60 90 120

PLANO:
PROYECTO DE EJECUCIÓN
TRAZADO DE ZANJAS Y CIRCUITOS. PFV LA PLATA

FECHA: OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PE-07	Rev 01
DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3	
REVISADO: R.S.J	PAG. 05 DE 07	



MAPA DE ESPAÑA



CUADRO DE INFORMACIÓN

LEYENDA

- Seguidor
- Caminos Interiores
- Vallado Perimetral
- Zanja 1 circuito - Terreno Natural
- Zanja 1 circuito - Bajo Camino
- Zanja 2 circuitos - Terreno Natural
- Zanja 2 circuitos - Bajo Arroyo
- Zanja 2 circuitos - Bajo Camino
- Zanja 3 circuitos - Terreno Natural
- Línea de Evacuación 2 Circuitos - Bajo Camino
- Línea de Evacuación 2 Circuitos - Bajo arroyo
- Línea de Evacuación 4 circuitos - Terreno Natural
- Arqueta
- Zona de Acopio

NOTAS:

CLIENTE: enel Green Power

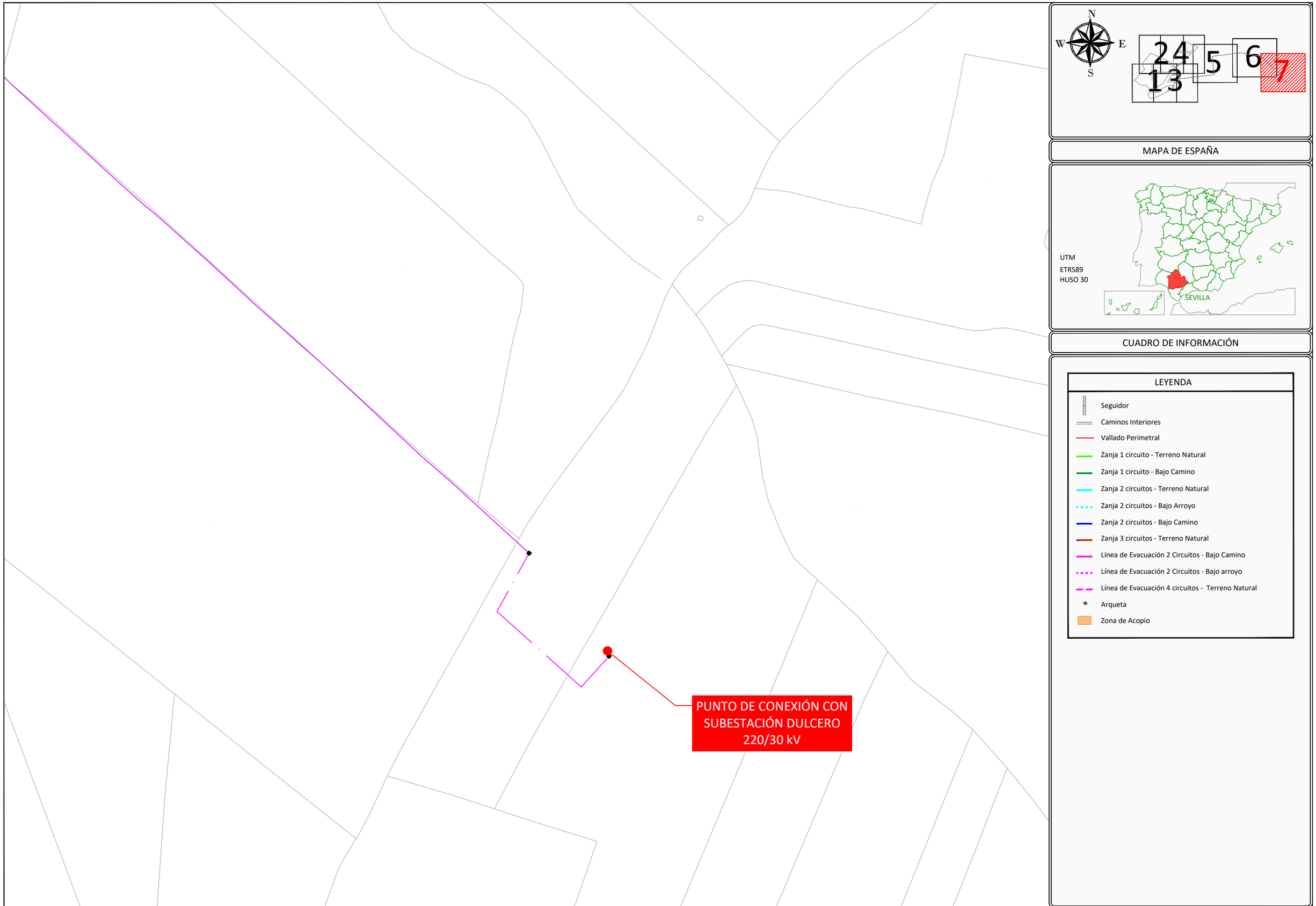
PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas

ESCALA: 1:3000
0m 30 60 90 120

PLANO:
PROYECTO DE EJECUCIÓN
TRAZADO DE ZANJAS Y CIRCUITOS. PFV LA PLATA

FECHA: OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PE-07	Rev 01
DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3	
REVISADO: R.S.J	PAG. 06 DE 07	



MAPA DE ESPAÑA

CUADRO DE INFORMACIÓN

LEYENDA

- Seguidor
- Caminos Interiores
- Vallado Perimetral
- Zanja 1 circuito - Terreno Natural
- Zanja 1 circuito - Bajo Camino
- Zanja 2 circuitos - Terreno Natural
- Zanja 2 circuitos - Bajo Arroyo
- Zanja 2 circuitos - Bajo Camino
- Zanja 3 circuitos - Terreno Natural
- Línea de Evacuación 2 Circuitos - Bajo Camino
- Línea de Evacuación 2 Circuitos - Bajo arroyo
- Línea de Evacuación 4 circuitos - Terreno Natural
- Arqueta
- Zona de Acopio

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:3000 0m 30 60 90 120	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN TRAZADO DE ZANJAS Y CIRCUITOS. PFV LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023 DIBUJADO: A.J.O.V. REVISADO: R.S.J	Nº: PFPLA-PE-07 FORMATO: A3 PAG. 07 DE 07	Rev 01

A SE COLECTORA PROMOTORES

AMPLIACIÓN SE DULCERO

PARQUE 220 kV

EDIFICIO CELDAS MT
30 KV

220/30 KV
30 MVA
YNd11

CIRCUITO COLECTOR 1

CT-1.2

x22

CT-1.1

x22

TRAMO CC-01/CT-1.2/SSEE, L=4011m
RH5Z1-OL AL 18/30 kV 3x1x500+H16

TRAMO CC-01/CT-1.1/CT-1.2, L=369m
RH5Z1-OL AL 18/30 kV 3x1x240+H16

CIRCUITO COLECTOR 2

CT-2.3

x11

CT-2.2

x11

CT-2.1

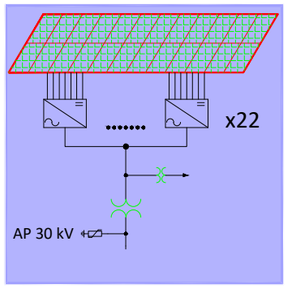
x11

TRAMO CC-02/CT-2.3/SSEE, L=3567m
RH5Z1-OL AL 18/30 kV 3x1x500+H16

TRAMO CC-02/CT-2.2/CT-2.3, L=1030m
RH5Z1-OL AL 18/30 kV 3x1x240+H16

TRAMO CC-02/CT-2.1/CT-2.2, L=645m
RH5Z1-OL AL 18/30 kV 3x1x240+H16

CT- TIPO A (22 INVERSORES)



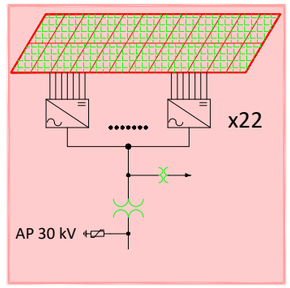
13.552 Módulos FV 580 Wp
Total - 7.860 kWp

22 Inversores x 330 KVA

Transformador SSAA, Pn= 5 kVA
U_n= 0,800/0,220 kV, Dyn11

Transformador CT- (1 Unidad)
Pn= 6.600 kVA
U_n= 30/0,800 kV, Dy11y11
Z% = 8; X/R = 8,5

CT- TIPO B (22 INVERSORES)



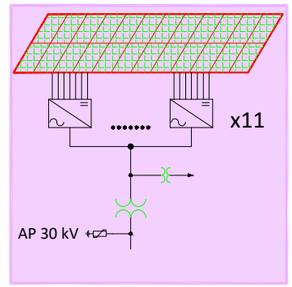
12.824 Módulos FV 580 Wp
Total - 7.438 kWp

22 Inversores x 330 KVA

Transformador SSAA, Pn= 5 kVA
U_n= 0,800/0,220 kV, Dyn11

Transformador CT- (1 Unidad)
Pn= 6.600 kVA
U_n= 30/0,800 kV, Dy11y11
Z% = 8; X/R = 8,5

CT- TIPO C (11 INVERSORES)



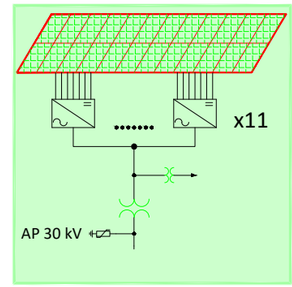
6.160 Módulos FV 580 Wp
Total - 3.573 kWp

11 Inversores x 330 KVA

Transformador SSAA, Pn= 5 kVA
U_n= 0,800/0,220 kV, Dyn11

Transformador CT- (1 Unidad)
Pn= 3.300 kVA
U_n= 30/0,800 kV, Dy11
Z% = 7; X/R = 8,5

CT- TIPO D (11 INVERSORES)



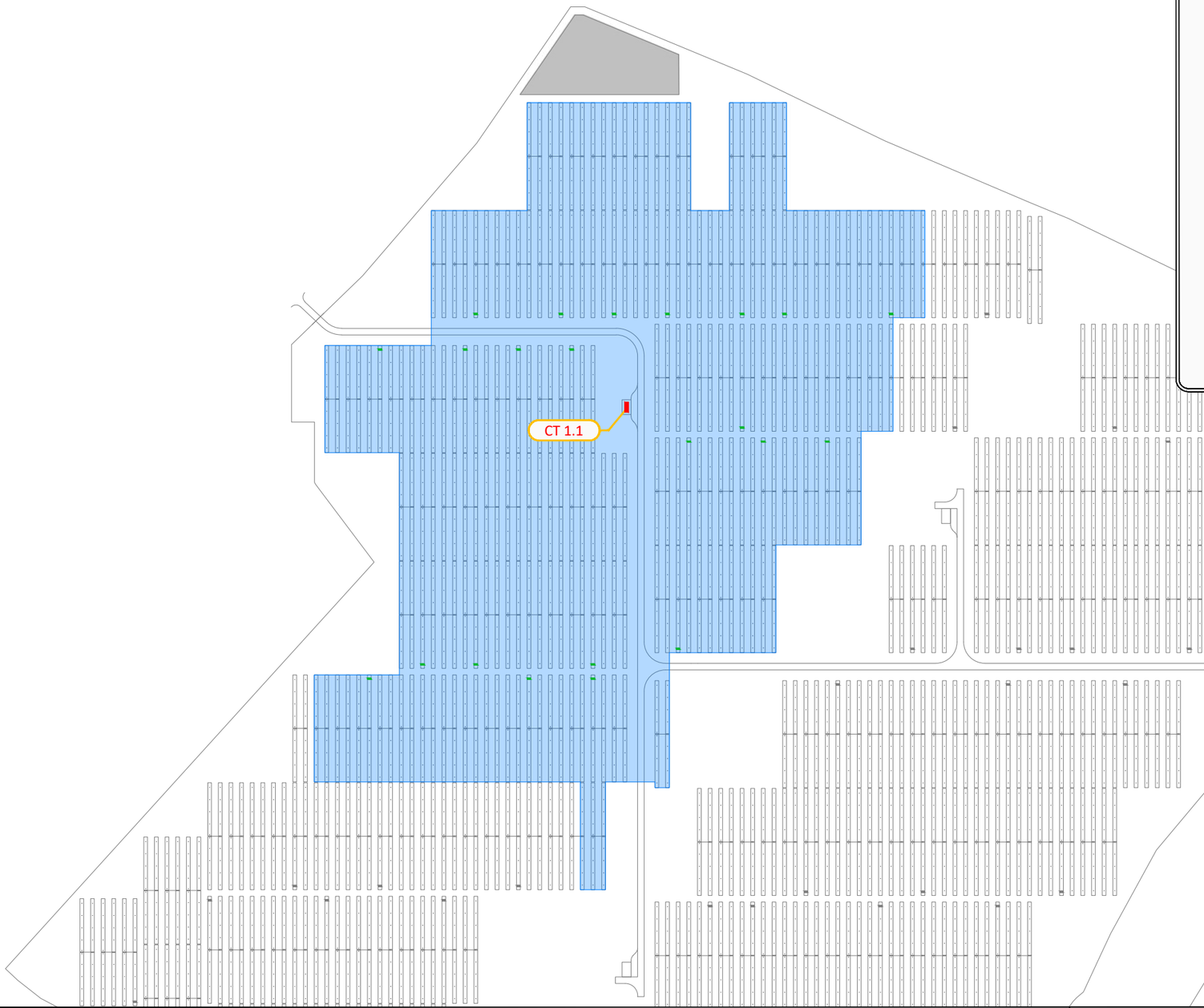
6.776 Módulos FV 580 Wp
Total - 3.930 kWp

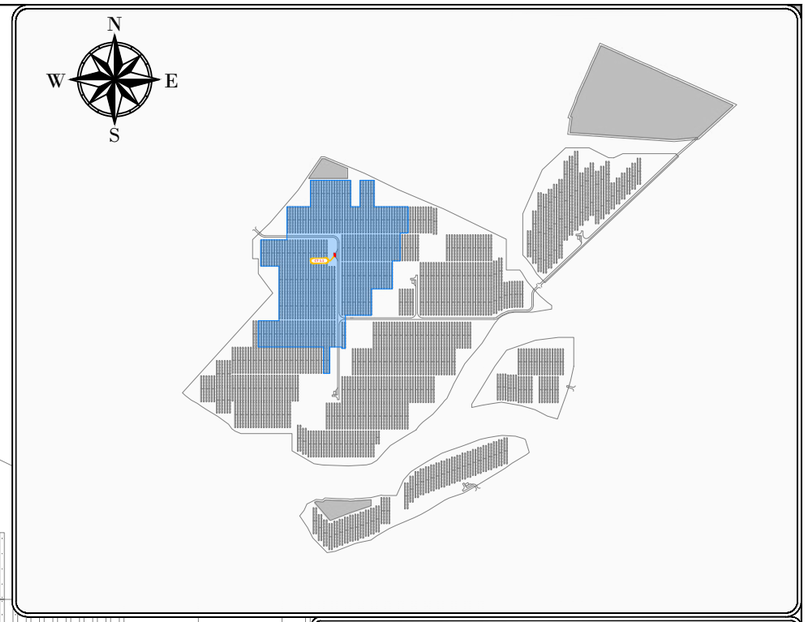
11 Inversores x 330 KVA

Transformador SSAA, Pn= 5 kVA
U_n= 0,800/0,220 kV, Dyn11

Transformador CT- (1 Unidad)
Pn= 3.300 kVA
U_n= 30/0,800 kV, Dy11
Z% = 7; X/R = 8,5

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: SIN ESCALA	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN ESQUEMA UNIFILAR MT. PFV LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PE-08 Rev 0
						DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3
						REVISADO: R.S.J	PAG. 01 DE 01





CUADRO DE INFORMACIÓN

POWER STATIONS

- CT-A — CTs TIPO A :
  (7.260 kVA - 7.860,2 kWp) - 1 unidad
  22 x SUN2000-330KTL-H1
- CT-B — CTs TIPO B:
  (7.260 kVA - 7.437,9 kWp) - 1 unidad
  22 x SUN2000-330KTL-H1
- CT-C — CTs TIPO C:
  (3.630 kVA - 3.572,8 kWp) - 1 unidad
  11 x SUN2000-330KTL-H1
- CT-D — CTs TIPO D:
  (3.630 kVA - 3.930,1 kWp) - 2 unidades
  11 x SUN2000-330KTL-H1

LEYENDA

- Seguidor
- Caminos Interiores
- Inversor de String
- Límite de la Agrupación Representada

CONFIGURACIÓN AGRUPACIÓN CT

Agrupación	Inversores [Ud]	Potencia Instalada Inversor [kW]	Módulos [Ud]	Potencia en módulos [kWp]	Potencia instalada CT [kW]	Strings [Ud]	Tipos Configuración de inversor
CT 1.1	22	330	12.824	7.438	7.260	458	9 x inversor de 22 Strings
							13 x inversor de 20 Strings

INFORMACIÓN GENERAL CTs

Agrupación	Inversores [Ud]	Potencia instalada CT [kW]	Módulos [Ud]	Potencia en módulos [kWp]
CT 1.1	22	7.260	12.824	7.438
CT 1.2	22	7.260	13.552	7.860
CT 2.1	11	3.630	6.776	3.930
CT 2.2	11	3.630	6.776	3.930
CT 2.3	11	2.993	6.160	3.573

NOTAS:

CLIENTE: enel Green Power

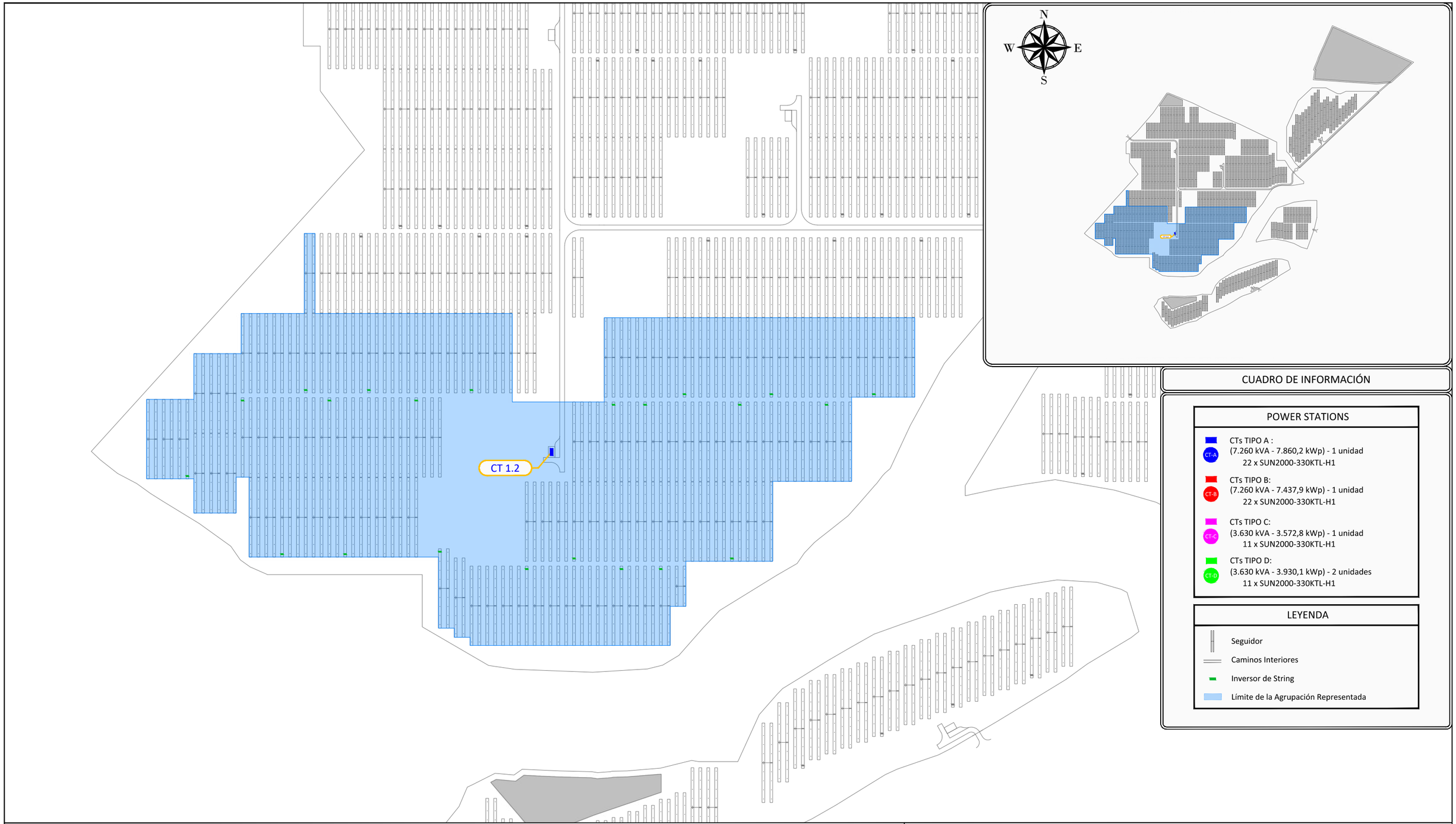
PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas

ESCALA: 1:3000
0m 30 60 90 120

PLANO:
PROYECTO DE EJECUCIÓN
AGRUPACIÓN CT´s. PFV LA PLATA

FECHA:	OCTUBRE-2023	Nº:	PFPLA-PE-09
		Rev	01
DIBUJADO:	A.J.O.V.	FORMATO:	A3
REVISADO:	R.S.J		PAG. 01 DE 05



CUADRO DE INFORMACIÓN

POWER STATIONS

- CT-A — CTs TIPO A : (7.260 kVA - 7.860,2 kWp) - 1 unidad — 22 x SUN2000-330KTL-H1
- CT-B — CTs TIPO B: (7.260 kVA - 7.437,9 kWp) - 1 unidad — 22 x SUN2000-330KTL-H1
- CT-C — CTs TIPO C: (3.630 kVA - 3.572,8 kWp) - 1 unidad — 11 x SUN2000-330KTL-H1
- CT-D — CTs TIPO D: (3.630 kVA - 3.930,1 kWp) - 2 unidades — 11 x SUN2000-330KTL-H1

LEYENDA

- Seguidor
- Caminos Interiores
- Inversor de String
- Límite de la Agrupación Representada

CONFIGURACIÓN AGRUPACIÓN CT

Agrupación	Inversores [Ud]	Potencia Instalada Inversor [kW]	Módulos [Ud]	Potencia en módulos [kWp]	Potencia instalada CT [kW]	Strings [Ud]	Tipos Configuración de inversor
CT 1.2	22	330	13.552	7.860	7.260	484	22 x inversor de 22 Strings

INFORMACIÓN GENERAL CTs

Agrupación	Inversores [Ud]	Potencia instalada CT [kW]	Módulos [Ud]	Potencia en módulos [kWp]
CT 1.1	22	7.260	12.824	7.438
CT 1.2	22	7.260	13.552	7.860
CT 2.1	11	3.630	6.776	3.930
CT 2.2	11	3.630	6.776	3.930
CT 2.3	11	2.993	6.160	3.573

NOTAS:

CLIENTE: enel Green Power

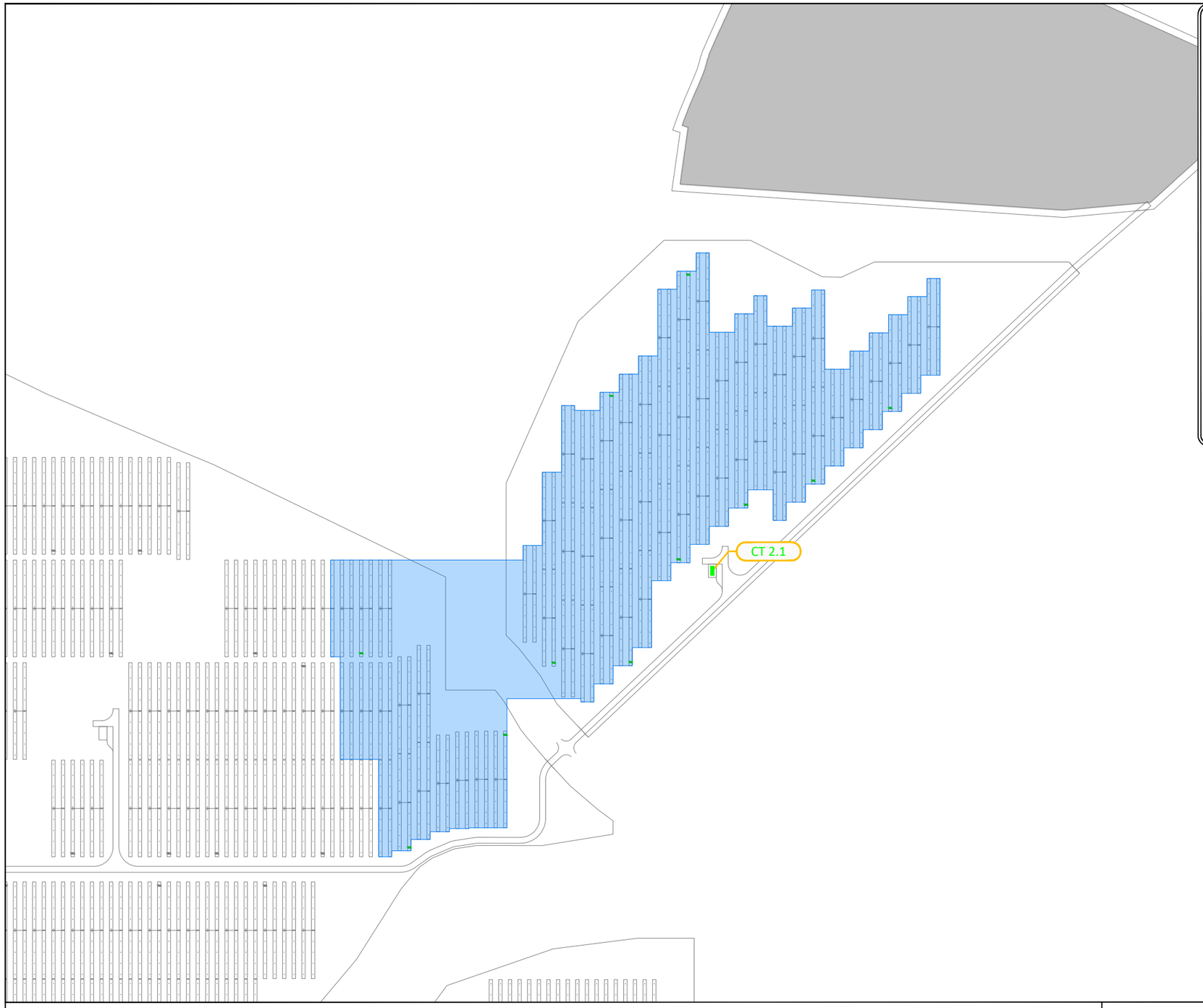
PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

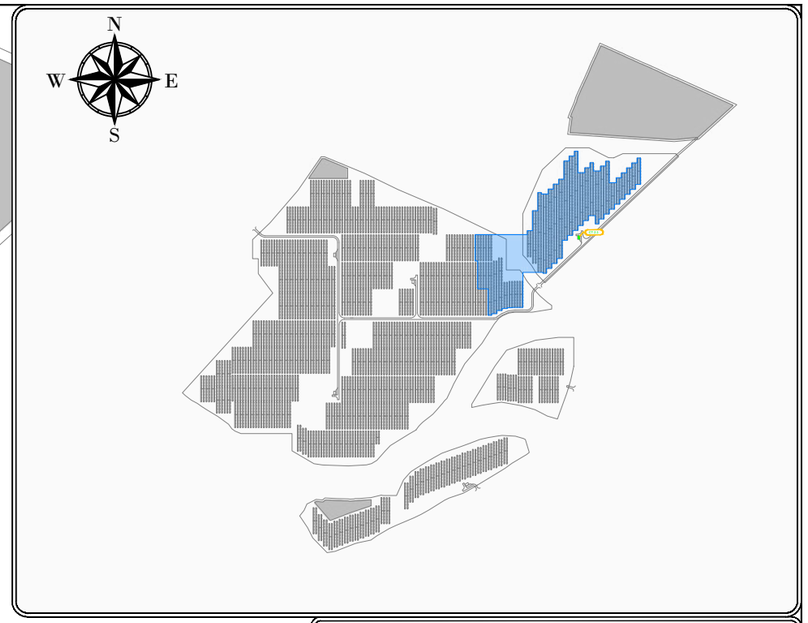
AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas

ESCALA: 1:3000
0m 30 60 90 120

PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN
AGRUPACIÓN CT´s. PFV LA PLATA

FECHA:	OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PE-09	Rev 01
DIBUJADO:	A.J.O.V.	FORMATO:	A3
REVISADO:	R.S.J	PAG. 02 DE 05	





CUADRO DE INFORMACIÓN

POWER STATIONS

- CT-A — CTs TIPO A :
  (7.260 kVA - 7.860,2 kWp) - 1 unidad
  22 x SUN2000-330KTL-H1
- CT-B — CTs TIPO B:
  (7.260 kVA - 7.437,9 kWp) - 1 unidad
  22 x SUN2000-330KTL-H1
- CT-C — CTs TIPO C:
  (3.630 kVA - 3.572,8 kWp) - 1 unidad
  11 x SUN2000-330KTL-H1
- CT-D — CTs TIPO D:
  (3.630 kVA - 3.930,1 kWp) - 2 unidades
  11 x SUN2000-330KTL-H1

LEYENDA

- Seguidor
- Caminos Interiores
- Inversor de String
- Límite de la Agrupación Representada

CONFIGURACIÓN AGRUPACIÓN CT

Agrupación	Inversores [Ud]	Potencia Instalada Inversor [kW]	Módulos [Ud]	Potencia en módulos [kWp]	Potencia instalada CT [kW]	Strings [Ud]	Tipos Configuración de inversor
CT 2.1	11	330	6.776	3.930	3.630	242	11 x inversor de 22 Strings

INFORMACIÓN GENERAL CTs

Agrupación	Inversores [Ud]	Potencia instalada CT [kW]	Módulos [Ud]	Potencia en módulos [kWp]
CT 1.1	22	7.260	12.824	7.438
CT 1.2	22	7.260	13.552	7.860
CT 2.1	11	3.630	6.776	3.930
CT 2.2	11	3.630	6.776	3.930
CT 2.3	11	2.993	6.160	3.573

NOTAS:

CLIENTE: enel Green Power

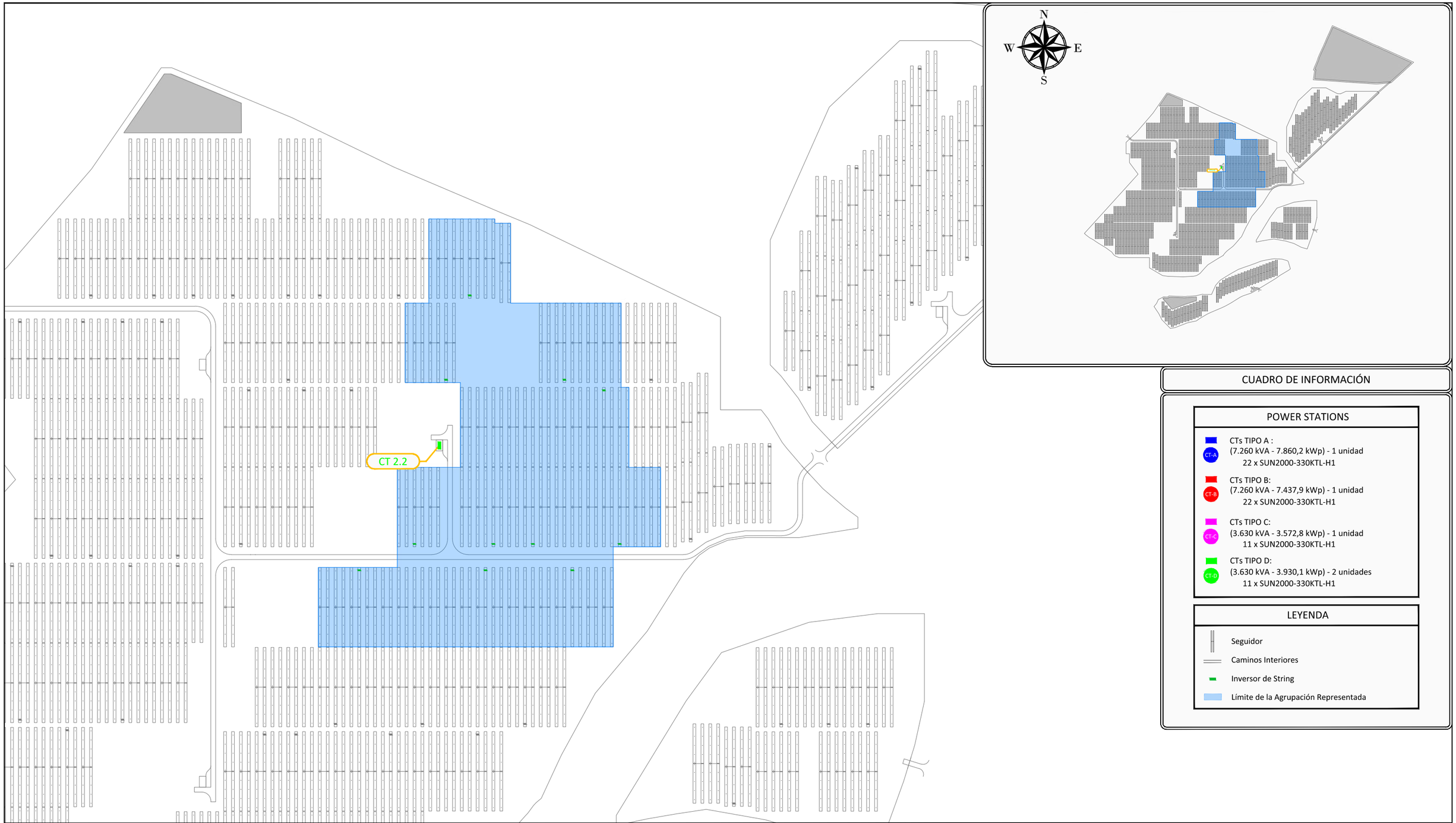
PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas

ESCALA: 1:3000
0m 30 60 90 120

PLANO:
PROYECTO DE EJECUCIÓN
AGRUPACIÓN CT´s. PFV LA PLATA

FECHA: OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PE-09	Rev 01
DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3	
REVISADO: R.S.J	PAG. 03 DE 05	



CUADRO DE INFORMACIÓN

POWER STATIONS

- CT-A — CTs TIPO A :
  (7.260 kVA - 7.860,2 kWp) - 1 unidad
  22 x SUN2000-330KTL-H1
- CT-B — CTs TIPO B:
  (7.260 kVA - 7.437,9 kWp) - 1 unidad
  22 x SUN2000-330KTL-H1
- CT-C — CTs TIPO C:
  (3.630 kVA - 3.572,8 kWp) - 1 unidad
  11 x SUN2000-330KTL-H1
- CT-D — CTs TIPO D:
  (3.630 kVA - 3.930,1 kWp) - 2 unidades
  11 x SUN2000-330KTL-H1

LEYENDA

- Seguidor
- Caminos Interiores
- Inversor de String
- Límite de la Agrupación Representada

CONFIGURACIÓN AGRUPACIÓN CT

Agrupación	Inversores [Ud]	Potencia Instalada Inversor [kW]	Módulos [Ud]	Potencia en módulos [kWp]	Potencia instalada CT [kW]	Strings [Ud]	Tipos Configuración de inversor
CT 2.2	11	330	6.776	3.930	3.630	242	11 x inversor de 22 Strings

INFORMACIÓN GENERAL CTs

Agrupación	Inversores [Ud]	Potencia instalada CT [kW]	Módulos [Ud]	Potencia en módulos [kWp]
CT 1.1	22	7.260	12.824	7.438
CT 1.2	22	7.260	13.552	7.860
CT 2.1	11	3.630	6.776	3.930
CT 2.2	11	3.630	6.776	3.930
CT 2.3	11	2.993	6.160	3.573

NOTAS:

CLIENTE: enel Green Power

PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

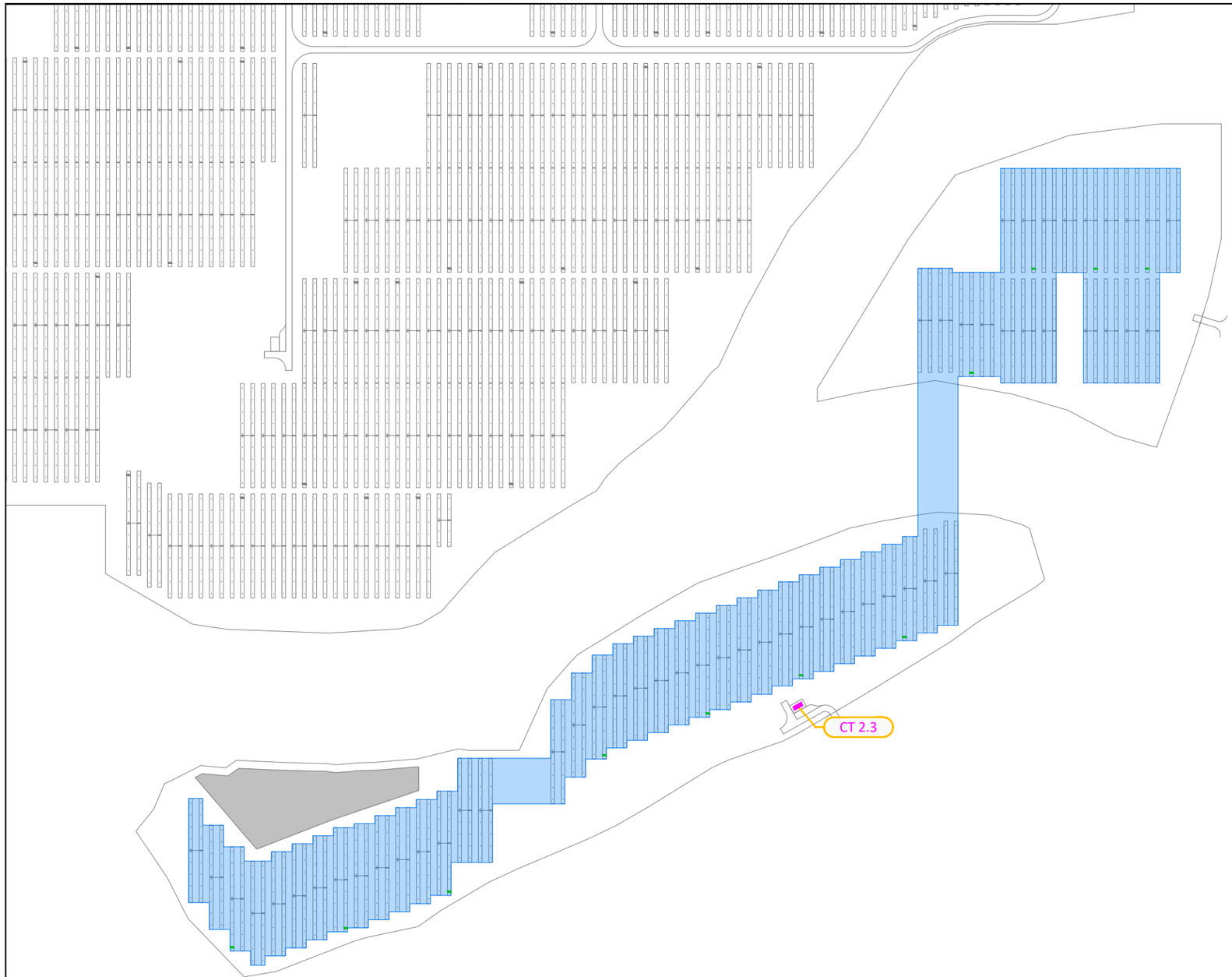
AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas

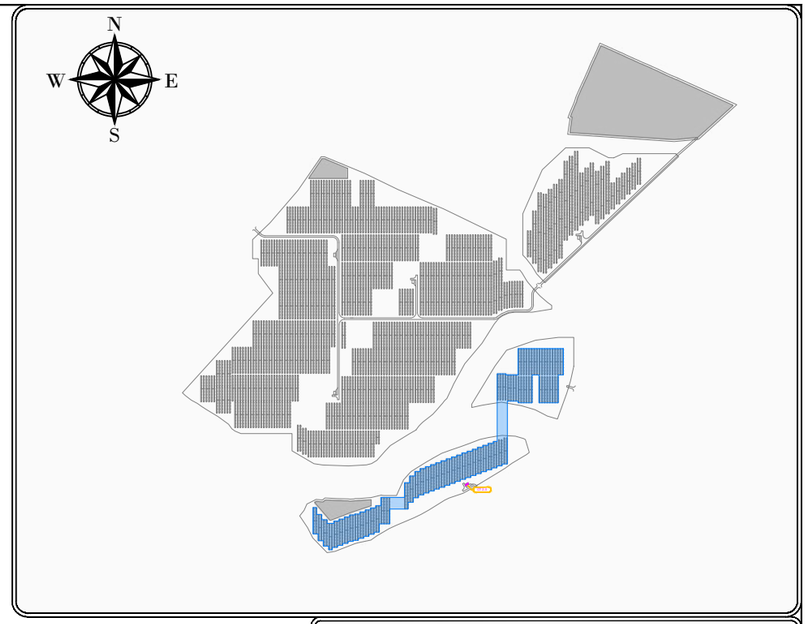
ESCALA: 1:3000
0m 30 60 90 120

PLANO:
PROYECTO DE EJECUCIÓN
AGRUPACIÓN CT´s. PFV LA PLATA

FECHA:	OCTUBRE-2023	Nº:	PFPLA-PE-09
DIBUJADO:	A.J.O.V.	FORMATO:	A3
REVISADO:	R.S.J		PAG. 04 DE 05

Rev 01





CUADRO DE INFORMACIÓN

POWER STATIONS

- CT-A — CTs TIPO A :
  (7.260 kVA - 7.860,2 kWp) - 1 unidad
  22 x SUN2000-330KTL-H1
- CT-B — CTs TIPO B:
  (7.260 kVA - 7.437,9 kWp) - 1 unidad
  22 x SUN2000-330KTL-H1
- CT-C — CTs TIPO C:
  (3.630 kVA - 3.572,8 kWp) - 1 unidad
  11 x SUN2000-330KTL-H1
- CT-D — CTs TIPO D:
  (3.630 kVA - 3.930,1 kWp) - 2 unidades
  11 x SUN2000-330KTL-H1

LEYENDA

- Seguidor
- Caminos Interiores
- Inversor de String
- Límite de la Agrupación Representada

CONFIGURACIÓN AGRUPACIÓN CT

Agrupación	Inversores [Ud]	Potencia Instalada Inversor [kW]	Módulos [Ud]	Potencia en módulos [kWp]	Potencia instalada CT [kW]	Strings [Ud]	Tipos Configuración de inversor
CT 2.3	11	330	6.160	3.573	3.630	220	11 x inversor de 20 Strings

INFORMACIÓN GENERAL CTs

Agrupación	Inversores [Ud]	Potencia instalada CT [kW]	Módulos [Ud]	Potencia en módulos [kWp]
CT 1.1	22	7.260	12.824	7.438
CT 1.2	22	7.260	13.552	7.860
CT 2.1	11	3.630	6.776	3.930
CT 2.2	11	3.630	6.776	3.930
CT 2.3	11	2.993	6.160	3.573

NOTAS:

CLIENTE: enel Green Power

PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

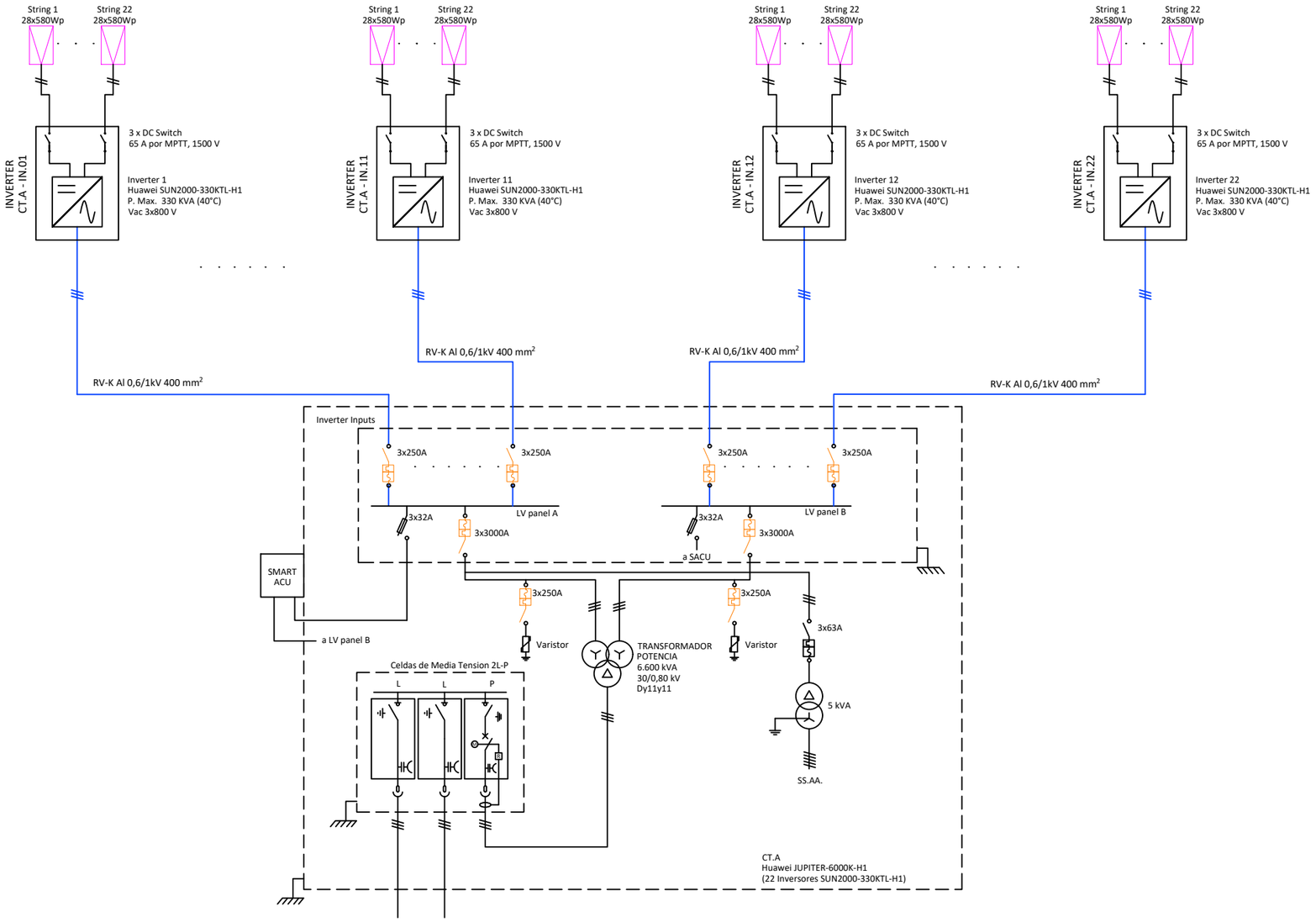
AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas

ESCALA: 1:3000
0m 30 60 90 120

PLANO:
PROYECTO DE EJECUCIÓN
AGRUPACIÓN CT´s. PFV LA PLATA

FECHA:	OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PE-09	Rev 01
DIBUJADO:	A.J.O.V.	FORMATO:	A3
REVISADO:	R.S.J	PAG. 05 DE 05	

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN CT TIPO A



CT JUPITER-6000-H1 [Tipo A]		
Inversor	**Strings**	**Potencia kWp**
1	22	357,3
2	22	357,3
3	22	357,3
4	22	357,3
5	22	357,3
6	22	357,3
7	22	357,3
8	22	357,3
9	22	357,3
10	22	357,3
11	22	357,3
12	22	357,3
13	22	357,3
14	22	357,3
15	22	357,3
16	22	357,3
17	22	357,3
18	22	357,3
19	22	357,3
20	22	357,3
21	22	357,3
22	22	357,3
TOTAL	**484**	**7860,2**

EQUIPOS CONTROL Y PROTECCIÓN					
SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE
	INTERRUPTOR AUTOMATICO		FUSIBLE		TRASFORMADOR DE POTENCIA
	INVERSOR		INTERRUPTOR SECCIONADOR		STRING
	DESCARGADOR SOBRE TENSIÓN				

NOTA:
Los string estarán formados por 28 módulos de 580 Wp.

El CT tipo A estará compuesto por 22 Inversores, cada uno con configuración de inversor 1 en CC:

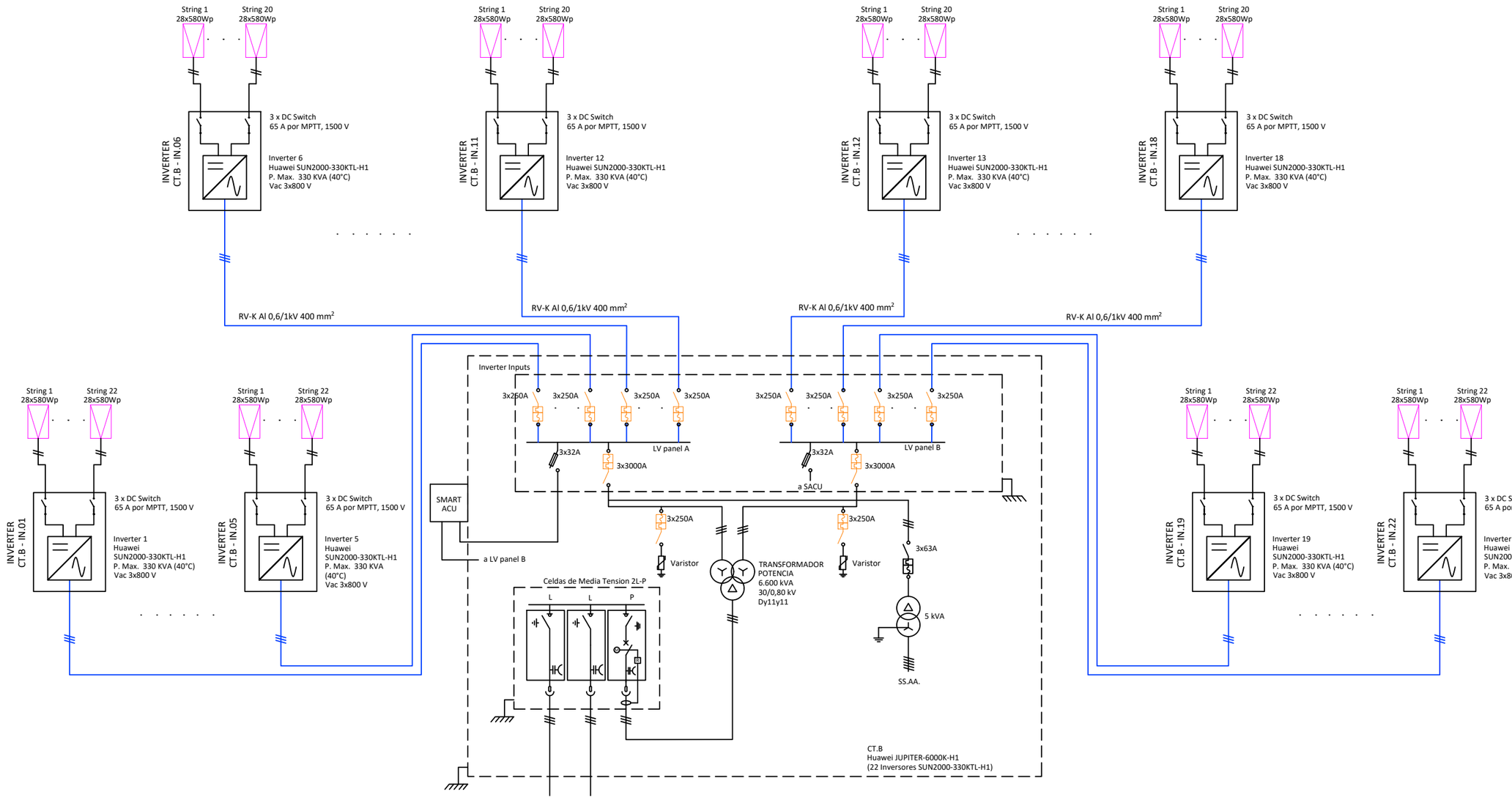
-Cada Inversor tipo 1: Agrupan 22 Strings.

Los interruptores automáticos que protegen los circuitos Inversor-CT serán de 250A

El número de celdas MT dependerá de la posición de dicho CT en el circuito.

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: SIN ESCALA	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO BT. CT TIPO A	FECHA: OCTUBRE-2023 · Nº: PFPLA-PE-10 · Rev 0 · DIBUJADO: A.J.O.V. · FORMATO: A3 · REVISADO: R.S.J · PAG. 01 DE 04

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN CT TIPO B



CT JUPITER-6000-H1 [Tipo B]		
Inversor	**Strings**	**Potencia kWp**
1	22	357,3
2	22	357,3
3	22	357,3
4	22	357,3
5	22	357,3
6	20	324,8
7	20	324,8
8	20	324,8
9	20	324,8
10	20	324,8
11	20	324,8
12	20	324,8
13	20	324,8
14	20	324,8
15	20	324,8
16	20	324,8
17	20	324,8
18	20	324,8
19	22	357,3
20	22	357,3
21	22	357,3
22	22	357,3
TOTAL	**458**	**7437,9**

EQUIPOS CONTROL Y PROTECCIÓN					
SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE
	INTERRUPTOR AUTOMATICO		FUSIBLE		TRASFORMADOR DE POTENCIA
	INVERSOR		INTERRUPTOR SECCIONADOR		STRING
	DESCARGADOR SOBRE TENSIÓN				

NOTA:
Los string estarán formados por 28 módulos de 580 Wp.

El CT tipo B estará compuesto por 22 Inversores, habrá 2 tipos de con configuración de inversor en CC:

-Inversor tipo 1: Agrupan 22 Strings.

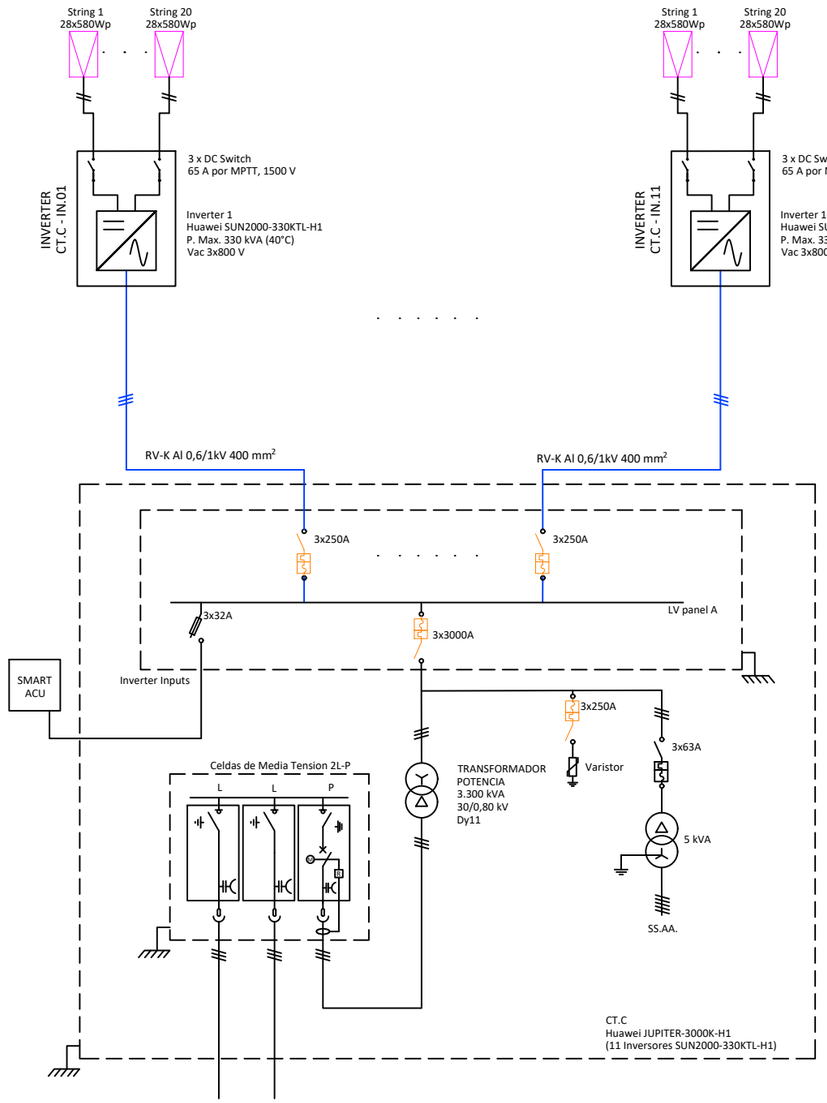
-Inversor tipo 2: Agrupan 20 Strings.

Los interruptores automáticos que protegen los circuitos Inversor-CT serán de 250A

El número de celdas MT dependerá de la posición de dicho CT en el circuito.

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: SIN ESCALA	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO BT. CT TIPO B	FECHA: OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PE-10 Rev 0
						DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3
						REVISADO: R.S.J	PAG. 02 DE 04

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN CT TIPO C



CT JUPITER-3000-H1 [Tipo C]		
Inversor	**Strings**	**Potencia kWp**
1	20	324,8
2	20	324,8
3	20	324,8
4	20	324,8
5	20	324,8
6	20	324,8
7	20	324,8
8	20	324,8
9	20	324,8
10	20	324,8
11	20	324,8
TOTAL	**220**	**3572,8**

EQUIPOS CONTROL Y PROTECCIÓN					
SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE
	INTERRUPTOR AUTOMATICO		FUSIBLE		TRASFORMADOR DE POTENCIA
	INVERSOR		INTERRUPTOR SECCIONADOR		STRING
	DESCARGADOR SOBRE TENSIÓN				

NOTA:
Los string estarán formados por 28 módulos de 580 Wp.

El CT tipo D estará compuesto por 11 Inversores, cada uno con configuración de inversor 2 en CC:

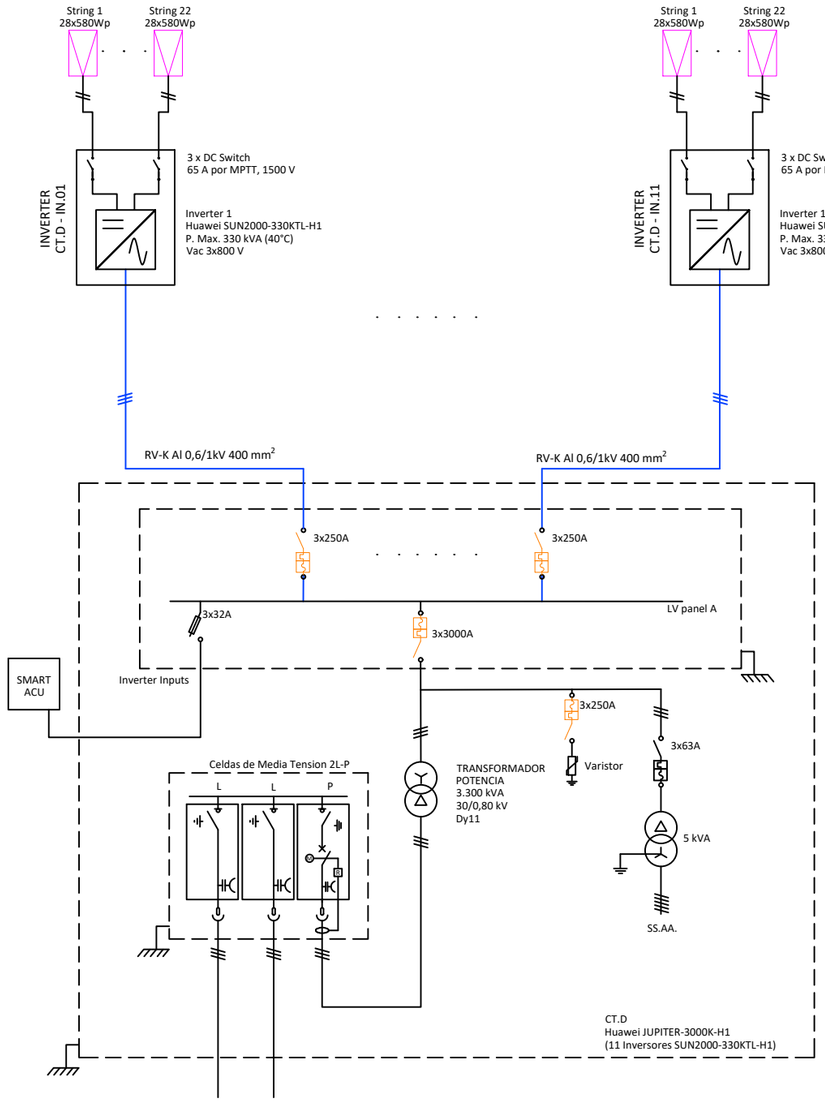
-Cada Inversor tipo 2: Agrupan 20 Strings.

Los interruptores automáticos que protegen los circuitos Inversor-CT serán de 250A

El número de celdas MT dependerá de la posición de dicho CT en el circuito.

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: SIN ESCALA	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO BT. CT TIPO C	FECHA: OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PE-10 / Rev 0
						DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3
						REVISADO: R.S.J	PAG. 03 DE 04

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN CT TIPO D



CT JUPITER-3000-H1 [Tipo D]		
Inversor	**Strings**	**Potencia kWp**
1	22	357,3
2	22	357,3
3	22	357,3
4	22	357,3
5	22	357,3
6	22	357,3
7	22	357,3
8	22	357,3
9	22	357,3
10	22	357,3
11	22	357,3
TOTAL	**242**	**3930,1**

EQUIPOS CONTROL Y PROTECCIÓN					
SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE
	INTERRUPTOR AUTOMATICO		FUSIBLE		TRASFORMADOR DE POTENCIA
	INVERSOR		INTERRUPTOR SECCIONADOR		STRING
	DESCARGADOR SOBRE TENSIÓN				

NOTA:
Los string estarán formados por 28 módulos de 580 Wp.

El CT tipo D estará compuesto por 11 Inversores, cada uno con configuración de inversor 1 en CC:

-Cada Inversor tipo 1: Agrupan 22 Strings.

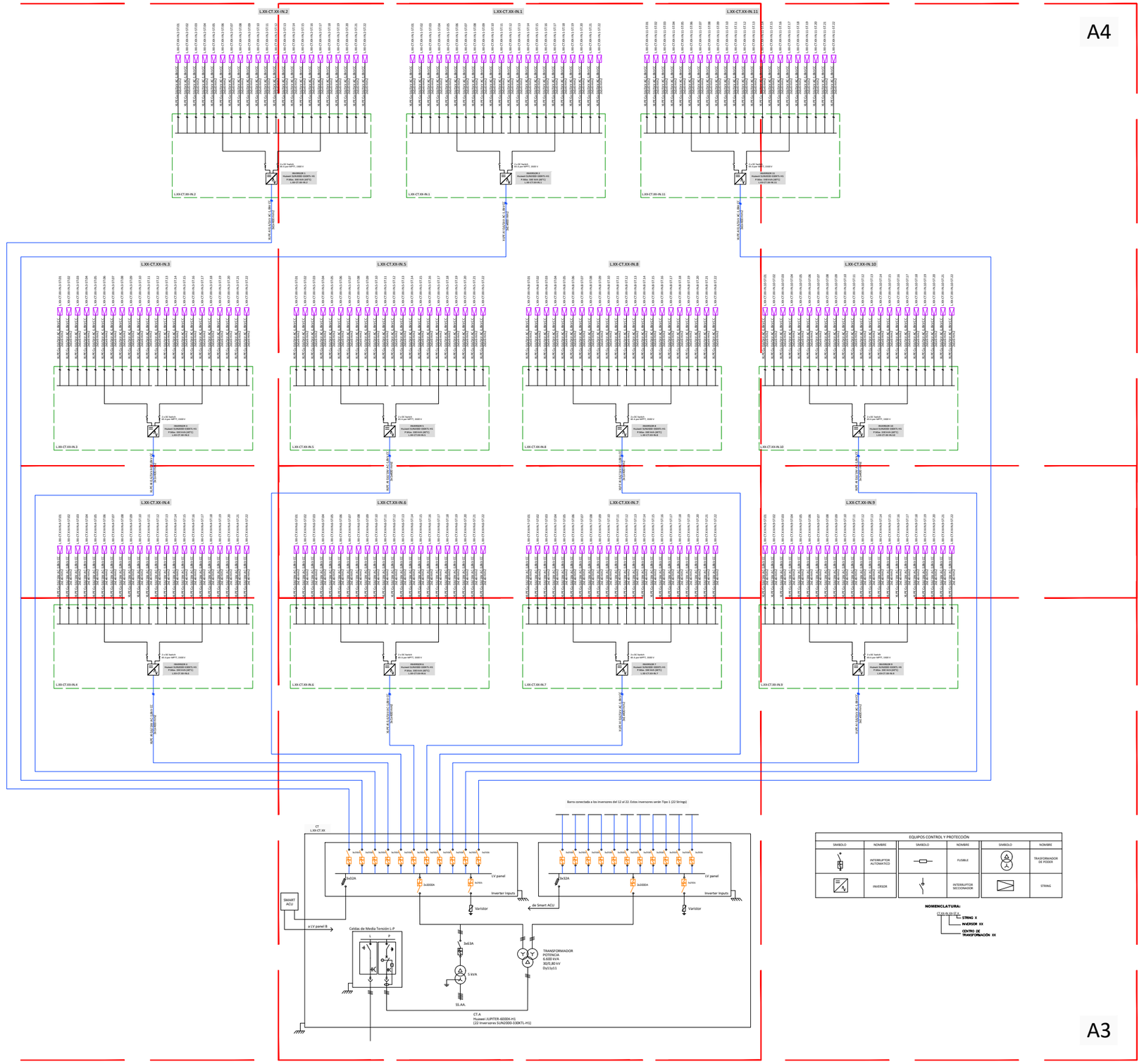
Los interruptores automáticos que protegen los circuitos Inversor-CT serán de 250A

El número de celdas MT dependerá de la posición de dicho CT en el circuito.

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: SIN ESCALA	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO BT. CT TIPO D	FECHA: OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PE-10 Rev 0
						DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3
						REVISADO: R.S.J	PAG. 04 DE 04

A1

A4



A2

EQUIPOS CONTROL Y PROTECCIÓN					
SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE
	INTERRUPTOR AUTOMATICO		FUSIBLE		TRANSFORMADOR DE PODER
	INVERSOR		INTERRUPTOR SECCIONADOR		STRING

NOMENCLATURA:

CT.XX (de 01 a)
- STRING X
- INVERSOR XX
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN XX

A3

CT TIPO A: JUPITER-6000K-H1	
Total Potencia en módulos	7.860,2 kWp
Potencia Instalada Inversores	7.260 kW
Módulos	Jinko JKM580N-72HL4-BDV
	13.552 módulos
	28 modulos por string
	484 strings
Pitch entre Seguidores	6,5 m
Inversor	22 x Huawei SUN2000-330KTL-H1 (330 kW)

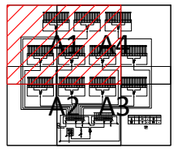
NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: SIN ESCALA	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN ESQUEMA UNIFILAR DESARROLLADO BT. PFV LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023 / Nº: PFPLA-PE-11 / Rev 0 DIBUJADO: A.J.O.V. / FORMATO: A3 REVISADO: R.S.J / PAG. A00 DE A04

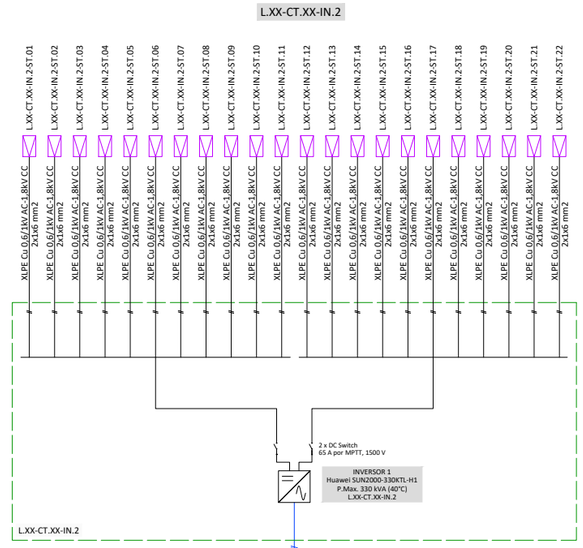
EQUIPOS CONTROL Y PROTECCIÓN					
SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE
	INTERRUPTOR AUTOMATICO		FUSIBLE		TRASFORMADOR DE PODER
	INVERSOR		INTERRUPTOR SECCIONADOR		STRING

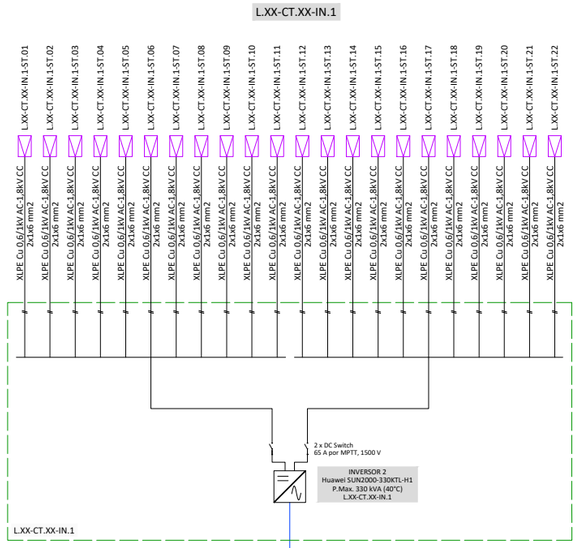
NOMENCLATURA:

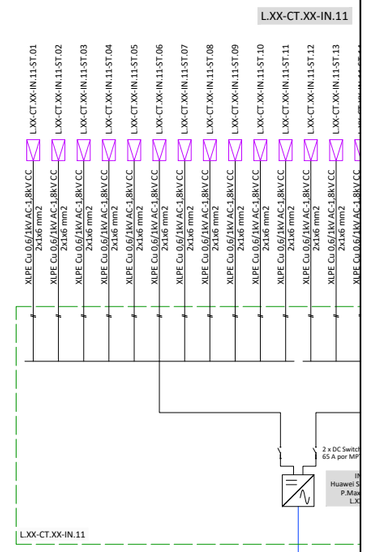


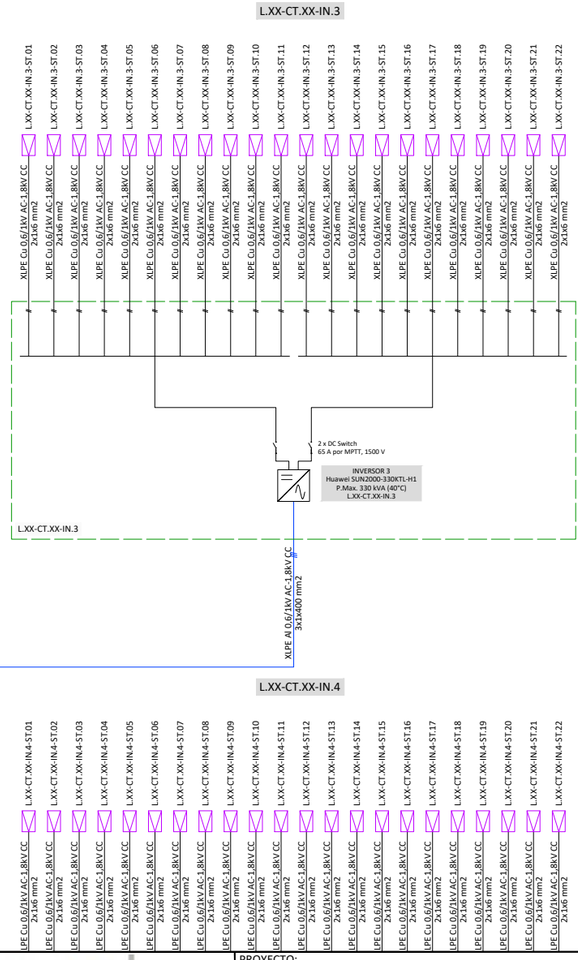
CT TIPO A: JUPITER-6000K-H1	
Total Potencia en módulos	7.860,2 kWp
Potencia Instalada Inversores	7.260 kW
Módulos	Jinko JKM580N-72HL4-BDV
	13.552 módulos
	28 modulos por string
	484 strings
Pitch entre Seguidores	6,5 m
Inversor	22 x Huawei SUN2000-330KTL-H1 (330 kW)

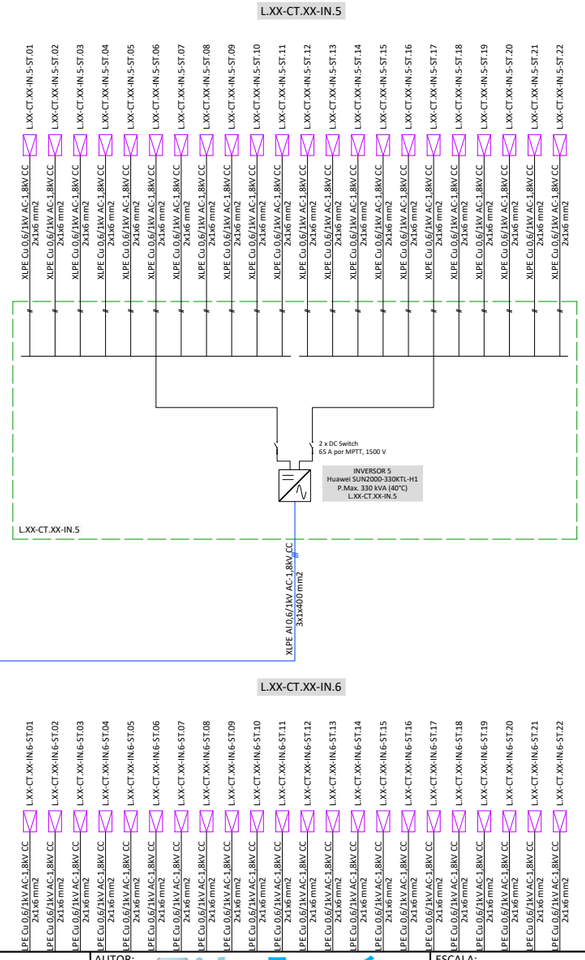


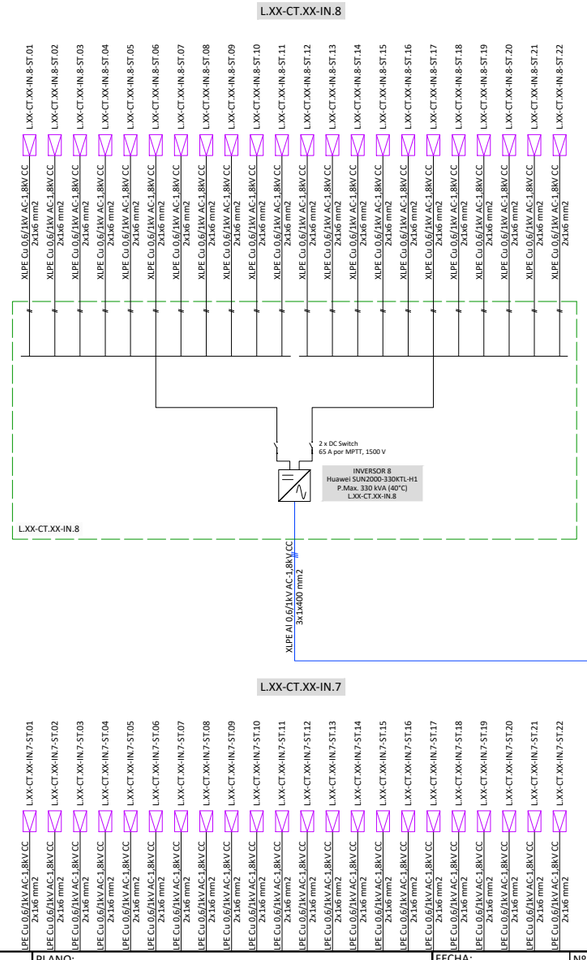






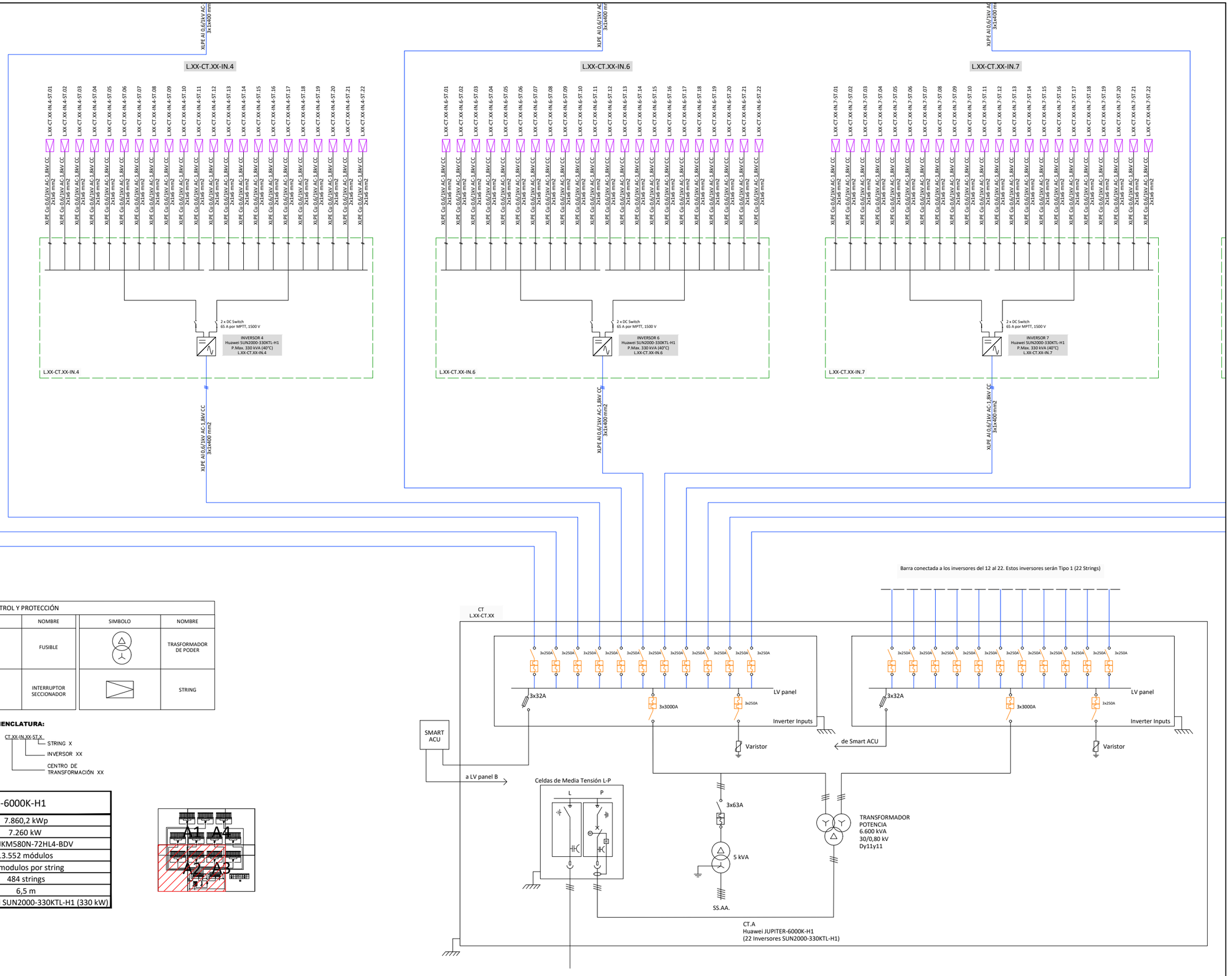






NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: SIN ESCALA	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN ESQUEMA UNIFILAR DESARROLLADO BT. PFV LA PLATA

FECHA:	OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PE-11	Rev 0
DIBUJADO:	A.J.O.V.	FORMATO:	A3
REVISADO:	R.S.J	PAG. A01 DE A04	



EQUIPOS CONTROL Y PROTECCIÓN					
SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE
	INTERRUPTOR AUTOMATICO		FUSIBLE		TRASFORMADOR DE PODER
	INVERSOR		INTERRUPTOR SECCIONADOR		STRING

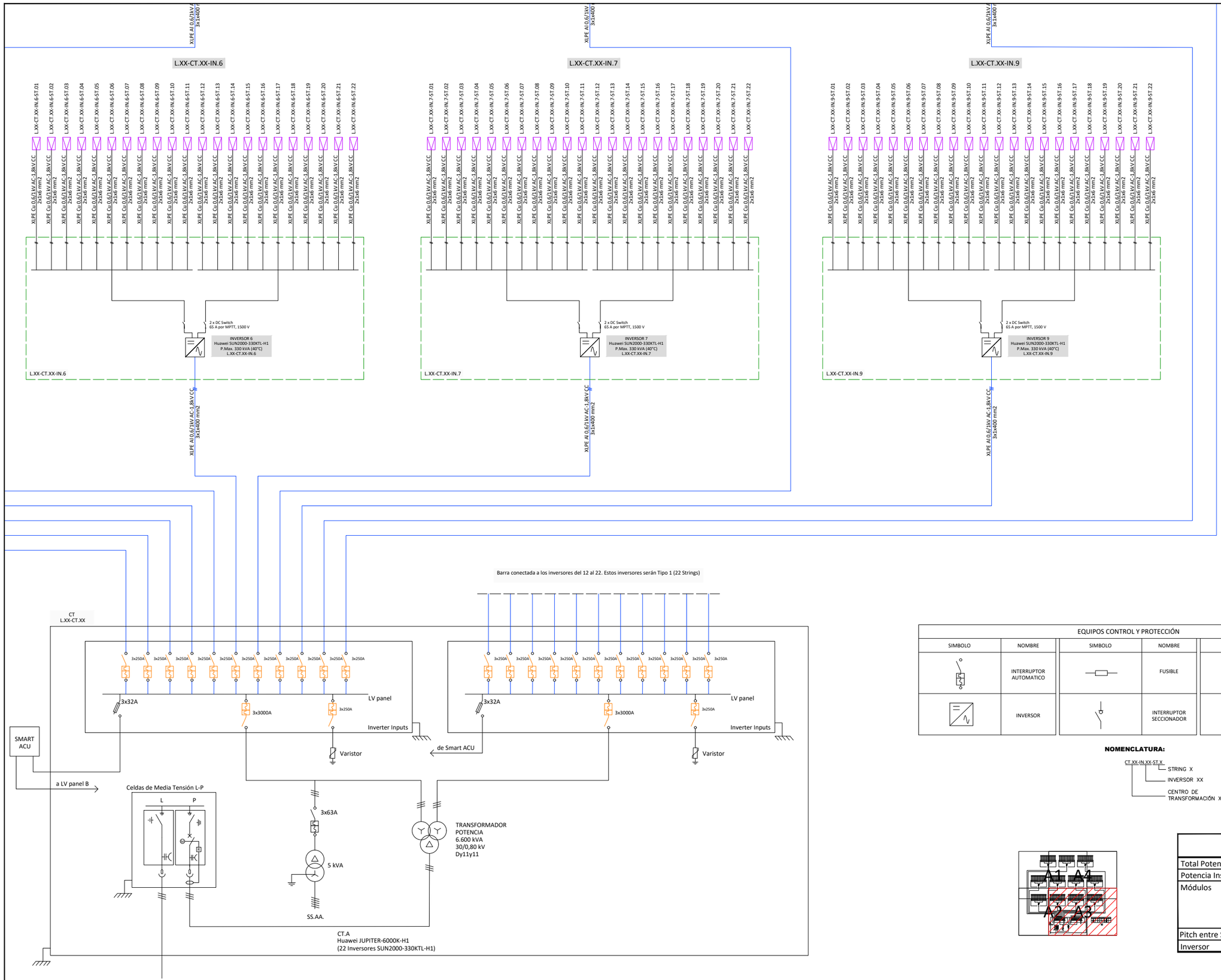
NOMENCLATURA:

CT.XX-IN.XX-ST.X
- STRING X
- INVERSOR XX
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN XX

CT TIPO A: JUPITER-6000K-H1	
Total Potencia en módulos	7.860,2 kWp
Potencia Instalada Inversores	7.260 kW
Módulos	Jinko JKM580N-72HL4-BDV
	13.552 módulos
	28 modulos por string
	484 strings
Pitch entre Seguidores	6,5 m
Inversor	22 x Huawei SUN2000-330KTL-H1 (330 kW)

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: SIN ESCALA	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN ESQUEMA UNIFILAR DESARROLLADO BT. PFV LA PLATA

FECHA: OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PE-11	Rev 0	
DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3		
REVISADO: R.S.J	PAG. A02 DE A04		



EQUIPOS CONTROL Y PROTECCIÓN					
SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE
	INTERRUPTOR AUTOMATICO		FUSIBLE		TRASFORMADOR DE PODER
	INVERSOR		INTERRUPTOR SECCIONADOR		STRING

NOMENCLATURA:

CT XX-IN XX-ST X
- STRING X
- INVERSOR XX
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN XX

CT TIPO A: JUPITER-6000K-H1	
Total Potencia en módulos	7.860,2 kWp
Potencia Instalada Inversores	7.260 kW
Módulos	Jinko JKM580N-72HL4-BDV
	13.552 módulos
	28 modulos por string
	484 strings
Pitch entre Seguidores	6,5 m
Inversor	22 x Huawei SUN2000-330KTL-H1 (330 kW)

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: SIN ESCALA	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN ESQUEMA UNIFILAR DESARROLLADO BT. PFV LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023 / Nº: PFPLA-PE-11 / Rev 0 DIBUJADO: A.J.O.V. / FORMATO: A3 REVISADO: R.S.J / PAG. A03 DE A04

L.XX-CT.XX-IN.2

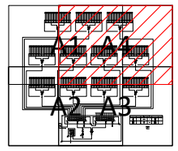
L.XX-CT.XX-IN.1

L.XX-CT.XX-IN.11

EQUIPOS CONTROL Y PROTECCIÓN					
SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE
	INTERRUPTOR AUTOMATICO		FUSIBLE		TRASFORMADOR DE PODER
	INVERSOR		INTERRUPTOR SECCIONADOR		STRING

NOMENCLATURA:

CT.XX-IN.XX-ST.X
- STRING X
- INVERSOR XX
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN XX



CT TIPO A: JUPITER-6000K-H1	
Total Potencia en módulos	7.860,2 kWp
Potencia Instalada Inversores	7.260 kW
Módulos	Jinko JKM580N-72HL4-BDV
	13.552 módulos
	28 modulos por string
	484 strings
Pitch entre Seguidores	6,5 m
Inversor	22 x Huawei SUN2000-330KTL-H1 (330 kW)

L.XX-CT.XX-IN.5

L.XX-CT.XX-IN.8

L.XX-CT.XX-IN.10

L.XX-CT.XX-IN.6

L.XX-CT.XX-IN.7

L.XX-CT.XX-IN.9

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: SIN ESCALA	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN ESQUEMA UNIFILAR DESARROLLADO BT. PFV LA PLATA

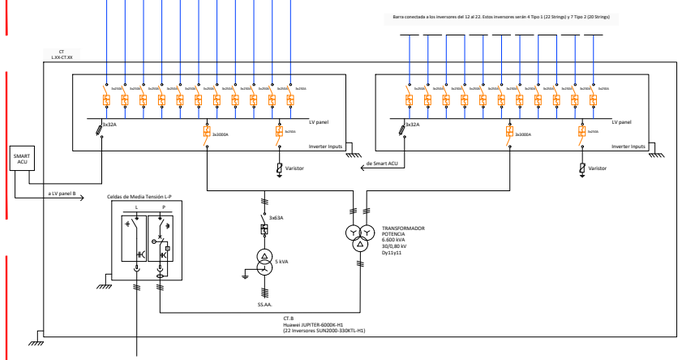
FECHA: OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PE-11	Rev 0
DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3	
REVISADO: R.S.J	PAG. A04 DE A04	

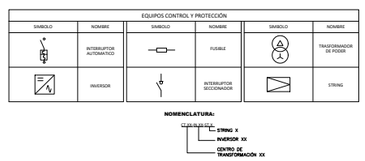
B1

B4

B2

B3





CT TIPO B: JUPITER-6000K-H1	
Total Potencia en módulos	7.437,9 kWp
Potencia Instalada Inversores	7.260 kW
Módulos	Jinko JKM580N-72HL4-BDV
	12.824 módulos
	28 modulos por string
	458 strings
Pitch entre Seguidores	6,5 m
Inversor	22 x Huawei SUN2000-330KTL-H1 (330 kW)

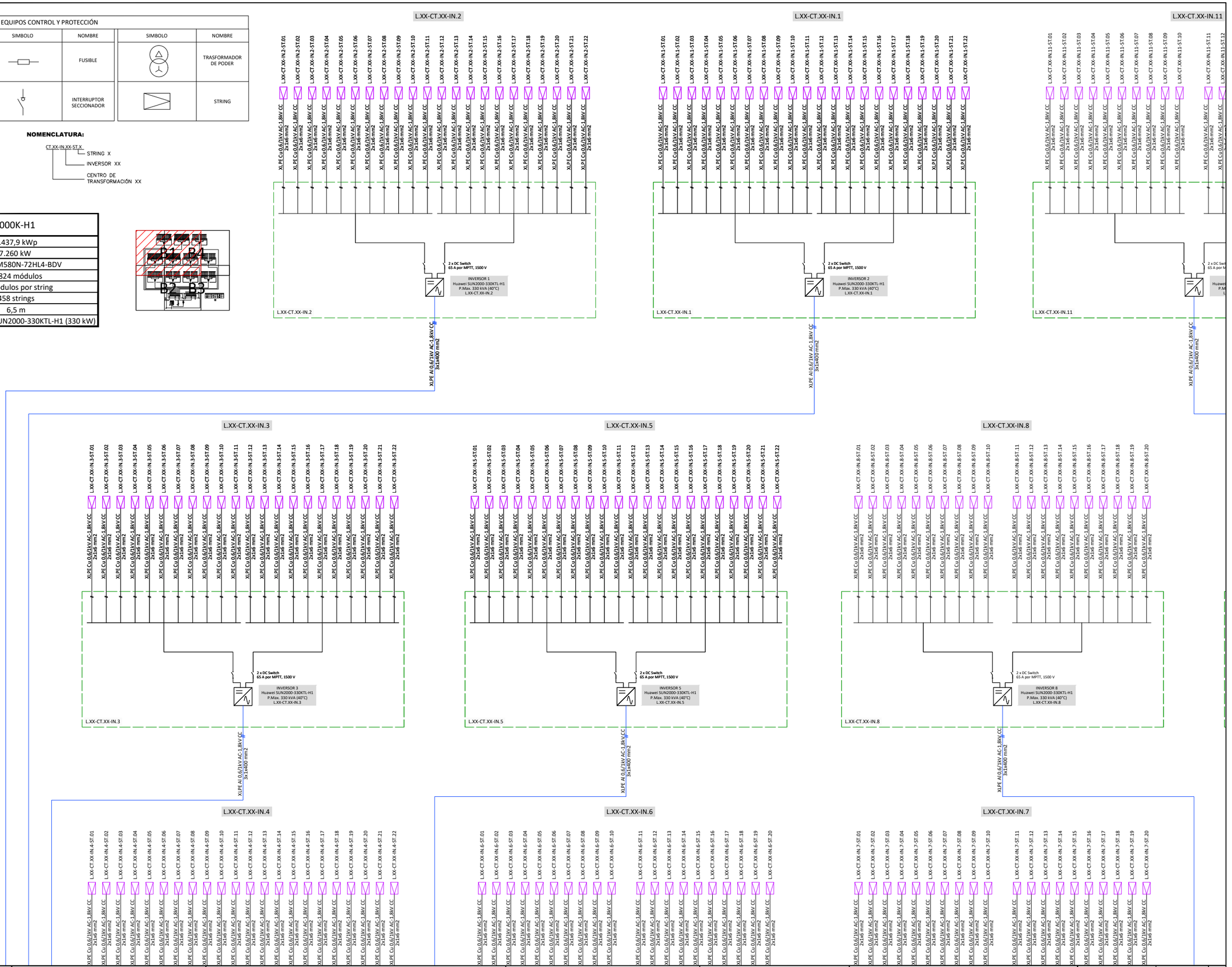
NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: SIN ESCALA	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN ESQUEMA UNIFILAR DESARROLLADO BT. PFV LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023 / Nº: PFPLA-PE-11 / Rev 0
						DIBUJADO: A.J.O.V. / FORMATO: A3
						REVISADO: R.S.J / PAG. B00 DE B04

EQUIPOS CONTROL Y PROTECCIÓN					
SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE
	INTERRUPTOR AUTOMATICO		FUSIBLE		TRASFORMADOR DE PODER
	INVERSOR		INTERRUPTOR SECCIONADOR		STRING

NOMENCLATURA:

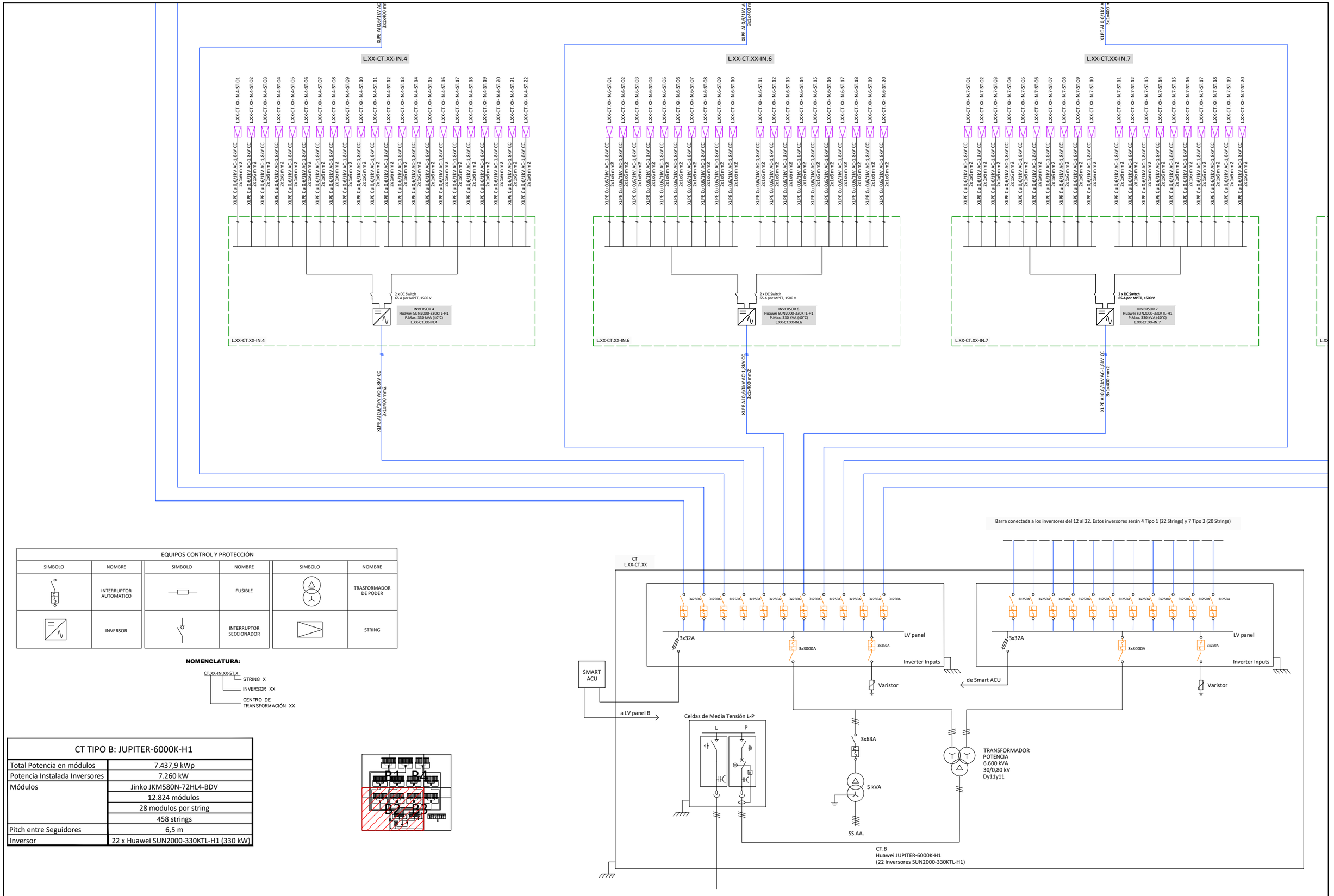
CT.XX-IN.XX-ST.X
- STRING X
- INVERSOR XX
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN XX

CT TIPO B: JUPITER-6000K-H1	
Total Potencia en módulos	7.437,9 kWp
Potencia Instalada Inversores	7.260 kW
Módulos	Jinko JKM580N-72HL4-BDV
	12.824 módulos
	28 modulos por string
	458 strings
Pitch entre Seguidores	6,5 m
Inversor	22 x Huawei SUN2000-330KTL-H1 (330 kW)



NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: SIN ESCALA	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN ESQUEMA UNIFILAR DESARROLLADO BT. PFV LA PLATA

FECHA:	OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PE-11	Rev 0
DIBUJADO:	A.J.O.V.	FORMATO:	A3
REVISADO:	R.S.J	PAG. B01 DE B04	



EQUIPOS CONTROL Y PROTECCIÓN					
SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE
	INTERRUPTOR AUTOMATICO		FUSIBLE		TRASFORMADOR DE PODER
	INVERSOR		INTERRUPTOR SECCIONADOR		STRING

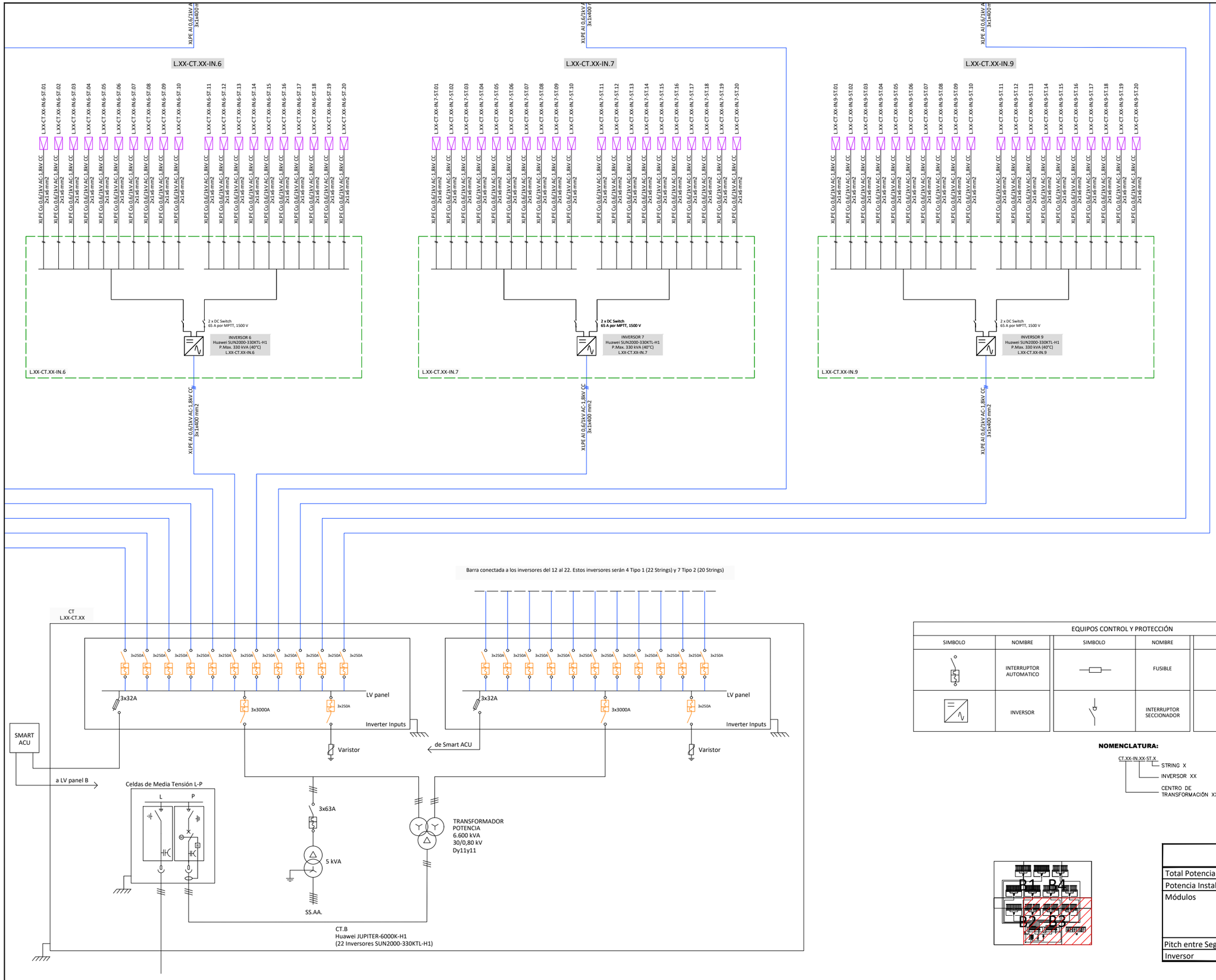
NOMENCLATURA:

CT.XX-IN.XX-ST.X
- STRING X
- INVERSOR XX
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN XX

CT TIPO B: JUPITER-6000K-H1	
Total Potencia en módulos	7.437,9 kWp
Potencia Instalada Inversores	7.260 kW
Módulos	Jinko JKM580N-72HL4-BDV
	12.824 módulos
	28 modulos por string
	458 strings
Pitch entre Seguidores	6,5 m
Inversor	22 x Huawei SUN2000-330KTL-H1 (330 kW)

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: SIN ESCALA	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN ESQUEMA UNIFILAR DESARROLLADO BT. PFV LA PLATA

FECHA: OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PE-11	Rev 0	
DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3		
REVISADO: R.S.J	PAG. B02 DE B04		



EQUIPOS CONTROL Y PROTECCIÓN					
SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE
	INTERRUPTOR AUTOMATICO		FUSIBLE		TRASFORMADOR DE PODER
	INVERSOR		INTERRUPTOR SECCIONADOR		STRING

NOMENCLATURA:

CT.XX-IN.XX-ST.X
- STRING X
- INVERSOR XX
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN XX

CT TIPO B: JUPITER-6000K-H1	
Total Potencia en módulos	7.437,9 kWp
Potencia Instalada Inversores	7.260 kW
Módulos	Jinko JKM580N-72HL4-BDV
	12.824 módulos
	28 modulos por string
	458 strings
Pitch entre Seguidores	6,5 m
Inversor	22 x Huawei SUN2000-330KTL-H1 (330 kW)

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: SIN ESCALA	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN ESQUEMA UNIFILAR DESARROLLADO BT. PFV LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023 / Nº: PFPLA-PE-11 / Rev 0 / DIBUJADO: A.J.O.V. / FORMATO: A3 / REVISADO: R.S.J / PAG. B03 DE B04

L.XX-CT.XX-IN.2

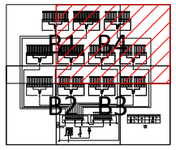
L.XX-CT.XX-IN.1

L.XX-CT.XX-IN.11

EQUIPOS CONTROL Y PROTECCIÓN					
SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE
	INTERRUPTOR AUTOMATICO		FUSIBLE		TRASFORMADOR DE PODER
	INVERSOR		INTERRUPTOR SECCIONADOR		STRING

NOMENCLATURA:

CT.XX-IN.XX-ST.X
- STRING X
- INVERSOR XX
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN XX



CT TIPO B: JUPITER-6000K-H1	
Total Potencia en módulos	7.437,9 kWp
Potencia Instalada Inversores	7.260 kW
Módulos	Jinko JKM580N-72HL4-BDV
	12.824 módulos
	28 modulos por string
	458 strings
Pitch entre Seguidores	6,5 m
Inversor	22 x Huawei SUN2000-330KTL-H1 (330 kW)

L.XX-CT.XX-IN.5

L.XX-CT.XX-IN.8

L.XX-CT.XX-IN.10

L.XX-CT.XX-IN.6

L.XX-CT.XX-IN.7

L.XX-CT.XX-IN.9

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: SIN ESCALA	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN ESQUEMA UNIFILAR DESARROLLADO BT. PFV LA PLATA

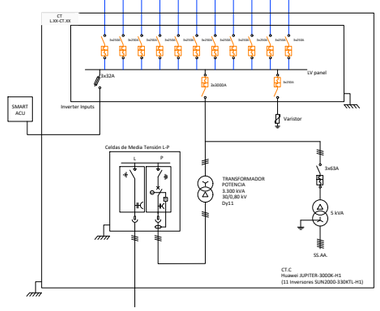
FECHA: OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PE-11	Rev 0
DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3	
REVISADO: R.S.J	PAG. B04 DE B04	

C1

C3

C2

C4



EQUIPOS CONTROL Y PROTECCIÓN					
SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE
	INTERRUPTOR AUTOMATICO		FUSIBLE		TRANSFORMADOR DE PODER
	INVERSOR		INTERRUPTOR SECCIONADOR		STRING

NOMENCLATURA:

CT.XX (N.01-IT)
- STRING X
- INVERSOR XX
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN XX

CT TIPO C: JUPITER-3000K-H1	
Total Potencia en módulos	3.572,8 kWp
Potencia Instalada Inversores	3.630 kW
Módulos	Jinko JKM580N-72HL4-BDV
	6.160 módulos
	28 modulos por string
	220 strings
Pitch entre Seguidores	6,5 m
Inversor	11 x Huawei SUN2000-330KTL-H1 (330 kW)

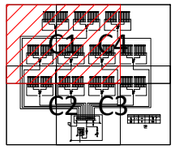
NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: SIN ESCALA	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN ESQUEMA UNIFILAR DESARROLLADO BT. PFV LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023 / Nº: PFPLA-PE-11 / Rev 0 DIBUJADO: A.J.O.V. / FORMATO: A3 REVISADO: R.S.J / PAG. C00 DE C04

EQUIPOS CONTROL Y PROTECCIÓN					
SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE
	INTERRUPTOR AUTOMATICO		FUSIBLE		TRASFORMADOR DE PODER
	INVERSOR		INTERRUPTOR SECCIONADOR		STRING

NOMENCLATURA:

CT.XX-IN.XX-ST.X
- STRING X
- INVERSOR XX
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN XX

CT TIPO C: JUPITER-3000K-H1	
Total Potencia en módulos	3.572,8 kWp
Potencia Instalada Inversores	3.630 kW
Módulos	Jinko JKM580N-72HL4-BDV
	6.160 módulos
	28 modulos por string
	220 strings
Pitch entre Seguidores	6,5 m
Inversor	11 x Huawei SUN2000-330KTL-H1 (330 kW)



L.XX-CT.XX-IN.2

LXX-CT.XX-IN.2-ST.01 … LXX-CT.XX-IN.2-ST.10
XLPE Cu 0.6/1kV AC-1,8kV CC 2x1x6 mm2

2 x DC Switch 65 A por MPTT, 1500 V

INVERSOR 1
Huawei SUN2000-330KTL-H1
P.Max. 330 kVA (40°C)
L.XX-CT.XX-IN.2

XLPE Al 0.6/1kV AC-1,8kV CC 3x1x400 mm2

L.XX-CT.XX-IN.1

LXX-CT.XX-IN.1-ST.01 … LXX-CT.XX-IN.1-ST.20
XLPE Cu 0.6/1kV AC-1,8kV CC 2x1x6 mm2

2 x DC Switch 65 A por MPTT, 1500 V

INVERSOR 2
Huawei SUN2000-330KTL-H1
P.Max. 330 kVA (40°C)
L.XX-CT.XX-IN.1

XLPE Al 0.6/1kV AC-1,8kV CC 3x1x400 mm2

L.XX-CT.XX-IN.11

LXX-CT.XX-IN.11-ST.01 … LXX-CT.XX-IN.11-ST.10
XLPE Cu 0.6/1kV AC-1,8kV CC 2x1x6 mm2

2 x DC Switch 65 A por M

Huawei
P.M

XLPE Al 0.6/1kV AC-1,8kV CC 3x1x400 mm2

L.XX-CT.XX-IN.3

LXX-CT.XX-IN.3-ST.01 … LXX-CT.XX-IN.3-ST.20
XLPE Cu 0.6/1kV AC-1,8kV CC 2x1x6 mm2

2 x DC Switch 65 A por MPTT, 1500 V

INVERSOR 3
Huawei SUN2000-330KTL-H1
P.Max. 330 kVA (40°C)
L.XX-CT.XX-IN.3

XLPE Al 0.6/1kV AC-1,8kV CC 3x1x400 mm2

L.XX-CT.XX-IN.5

LXX-CT.XX-IN.5-ST.01 … LXX-CT.XX-IN.5-ST.20
XLPE Cu 0.6/1kV AC-1,8kV CC 2x1x6 mm2

2 x DC Switch 65 A por MPTT, 1500 V

INVERSOR 5
Huawei SUN2000-330KTL-H1
P.Max. 330 kVA (40°C)
L.XX-CT.XX-IN.5

XLPE Al 0.6/1kV AC-1,8kV CC 3x1x400 mm2

L.XX-CT.XX-IN.8

LXX-CT.XX-IN.8-ST.01 … LXX-CT.XX-IN.8-ST.20
XLPE Cu 0.6/1kV AC-1,8kV CC 2x1x6 mm2

2 x DC Switch 65 A por MPTT, 1500 V

INVERSOR 8
Huawei SUN2000-330KTL-H1
P.Max. 330 kVA (40°C)
L.XX-CT.XX-IN.8

XLPE Al 0.6/1kV AC-1,8kV CC 3x1x400 mm2

L.XX-CT.XX-IN.4

LXX-CT.XX-IN.4-ST.01 … LXX-CT.XX-IN.4-ST.20
XLPE Cu 0.6/1kV AC-1,8kV CC 2x1x6 mm2

L.XX-CT.XX-IN.6

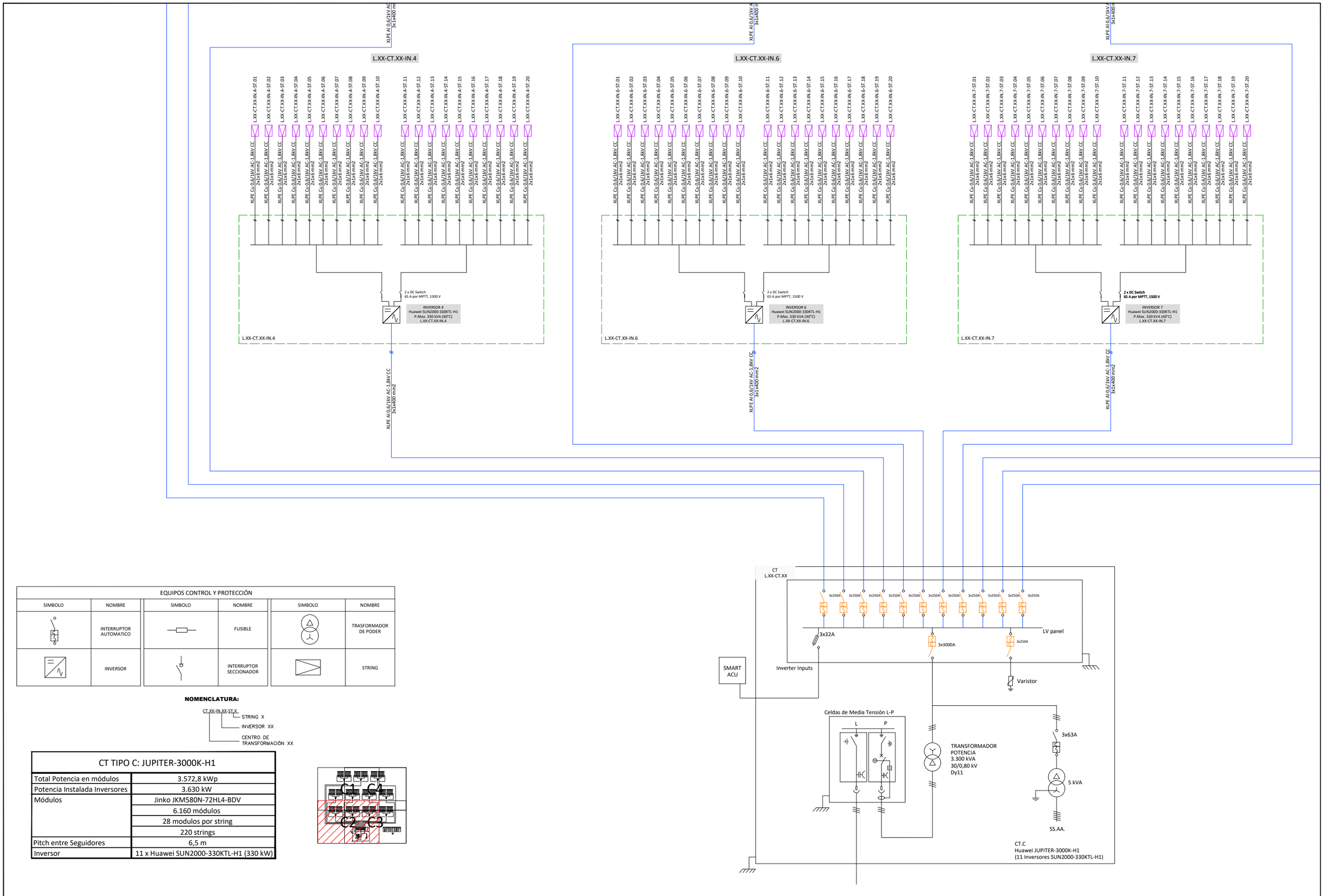
LXX-CT.XX-IN.6-ST.01 … LXX-CT.XX-IN.6-ST.20
XLPE Cu 0.6/1kV AC-1,8kV CC 2x1x6 mm2

L.XX-CT.XX-IN.7

LXX-CT.XX-IN.7-ST.01 … LXX-CT.XX-IN.7-ST.20
XLPE Cu 0.6/1kV AC-1,8kV CC 2x1x6 mm2

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: SIN ESCALA	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN ESQUEMA UNIFILAR DESARROLLADO BT. PFV LA PLATA

FECHA: OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PE-11	Rev 0
DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3	
REVISADO: R.S.J	PAG. C01 DE C04	



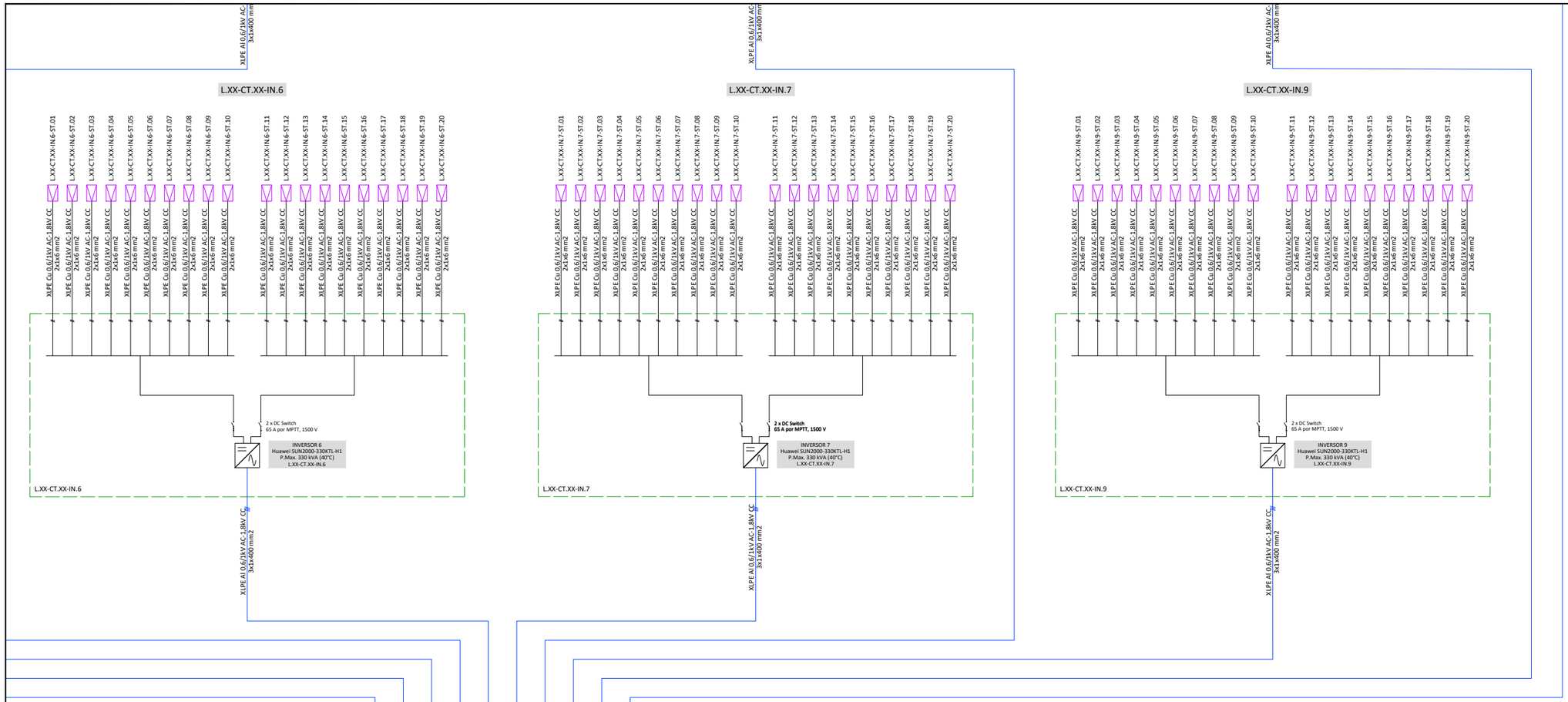
EQUIPOS CONTROL Y PROTECCIÓN					
SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE
	INTERRUPTOR AUTOMATICO		FUSIBLE		TRASFORMADOR DE PODER
	INVERSOR		INTERRUPTOR SECCIONADOR		STRING

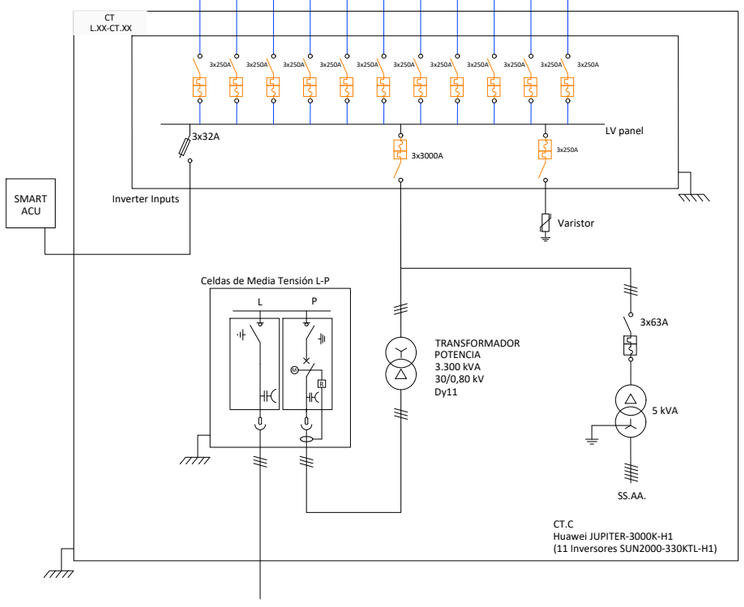
NOMENCLATURA:

CT.XX-IN.XX-ST.X
- STRING X
- INVERSOR XX
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN XX

CT TIPO C: JUPITER-3000K-H1	
Total Potencia en módulos	3.572,8 kWp
Potencia Instalada Inversores	3.630 kW
Módulos	Jinko JKM580N-72HL4-BDV
	6.160 módulos
	28 modulos por string
	220 strings
Pitch entre Seguidores	6,5 m
Inversor	11 x Huawei SUN2000-330KTL-H1 (330 kW)

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: SIN ESCALA	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN ESQUEMA UNIFILAR DESARROLLADO BT. PFV LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023 / Nº: PFPLA-PE-11 / Rev 0 / DIBUJADO: A.J.O.V. / FORMATO: A3 / REVISADO: R.S.J / PAG. C02 DE C04

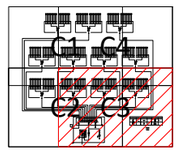




EQUIPOS CONTROL Y PROTECCIÓN					
SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE
	INTERRUPTOR AUTOMATICO		FUSIBLE		TRASFORMADOR DE PODER
	INVERSOR		INTERRUPTOR SECCIONADOR		STRING

NOMENCLATURA:

CT.XX-IN.XX-ST.X
- STRING X
- INVERSOR XX
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN XX



CT TIPO C: JUPITER-3000K-H1	
Total Potencia en módulos	3.572,8 kWp
Potencia Instalada Inversores	3.630 kW
Módulos	Jinko JKM580N-72HL4-BDV
	6.160 módulos
	28 modulos por string
	220 strings
Pitch entre Seguidores	6,5 m
Inversor	11 x Huawei SUN2000-330KTL-H1 (330 kW)

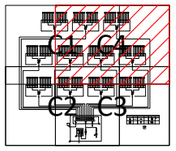
NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: SIN ESCALA	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN ESQUEMA UNIFILAR DESARROLLADO BT. PFV LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023 / Nº: PFPLA-PE-11 / Rev 0
						DIBUJADO: A.J.O.V. / FORMATO: A3
						REVISADO: R.S.J / PAG. C03 DE C04

EQUIPOS CONTROL Y PROTECCIÓN					
SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE
	INTERRUPTOR AUTOMATICO		FUSIBLE		TRASFORMADOR DE PODER
	INVERSOR		INTERRUPTOR SECCIONADOR		STRING

NOMENCLATURA:

CT.XX-IN.XX-ST.X
- STRING X
- INVERSOR XX
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN XX

CT TIPO C: JUPITER-3000K-H1	
Total Potencia en módulos	3.572,8 kWp
Potencia Instalada Inversores	3.630 kW
Módulos	Jinko JKM580N-72HL4-BDV
	6.160 módulos
	28 modulos por string
	220 strings
Pitch entre Seguidores	6,5 m
Inversor	11 x Huawei SUN2000-330KTL-H1 (330 kW)



L.XX-CT.XX-IN.2

L.XX-CT.XX-IN.1

L.XX-CT.XX-IN.11

L.XX-CT.XX-IN.5

L.XX-CT.XX-IN.8

L.XX-CT.XX-IN.10

L.XX-CT.XX-IN.6

L.XX-CT.XX-IN.7

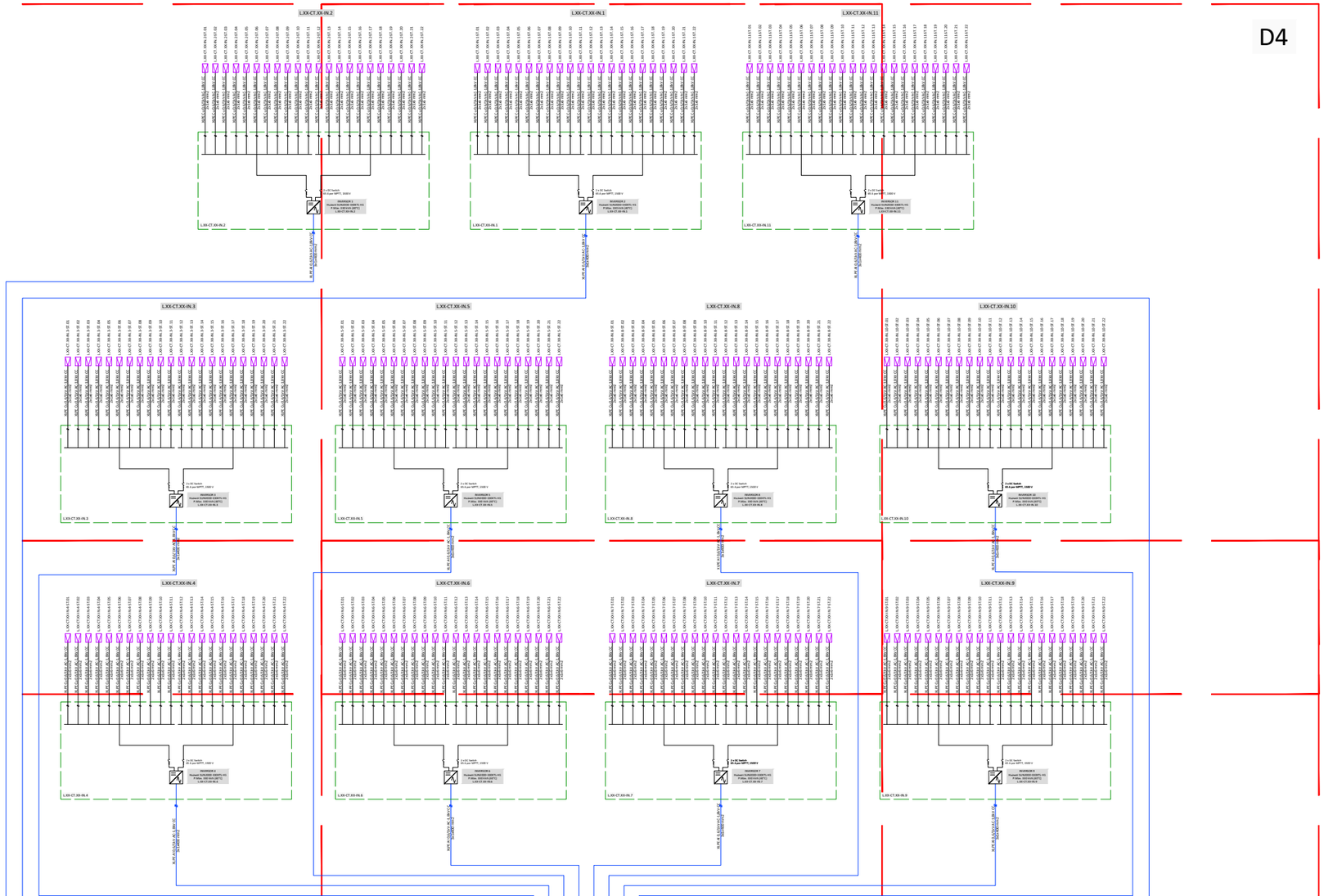
L.XX-CT.XX-IN.9

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: SIN ESCALA

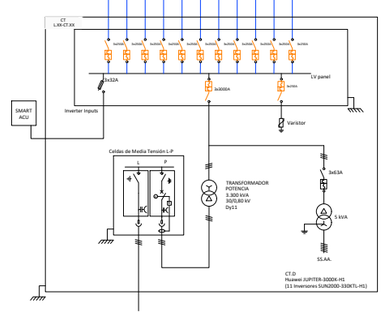
PLANO:	FECHA:	Nº:	Rev
PROYECTO DE EJECUCIÓN ESQUEMA UNIFILAR DESARROLLADO BT. PFV LA PLATA	OCTUBRE-2023	PFPLA-PE-11	0
	DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3	
	REVISADO: R.S.J	PAG. C04 DE C04	

D1

D4



D2



D3

EQUIPOS CONTROL Y PROTECCIÓN

SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE
	INTERRUPTOR AUTOMATICO		FUSIBLE		TRANSFORMADOR DE POSOS
	INVERSOR		INTERRUPTOR SECCIONADOR		STRING

NOMENCLATURA:

C1 01 02 03 04

- STRING X
- INVERSOR XX
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN XX

CT TIPO D: JUPITER-3000K-H1	
Total Potencia en módulos	3.930,1 kWp
Potencia Instalada Inversores	3.630 kW
Módulos	Jinko JKM580N-72HL4-BDV
	6.776 módulos
	28 modulos por string
	242 strings
Pitch entre Seguidores	6,5 m
Inversor	11 x Huawei SUN2000-330KTL-H1 (330 kW)

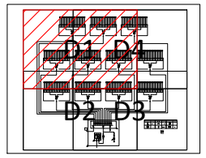
NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: SIN ESCALA	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN ESQUEMA UNIFILAR DESARROLLADO BT. PFV LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023 / Nº: PFPLA-PE-11 / Rev 0 DIBUJADO: A.J.O.V. / FORMATO: A3 REVISADO: R.S.J / PAG. D00 DE D04

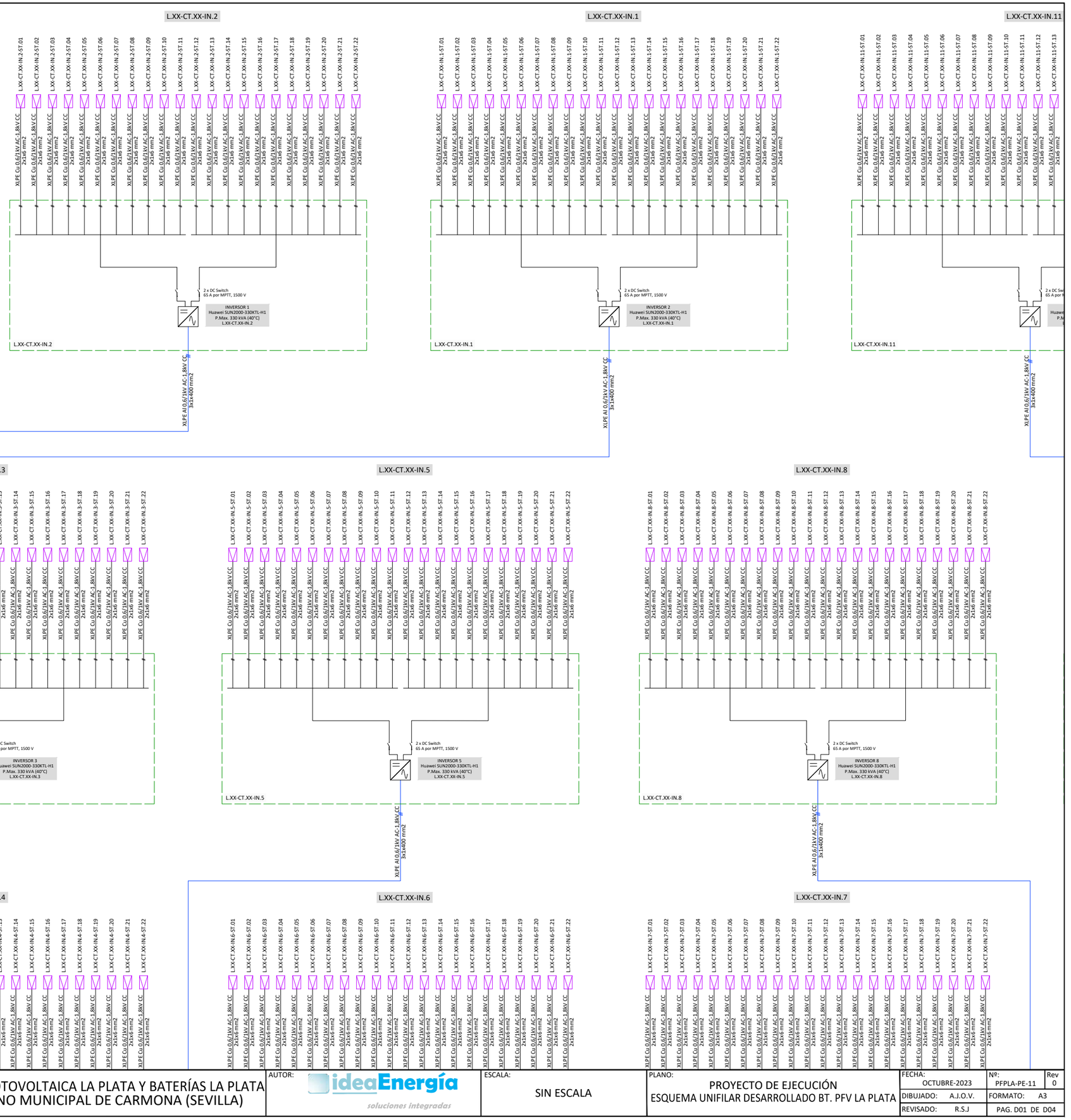
EQUIPOS CONTROL Y PROTECCIÓN					
SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE
	INTERRUPTOR AUTOMATICO		FUSIBLE		TRASFORMADOR DE PODER
	INVERSOR		INTERRUPTOR SECCIONADOR		STRING

NOMENCLATURA:

CT.XX-IN.XX-ST.X
- STRING X
- INVERSOR XX
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN XX

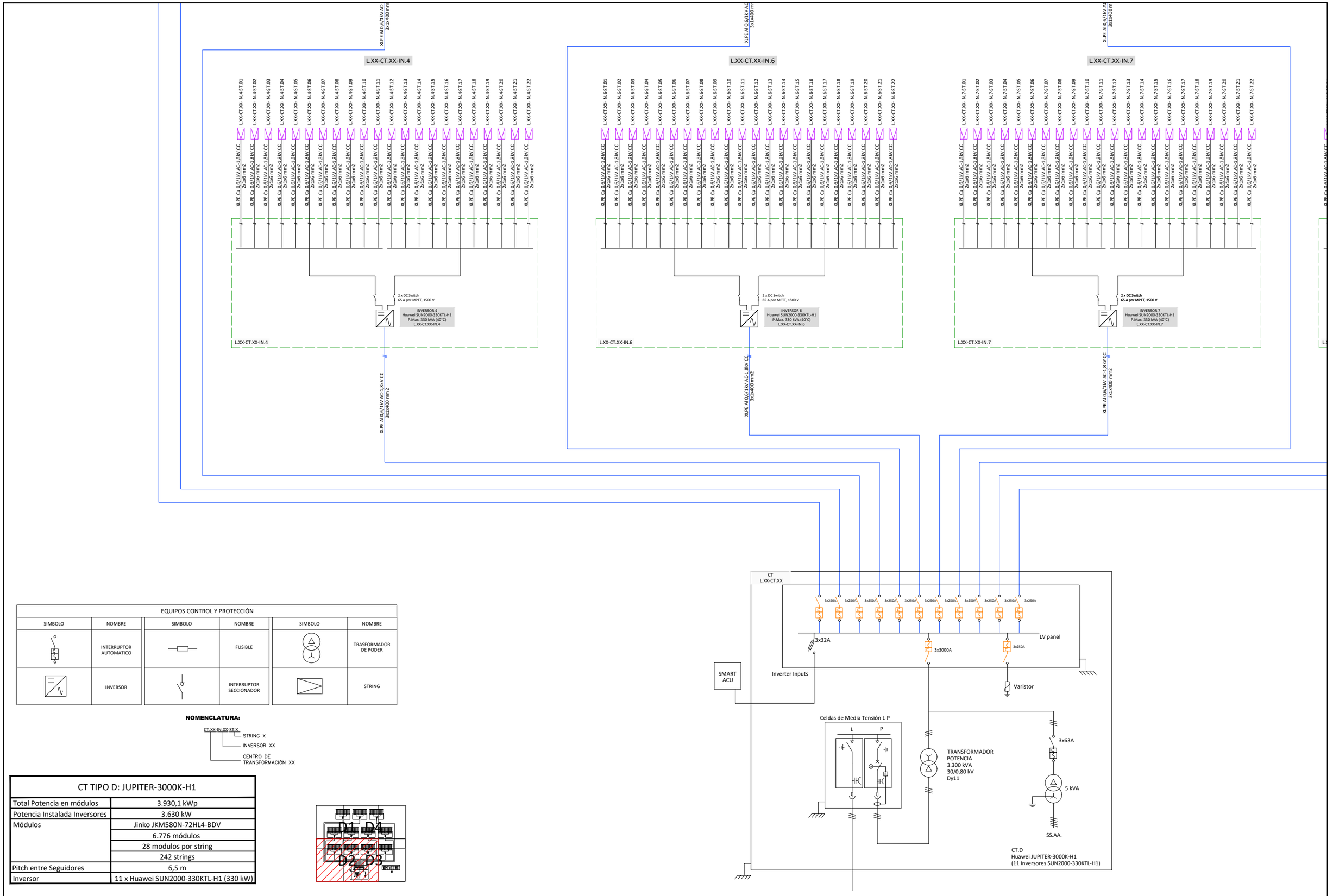
CT TIPO D: JUPITER-3000K-H1	
Total Potencia en módulos	3.930,1 kWp
Potencia Instalada Inversores	3.630 kW
Módulos	Jinko JKM580N-72HL4-BDV
	6.776 módulos
	28 modulos por string
	242 strings
Pitch entre Seguidores	6,5 m
Inversor	11 x Huawei SUN2000-330KTL-H1 (330 kW)





NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: SIN ESCALA	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN ESQUEMA UNIFILAR DESARROLLADO BT. PFV LA PLATA

FECHA:	OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PE-11	Rev 0
DIBUJADO:	A.J.O.V.	FORMATO:	A3
REVISADO:	R.S.J	PAG. D01 DE D04	



EQUIPOS CONTROL Y PROTECCIÓN					
SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE
	INTERRUPTOR AUTOMATICO		FUSIBLE		TRASFORMADOR DE PODER
	INVERSOR		INTERRUPTOR SECCIONADOR		STRING

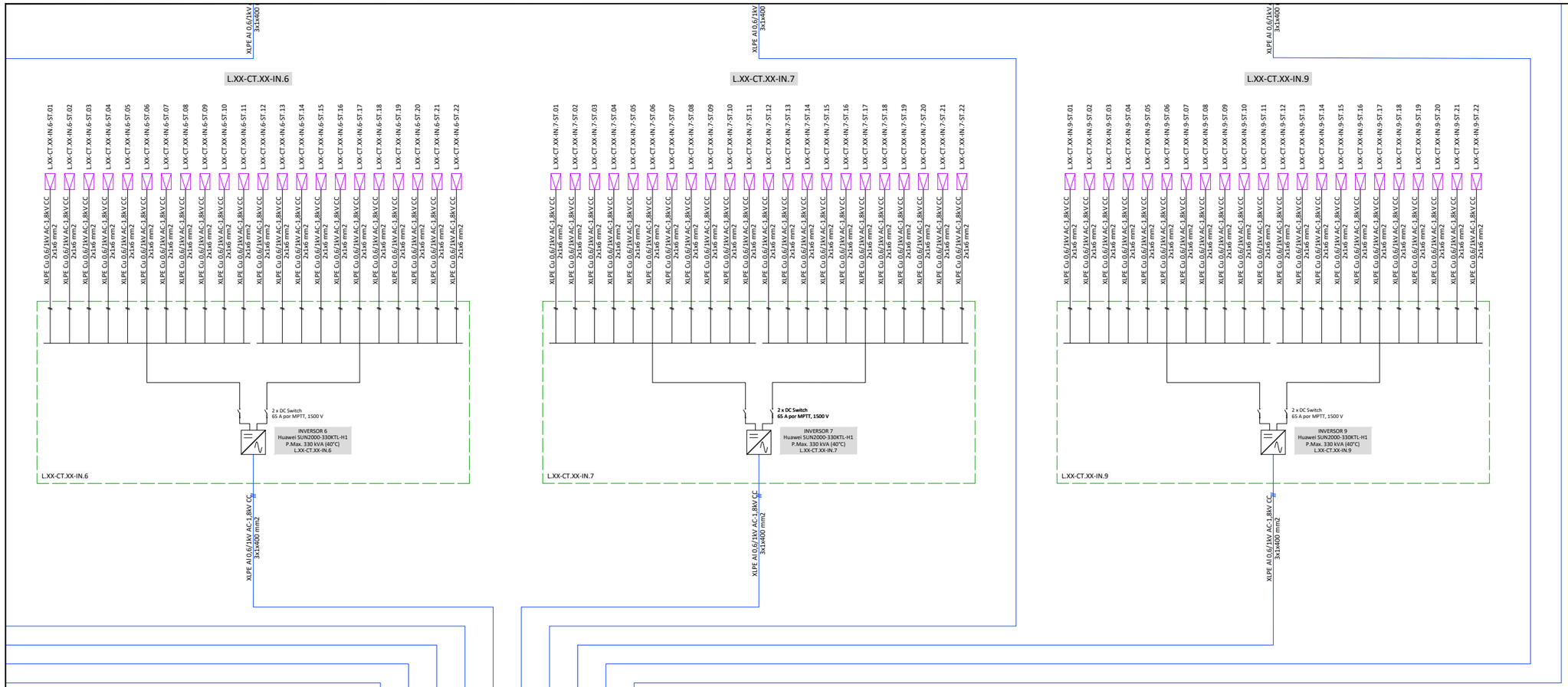
NOMENCLATURA:

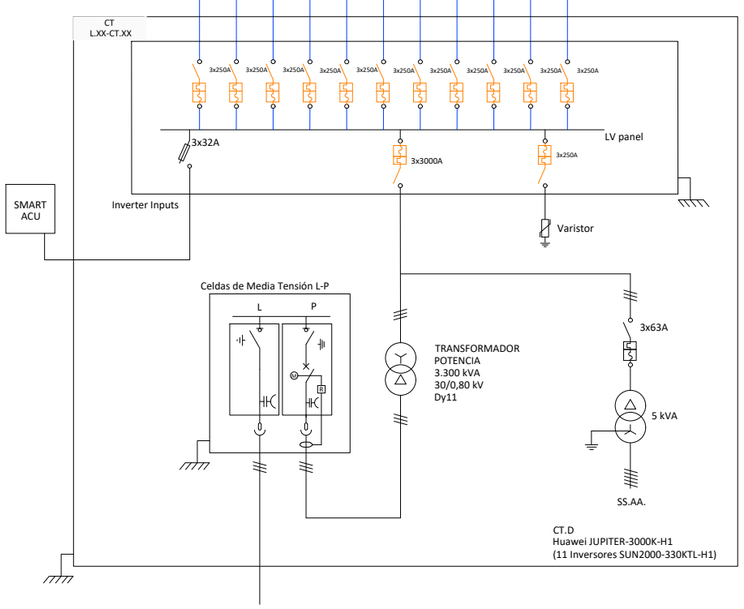
CT.XX-IN.XX-ST.X
- STRING X
- INVERSOR XX
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN XX

CT TIPO D: JUPITER-3000K-H1	
Total Potencia en módulos	3.930,1 kWp
Potencia Instalada Inversores	3.630 kW
Módulos	Jinko JKM580N-72HL4-BDV
	6.776 módulos
	28 modulos por string
	242 strings
Pitch entre Seguidores	6,5 m
Inversor	11 x Huawei SUN2000-330KTL-H1 (330 kW)

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: SIN ESCALA	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN ESQUEMA UNIFILAR DESARROLLADO BT. PFV LA PLATA

FECHA: OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PE-11	Rev 0	
DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3		
REVISADO: R.S.J	PAG. D02 DE D04		

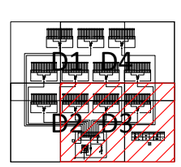




EQUIPOS CONTROL Y PROTECCIÓN					
SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE
	INTERRUPTOR AUTOMATICO		FUSIBLE		TRASFORMADOR DE PODER
	INVERSOR		INTERRUPTOR SECCIONADOR		STRING

NOMENCLATURA:

CT.XX-IN.XX-ST.X
- STRING X
- INVERSOR XX
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN XX



CT TIPO D: JUPITER-3000K-H1	
Total Potencia en módulos	3.930,1 kWp
Potencia Instalada Inversores	3.630 kW
Módulos	Jinko JKM580N-72HL4-BDV
	6.776 módulos
	28 modulos por string
	242 strings
Pitch entre Seguidores	6,5 m
Inversor	11 x Huawei SUN2000-330KTL-H1 (330 kW)

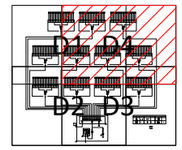
NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: SIN ESCALA	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN ESQUEMA UNIFILAR DESARROLLADO BT. PFV LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023 / Nº: PFPLA-PE-11 / Rev 0
						DIBUJADO: A.J.O.V. / FORMATO: A3
						REVISADO: R.S.J / PAG. D03 DE D04

EQUIPOS CONTROL Y PROTECCIÓN					
SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE
	INTERRUPTOR AUTOMATICO		FUSIBLE		TRASFORMADOR DE PODER
	INVERSOR		INTERRUPTOR SECCIONADOR		STRING

NOMENCLATURA:

CT.XX-IN.XX-ST.X
- STRING X
- INVERSOR XX
- CENTRO DE TRANSFORMACIÓN XX

CT TIPO D: JUPITER-3000K-H1	
Total Potencia en módulos	3.930,1 kWp
Potencia Instalada Inversores	3.630 kW
Módulos	Jinko JKM580N-72HL4-BDV
	6.776 módulos
	28 modulos por string
	242 strings
Pitch entre Seguidores	6,5 m
Inversor	11 x Huawei SUN2000-330KTL-H1 (330 kW)



L.XX-CT.XX-IN.2

L.XX-CT.XX-IN.1

L.XX-CT.XX-IN.11

L.XX-CT.XX-IN.5

L.XX-CT.XX-IN.8

L.XX-CT.XX-IN.10

L.XX-CT.XX-IN.6

L.XX-CT.XX-IN.7

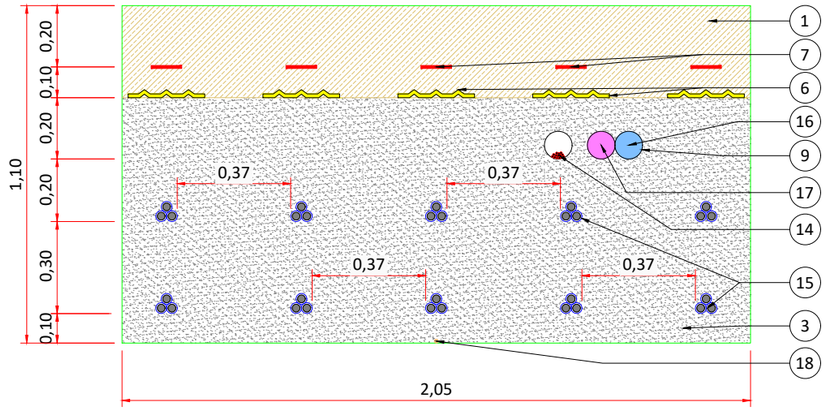
L.XX-CT.XX-IN.9

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: SIN ESCALA

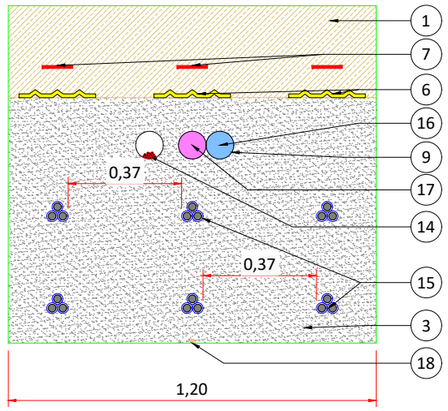
PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN ESQUEMA UNIFILAR DESARROLLADO BT. PFV LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PE-11	Rev 0
	DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3	
	REVISADO: R.S.J	PAG. D04 DE D04	

DETALLE ZANJA BT EN TERRENO NATURAL

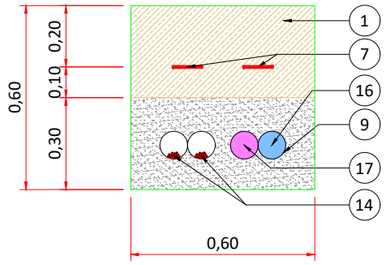
ZANJA BT



ZANJA BT

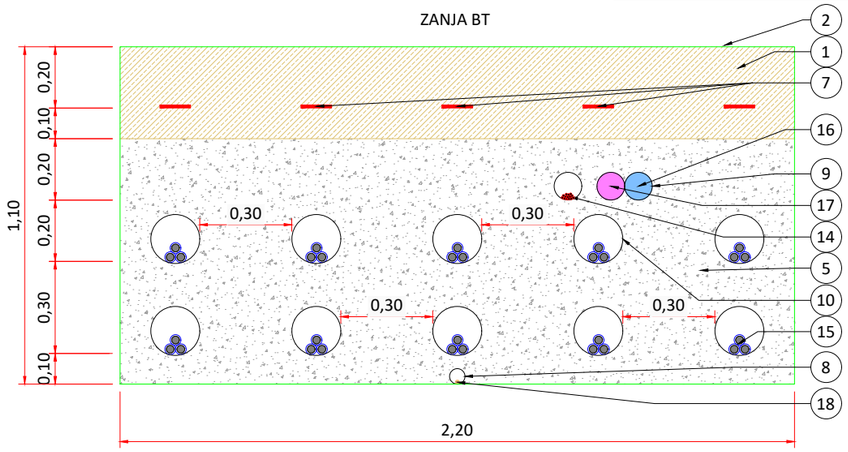


ZANJA BT STRING

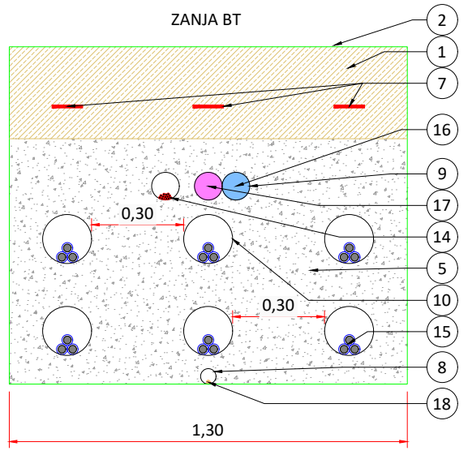


DETALLE PFV ZANJA BT BAJO CAMINO

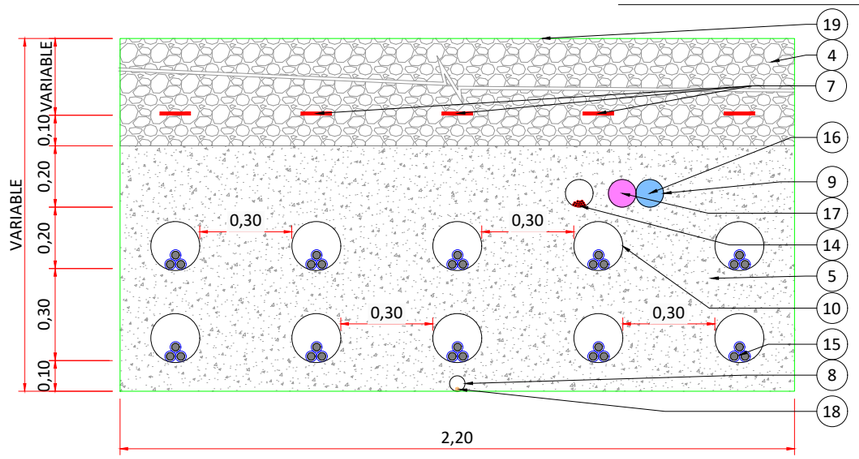
ZANJA BT

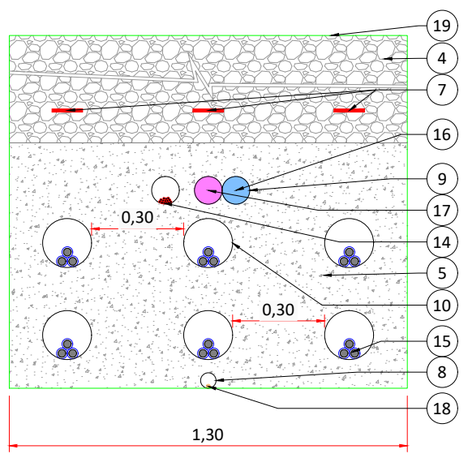


ZANJA BT



DETALLE PFV ZANJA BT BAJO ARROYO





CUADRO DE INFORMACIÓN

LEYENDA

1. MATERIAL DE EXCAVACIÓN
2. SEGÚN PLANO SECCIÓN TIPO CAMINOS
3. ARENA
4. ESCOLLERA PEQUEÑA
5. HORMIGÓN EN MASA
6. PLACA PVC PROTECCIÓN
7. CINTA SEÑALIZACIÓN
8. TUBO PEAD DOBLE PARED Ø50 MM
9. TUBO PEAD DOBLE PARED Ø90 MM
10. TUBO PEAD DOBLE PARED Ø160 MM
11. TUBO PEAD DOBLE PARED Ø200 MM
12. CABLES DE MEDIA TENSIÓN
13. CABLE DE FIBRA ÓPTICA
14. CABLES DE BAJA TENSIÓN DE STRING A INVERSOR
15. CABLES DE BAJA TENSIÓN DE INVERSOR A CT
16. ALIMENTACIÓN SERVICIOS AUXILIARES (SI PROCEDE)
17. CIRCUITO COMUNICACIONES
18. CABLE RED DE TIERRAS DE PROTECCIÓN
19. FONDO DE CAUCE

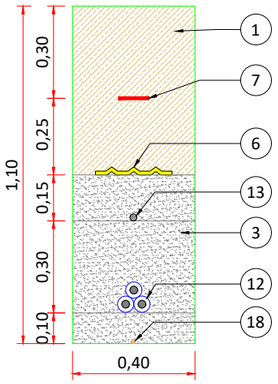
NOTA:

EL ANCHO DE LAS ZANJAS SE AJUSTARÁ EN FUNCIÓN DEL NUMERO DE CIRCUITOS DE INVERSOR QUE DISCURRAN.

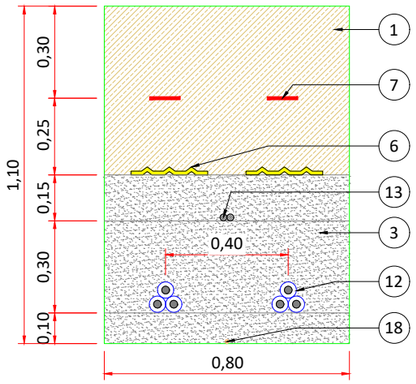
NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:20 0m 0.2 0.4 0.6 0.8	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN DETALLES OBRA ELECTRICA. SECCIÓN TIPO ZANJAS. PFV LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023 · Nº: PFPLA-PE-12 · Rev 02 DIBUJADO: A.J.O.V. · FORMATO: A3 REVISADO: R.S.J · PAG. 01 DE 05

DETALLE ZANJA MT EN TERRENO NATURAL

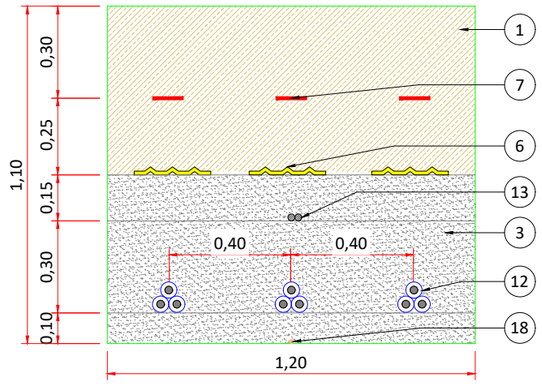
TIPO 1 (1 CIRCUITO)



TIPO 2 (2 CIRCUITOS)

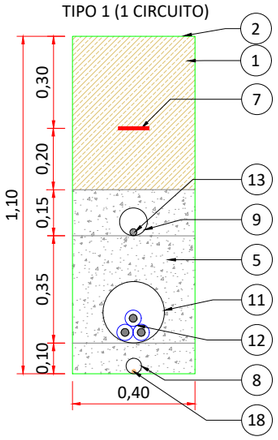


TIPO 3 (3 CIRCUITOS)

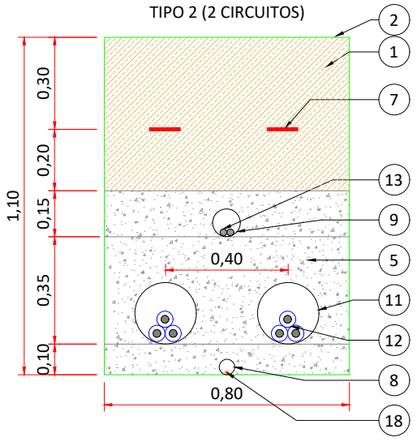


DETALLE ZANJA MT BAJO CAMINO

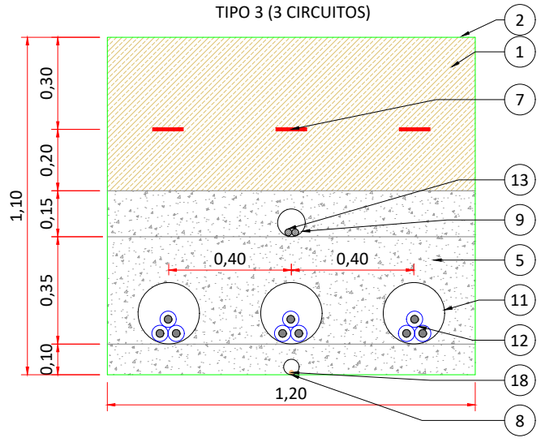
TIPO 1 (1 CIRCUITO)



TIPO 2 (2 CIRCUITOS)

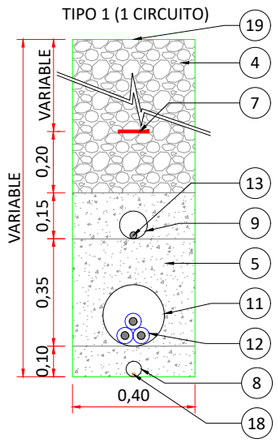


TIPO 3 (3 CIRCUITOS)

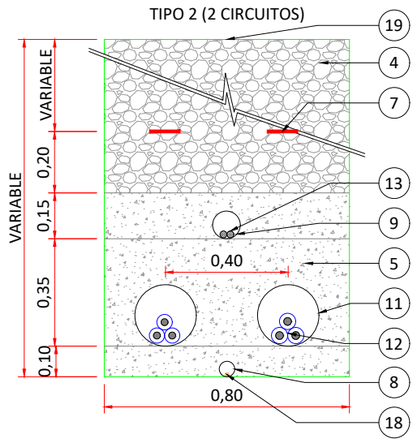


DETALLE ZANJA MT BAJO ARROYO

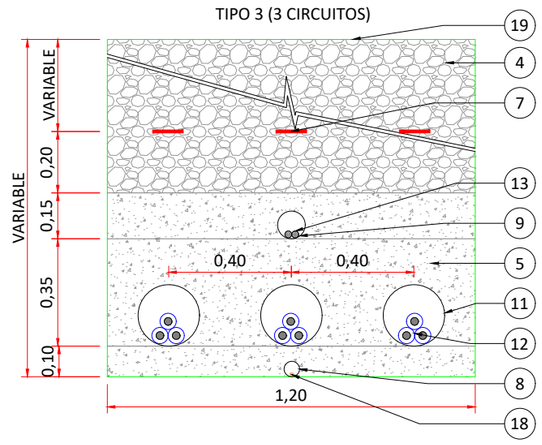
TIPO 1 (1 CIRCUITO)



TIPO 2 (2 CIRCUITOS)



TIPO 3 (3 CIRCUITOS)



CUADRO DE INFORMACIÓN

LEYENDA

1. MATERIAL DE EXCAVACIÓN
2. SEGÚN PLANO SECCIÓN TIPO CAMINOS
3. ARENA
4. ESCOLLERA PEQUEÑA
5. HORMIGÓN EN MASA
6. PLACA PVC PROTECCIÓN
7. CINTA SEÑALIZACIÓN
8. TUBO PEAD DOBLE PARED Ø50 MM
9. TUBO PEAD DOBLE PARED Ø90 MM
10. TUBO PEAD DOBLE PARED Ø160 MM
11. TUBO PEAD DOBLE PARED Ø200 MM
12. CABLES DE MEDIA TENSIÓN
13. CABLE DE FIBRA ÓPTICA
14. CABLES DE BAJA TENSIÓN DE STRING A INVERSOR
15. CABLES DE BAJA TENSIÓN DE INVERSOR A CT
16. ALIMENTACIÓN SERVICIOS AUXILIARES (SI PROCEDE)
17. CIRCUITO COMUNICACIONES
18. CABLE RED DE TIERRAS DE PROTECCIÓN
19. FONDO DE CAUCE

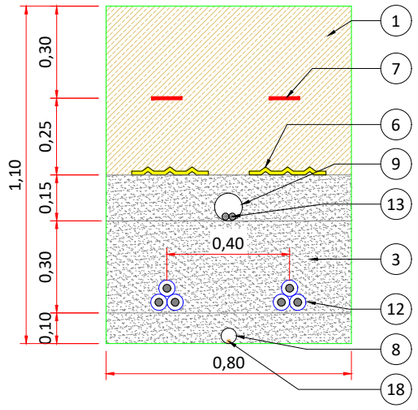
NOTA:

EL ANCHO DE LAS ZANJAS SE AJUSTARÁ EN FUNCIÓN DEL NUMERO DE CIRCUITOS DE INVERSOR QUE DISCURRAN.

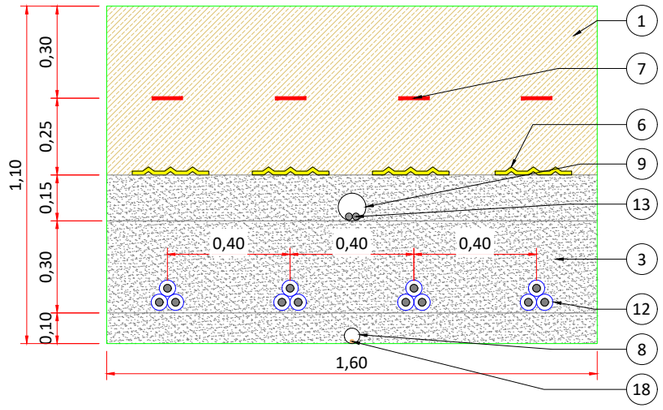
NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:20 0m 0.2 0.4 0.6 0.8	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN DETALLES OBRA ELECTRICA. SECCIÓN TIPO ZANJAS. PFV LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023 · Nº: PFPLA-PE-12 · Rev 02 DIBUJADO: A.J.O.V. · FORMATO: A3 REVISADO: R.S.J · PAG. 02 DE 05

DETALLE ZANJA MT LINEA DE EVACUACION EN TERRENO NATURAL

TIPO 2 (2 CIRCUITOS)

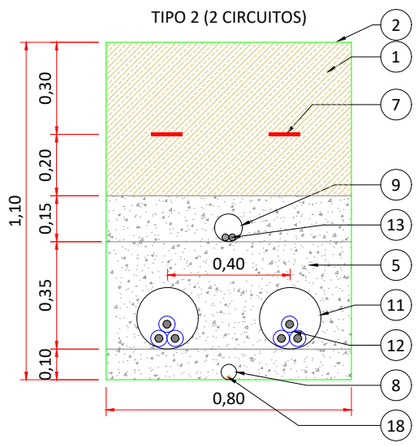


TIPO 4 (4 CIRCUITOS)

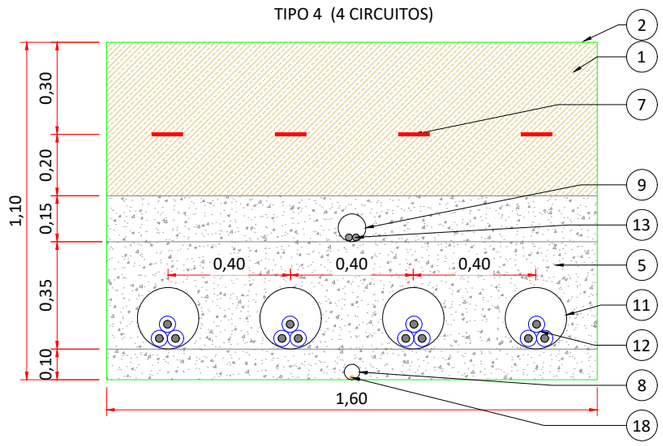


DETALLE ZANJA MT LINEA DE EVACUACION BAJO CAMINO

TIPO 2 (2 CIRCUITOS)

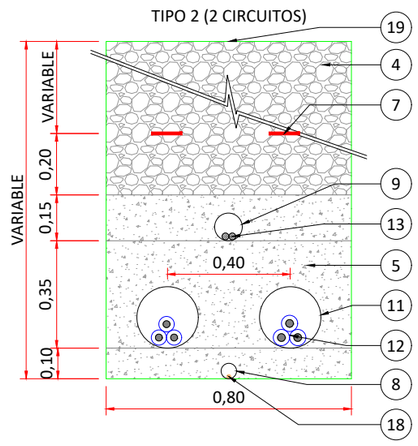


TIPO 4 (4 CIRCUITOS)

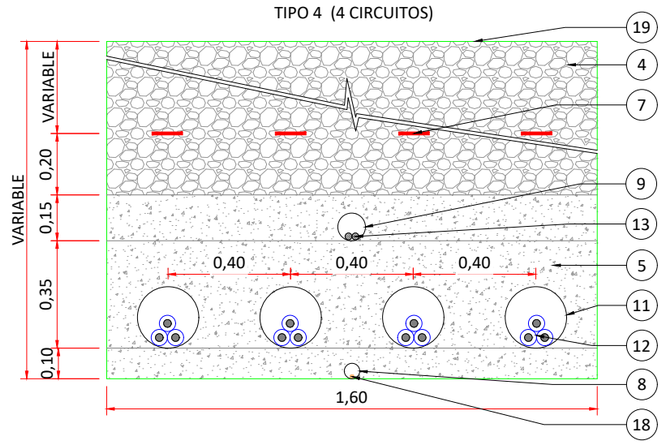


DETALLE ZANJA MT LINEA DE EVACUACION BAJO ARROYO

TIPO 2 (2 CIRCUITOS)



TIPO 4 (4 CIRCUITOS)



CUADRO DE INFORMACIÓN

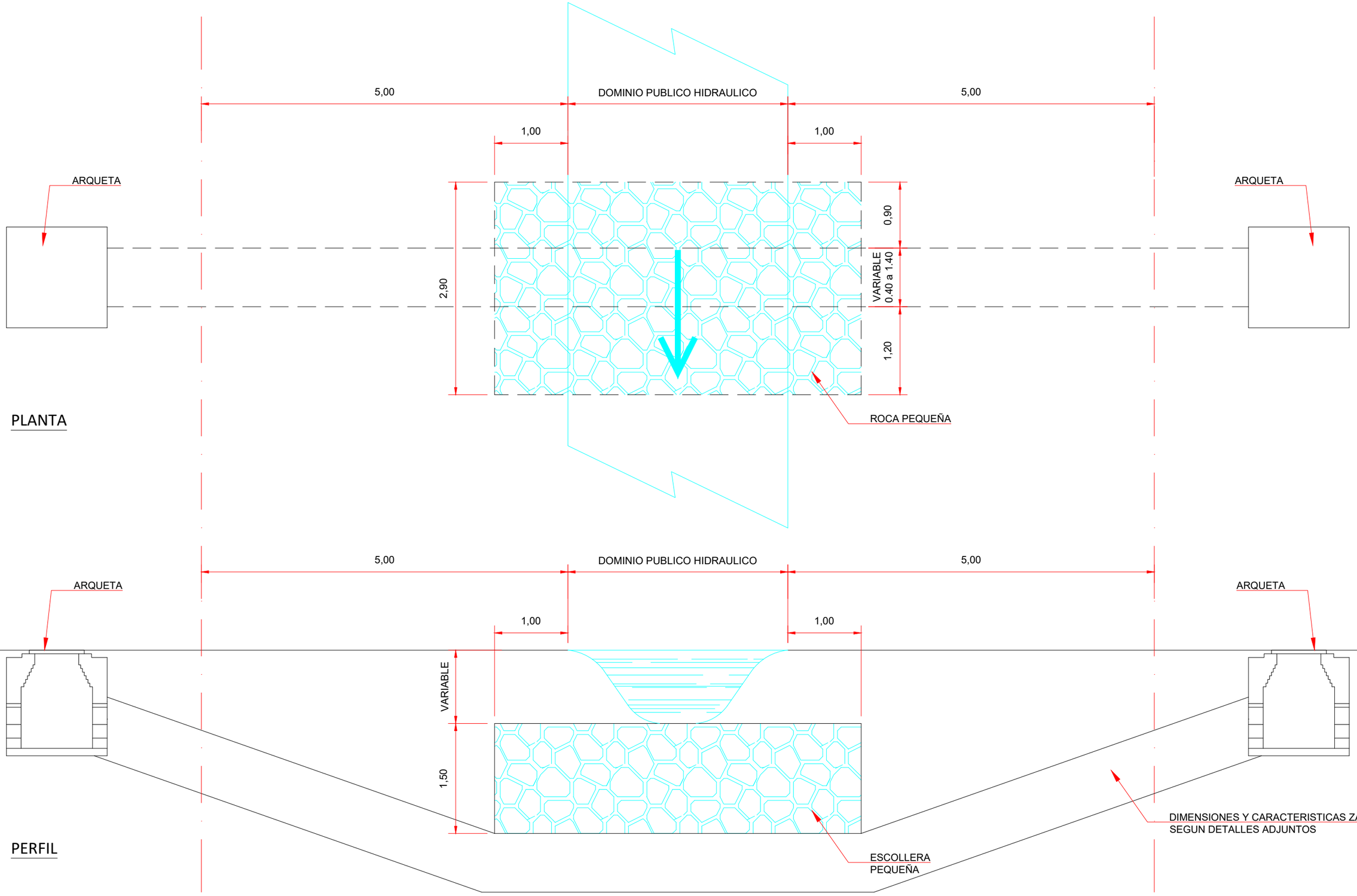
LEYENDA

1. MATERIAL DE EXCAVACIÓN
2. SEGÚN PLANO SECCIÓN TIPO CAMINOS
3. ARENA
4. ESCOLLERA PEQUEÑA
5. HORMIGÓN EN MASA
6. PLACA PVC PROTECCIÓN
7. CINTA SEÑALIZACIÓN
8. TUBO PEAD DOBLE PARED Ø50 MM
9. TUBO PEAD DOBLE PARED Ø90 MM
10. TUBO PEAD DOBLE PARED Ø160 MM
11. TUBO PEAD DOBLE PARED Ø200 MM
12. CABLES DE MEDIA TENSIÓN
13. CABLE DE FIBRA ÓPTICA
14. CABLES DE BAJA TENSIÓN DE STRING A INVERSOR
15. CABLES DE BAJA TENSIÓN DE INVERSOR A CT
16. ALIMENTACIÓN SERVICIOS AUXILIARES (SI PROCEDE)
17. CIRCUITO COMUNICACIONES
18. CABLE RED DE TIERRAS DE PROTECCIÓN
19. FONDO DE CAUCE

NOTA:

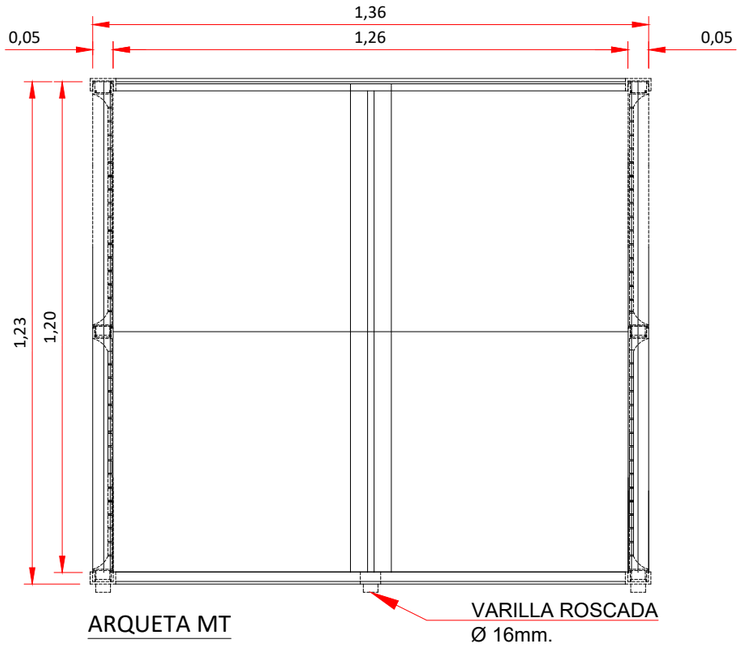
EL ANCHO DE LAS ZANJAS SE AJUSTARÁ EN FUNCIÓN DEL NUMERO DE CIRCUITOS DE INVERSOR QUE DISCURRAN.

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:20 0m 0.2 0.4 0.6 0.8	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN DETALLES OBRA ELECTRICA. SECCIÓN TIPO ZANJAS. PFV LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023 · Nº: PFPLA-PE-12 · Rev 02 DIBUJADO: A.J.O.V. · FORMATO: A3 REVISADO: R.S.J · PAG. 03 DE 05

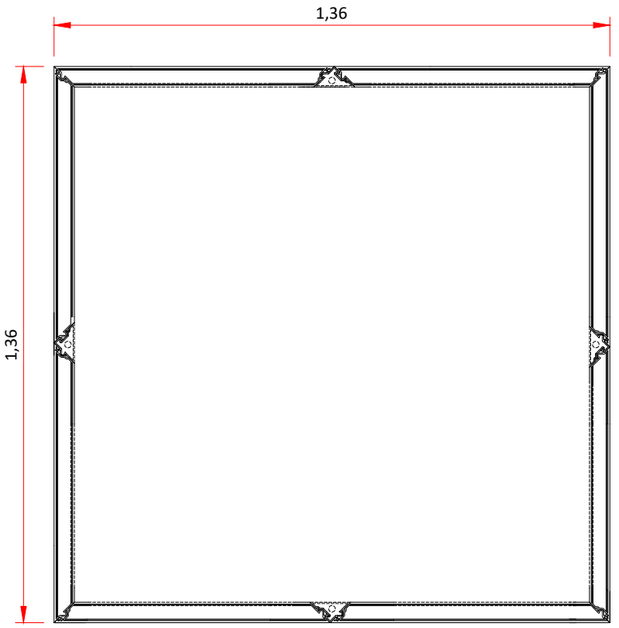


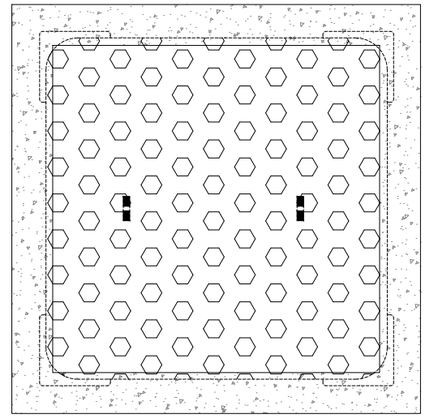
NOTA 1: COTAS EN METROS
NOTA 2: LAS MEDIDAS EXACTAS DEPENDERÁN DE LA ENTIDAD DE CADA UNO DE LOS ARROYOS QUE CRUZAN
NOTA 3: LA ESCOLLERA SE COLOCARÁ A PARTIR DE LA COTA DEL LECHO DEL ARROYO

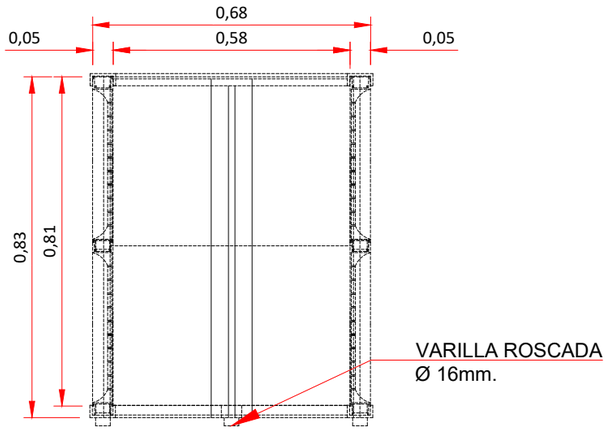
NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:50 (0m 0.5 1 1.5 2)	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN DETALLE OBRA ELECTRICA. SECCIONES TIPO PASO BAJO CAUCE. PFV LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023 / DIBUJADO: A.J.O.V. / REVISADO: R.S.J	Nº: PFPLA-PE-12 Rev 02 / FORMATO: A3 / PAG. 04 DE 05



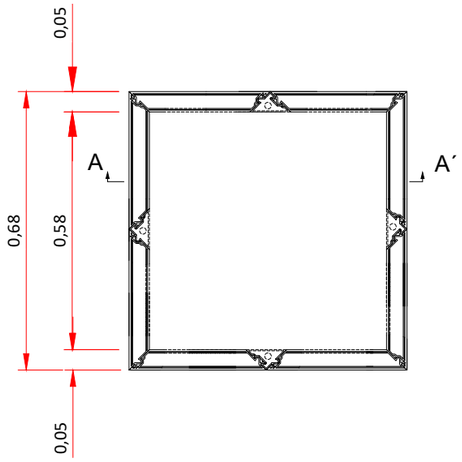
ARQUETA MT

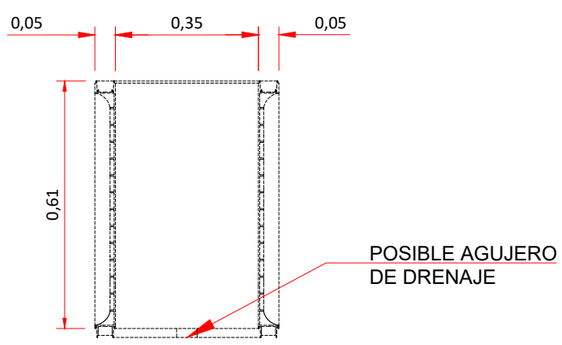




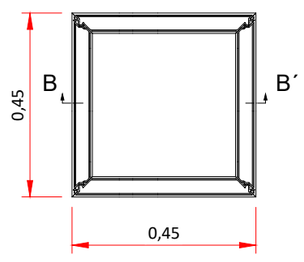


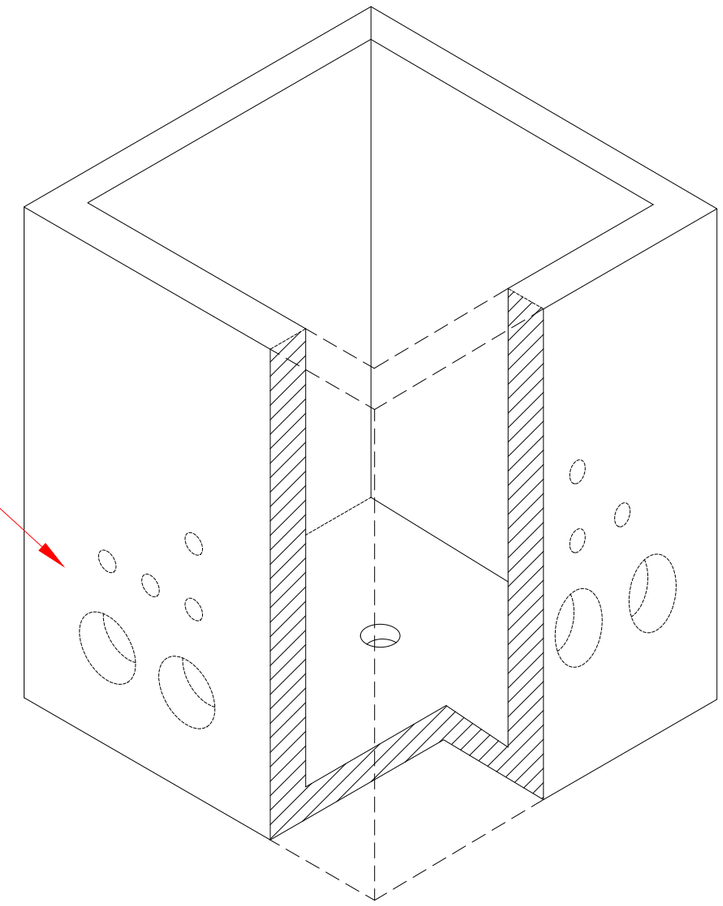
ARQUETA CC Y SSAA



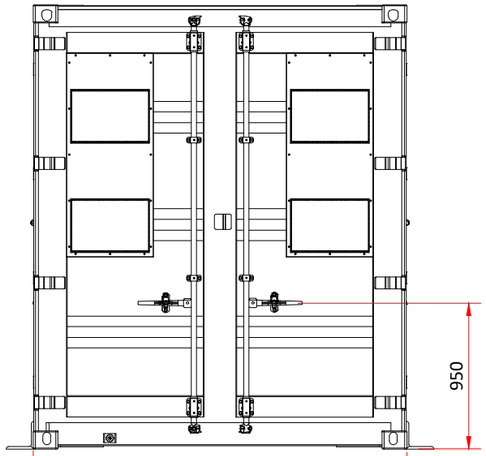


ARQUETA COMUNICACIONES Y FO

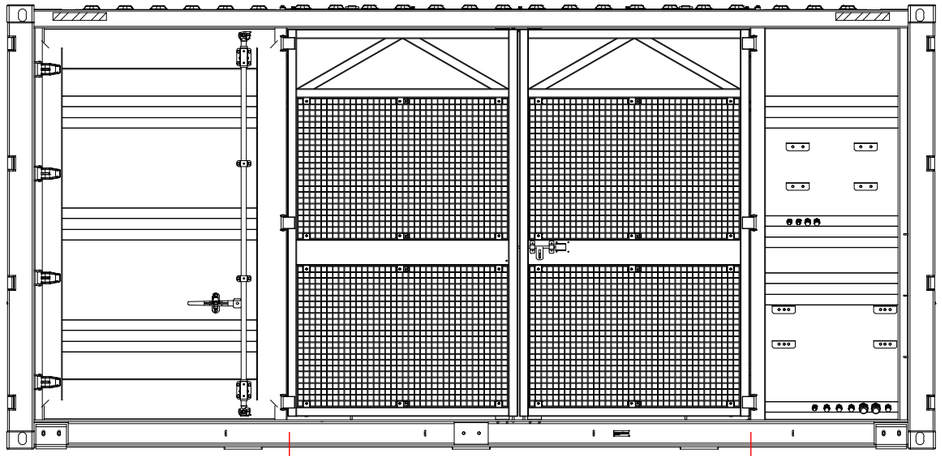




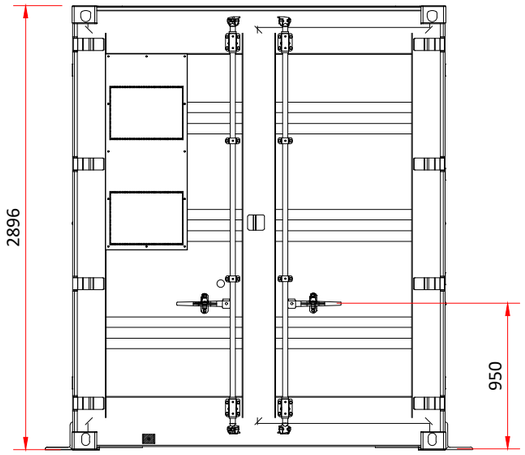
NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:15 (0m 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5)	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN DETALLES OBRA ELECTRICA. ARQUETAS. PFV LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023 / DIBUJADO: A.J.O.V. / REVISADO: R.S.J	Nº: PFPLA-PE-12 Rev 02 / FORMATO: A3 / PAG. 05 DE 05



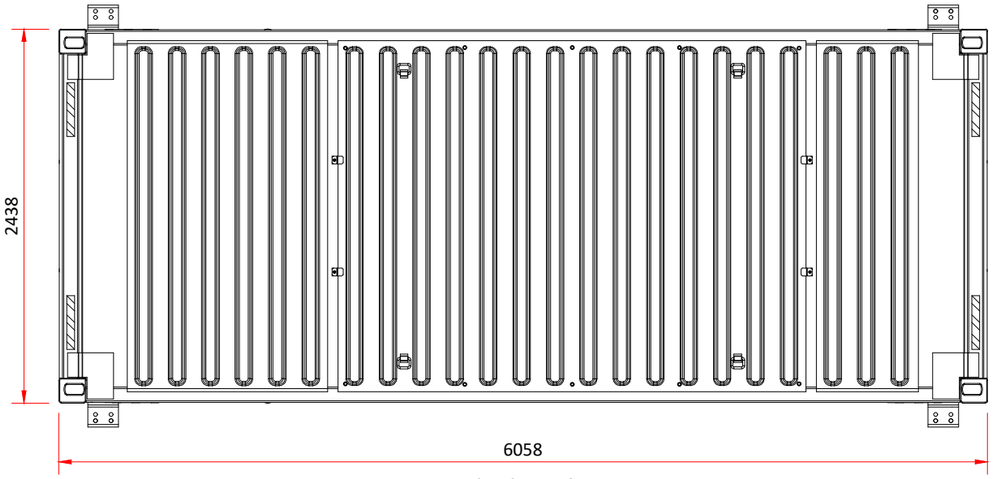
VISTA LATERAL IZQUIERDA



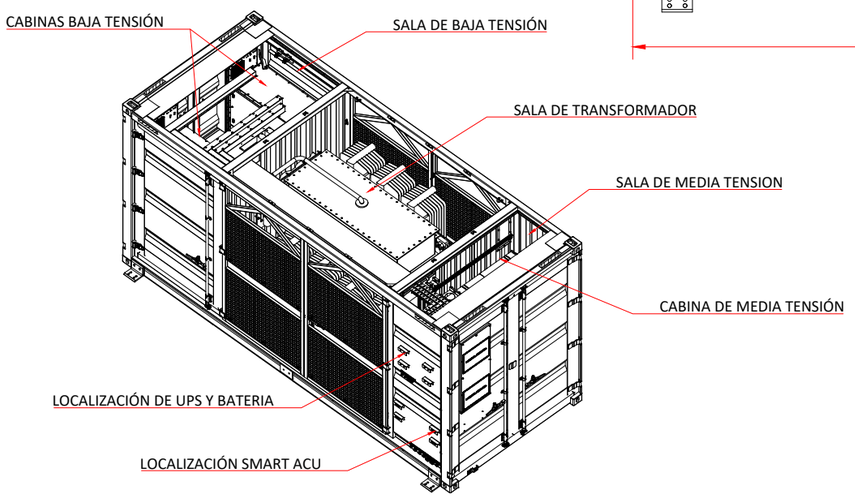
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL DERECHA



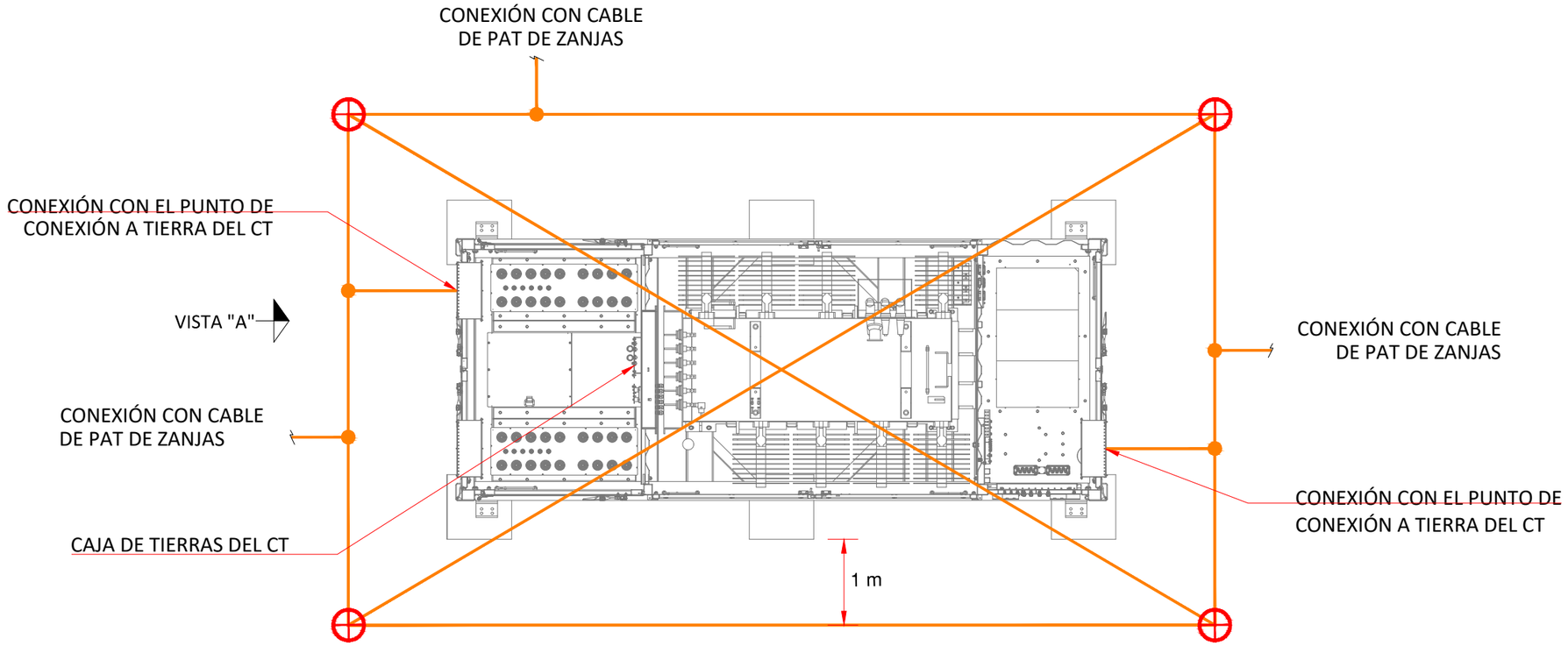
VISTA SUPERIOR

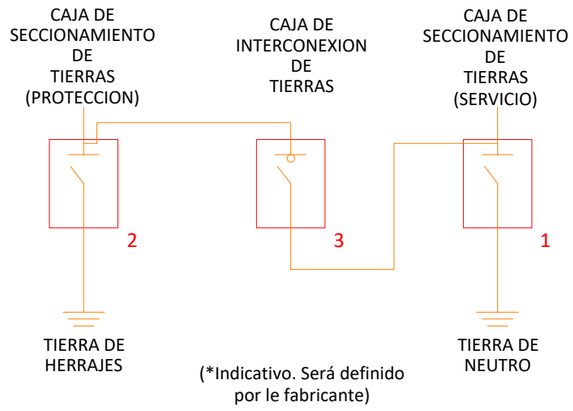


NOTA

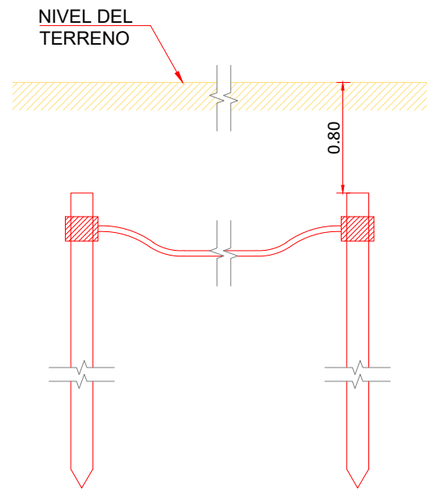
- PLANO BASADO EN INFORMACIÓN FACILITADA POR EL FABRICANTE
- COTAS EN MILÍMETROS
- EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN JUPITER-3000K Y JUPITER-6000K COMPARTEN EL MISMO TIPO DE CONTENEDOR

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:40 (0m 0.4 0.8 1.2 1.6)	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CT´s. PLANTA Y ALZADO. PFV LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023 / DIBUJADO: A.J.O.V. / REVISADO: R.S.J	Nº: PFPLA-PE-13 Rev 0 / FORMATO: A3 / PAG. 01 DE 01





CAJAS DE TIERRAS



VISTA "A"

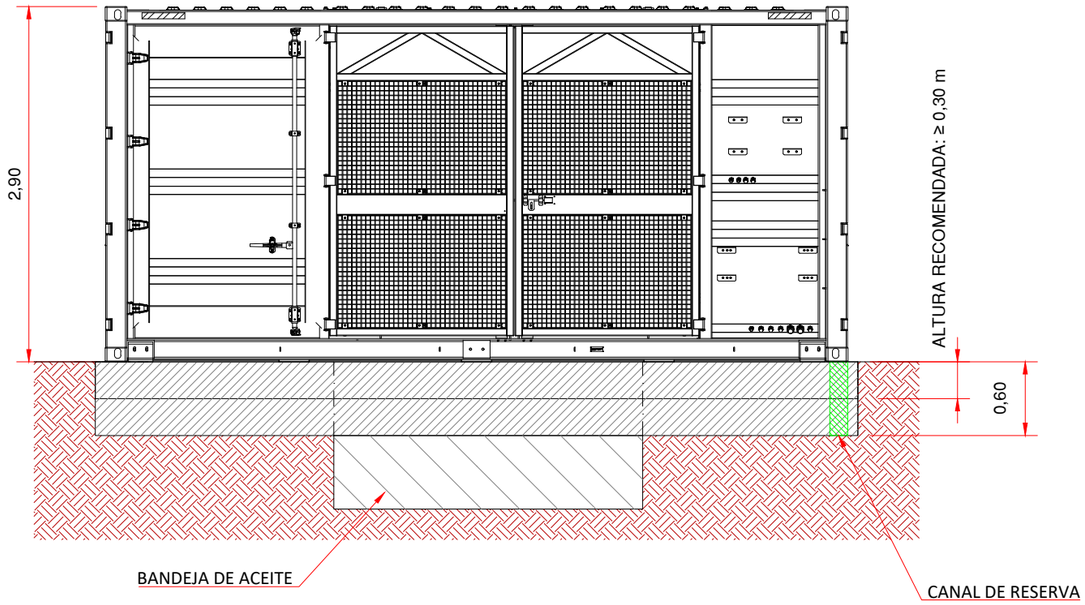
LEYENDA:

- CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO DE 95 mm2
- PICA DE TIERRAS DE 16 MM DE DIÁMETRO Y 3 METROS DE LONGITUD SIN REGISTRO Y CON CONECTOR SOLDABLE
- CONEXIÓN DE TIERRA

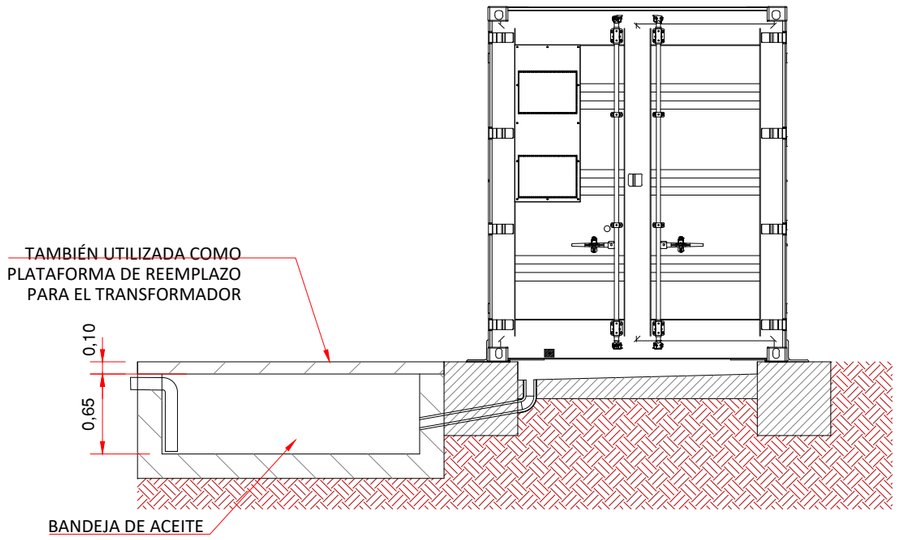
NOTA:

- Todas las partes metálicas internas del centro de transformación susceptibles de estar en tensión vendrán conectadas a la caja de tierras del CT de fábrica por el fabricante. Así como se conectarán a dicha caja todos los elementos que requieran.
- El anillo exterior estará formado por conductor de cobre desnudo de sección 95 mm2 y se conectará a la caja de tierras en los puntos definidos para ello por el fabricante.
- La malla de puesta a tierra se extenderá 1 metro por fuera del CT.
- Se conectará el vallado que rodea a los CTs a la puesta a tierra del mismo, que a su vez estará unida a la puesta a tierra general del parque.
- El diseño de la PAT se tomará como orientativo en tanto que no se disponga de los valores de resistividad del terreno. El diseño deberá asegurar el cumplimiento de la normativa e ITC correspondiente, así como de las tensiones de paso y contacto.

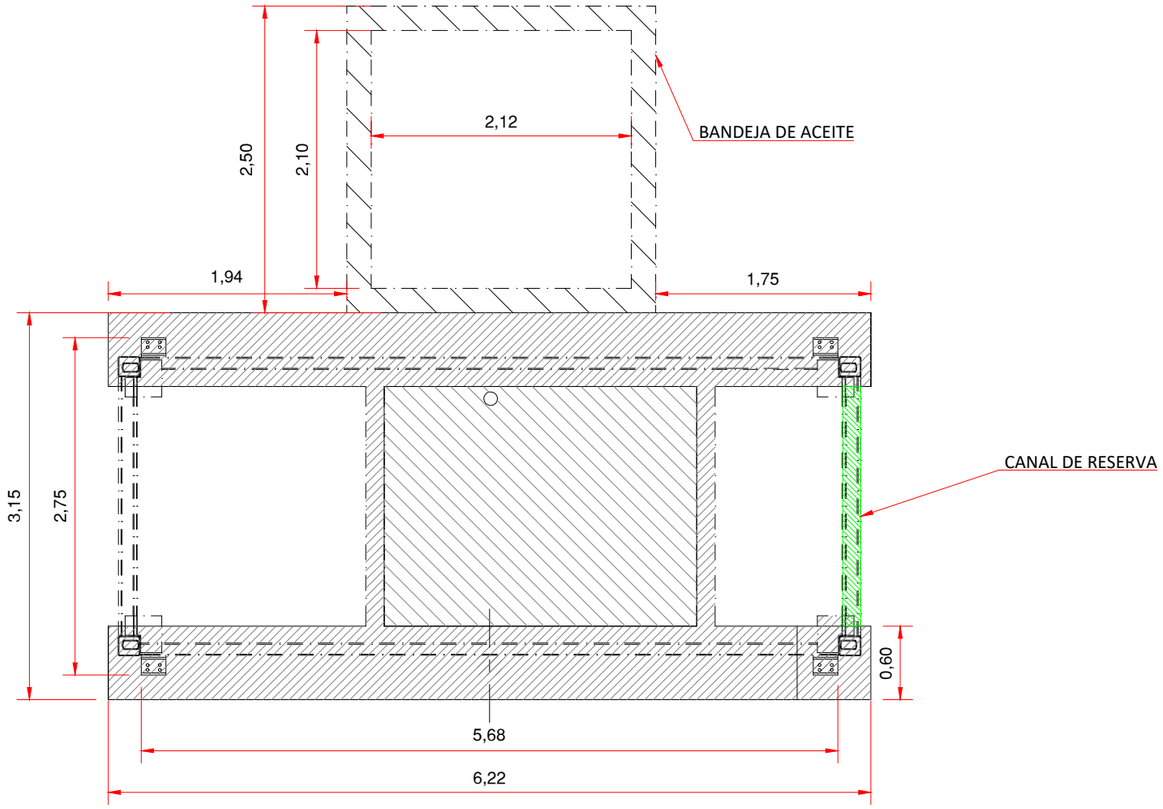
NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:50 0m 0.5 1 1.5 2	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CT´s. PUESTA DE TIERRA. PFV LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023 DIBUJADO: A.J.O.V. REVISADO: R.S.J	Nº: PFPLA-PE-14 Rev 0 FORMATO: A3 PAG. 01 DE 01



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



CIMENTACIÓN

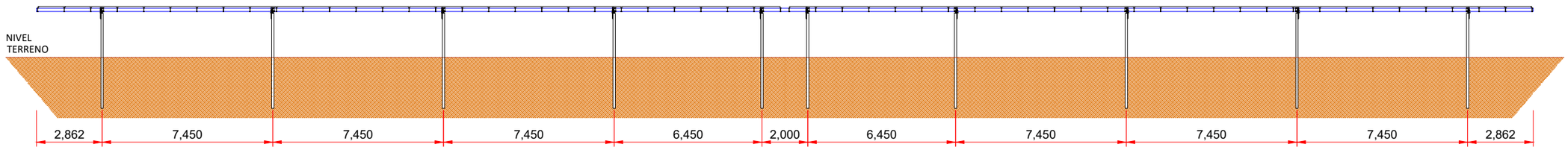
NOTA

- EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN JUPITER-3000K Y JUPITER-6000K COMPARTEN EL MISMO TIPO DE CONTENEDOR

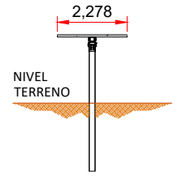
NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:50 0m 0.5 1 1.5 2	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CT´s. CIMENTACION. PFV LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PE-15 / Rev 0
						DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3
						REVISADO: R.S.J	PAG. 01 DE 01

SEGUIDOR - 1Vx56

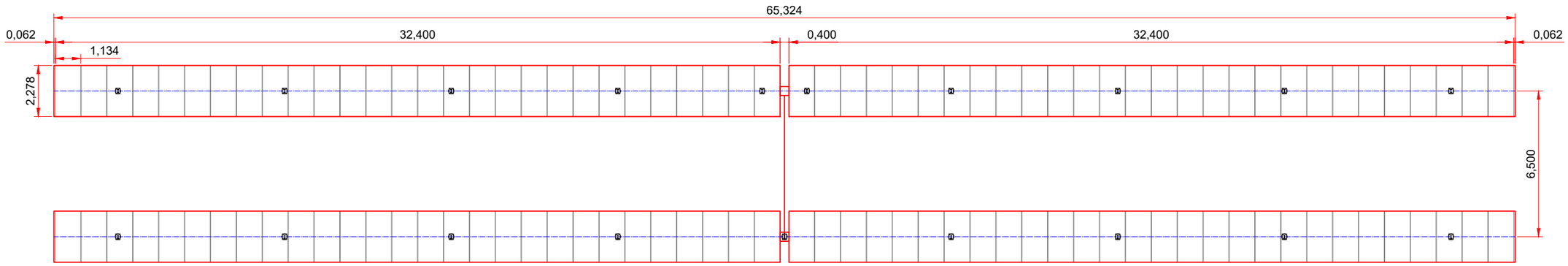
PERFIL

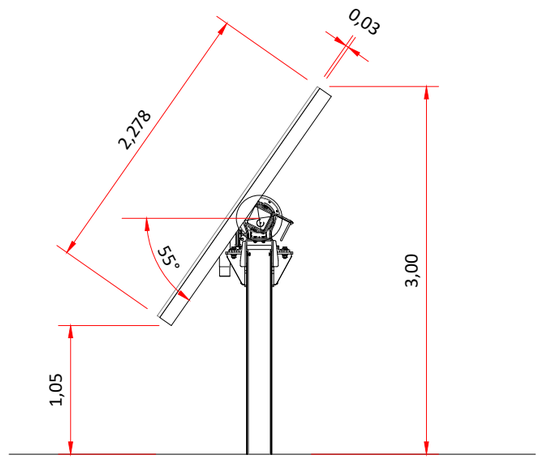


VISTA LATERAL



PLANTA





VISTA LATERAL

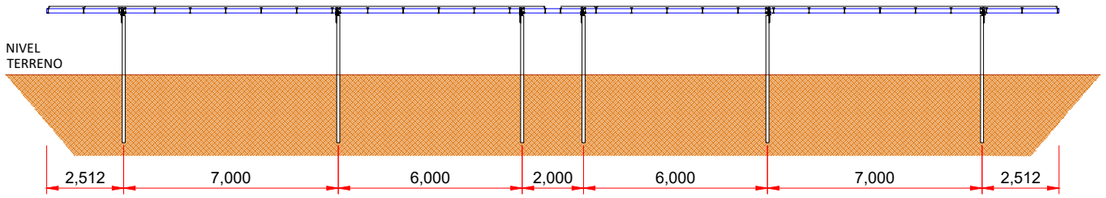
NOTA

- LAS DIMENSIONES, CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES DEFINITIVAS DE LOS ANCLAJES SE DETERMINARÁN UNA VEZ REALIZADOS LOS ENSAYOS DE HINCAMIENTO Y ARRANCAMIENTO O PULL TEST, ASÍ COMO EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.

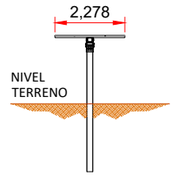
NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: SIN ESCALA	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN DETALLES DEL SEGUIDOR. PFV LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PE-16 Rev 0
						DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3
						REVISADO: R.S.J	PAG. 01 DE 02

SEGUIDOR - 1Vx28

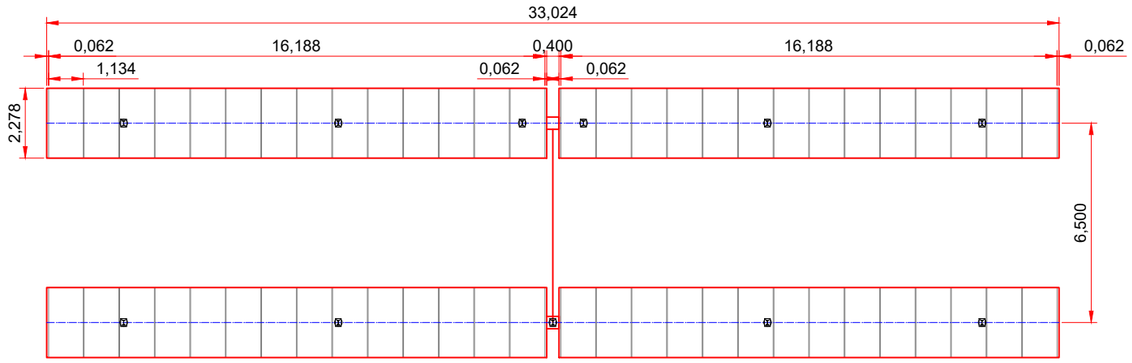
PERFIL

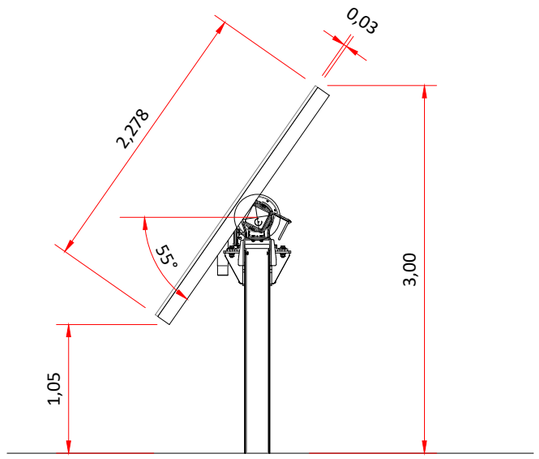


VISTA LATERAL



PLANTA



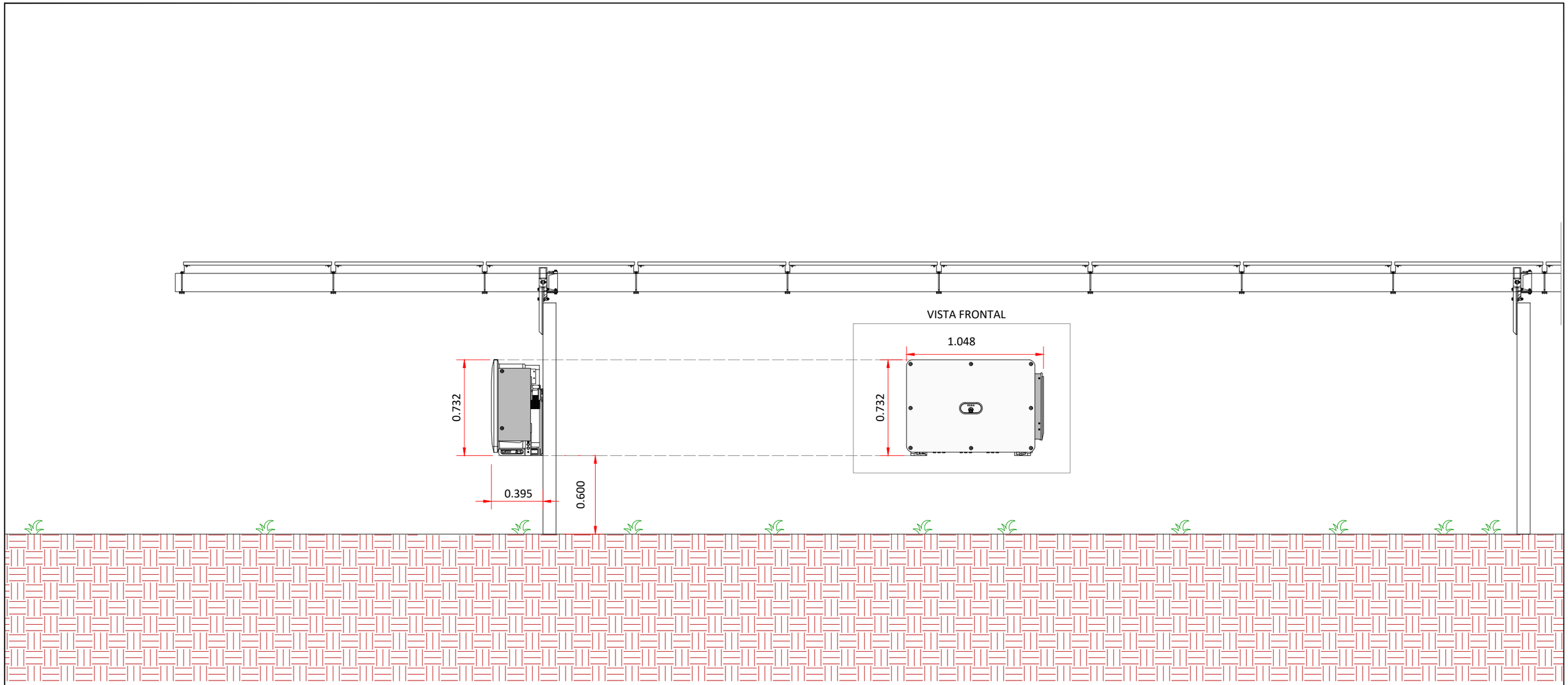


VISTA LATERAL

NOTA

- LAS DIMENSIONES, CARACTERÍSTICAS Y ESPECIFICACIONES DEFINITIVAS DE LOS ANCLAJES SE DETERMINARÁN UNA VEZ REALIZADOS LOS ENSAYOS DE HINCAMIENTO Y ARRANCAMIENTO O PULL TEST, ASÍ COMO EL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: SIN ESCALA	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN DETALLES DEL SEGUIDOR. PFV LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PE-16 Rev 0
						DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3
						REVISADO: R.S.J	PAG. 02 DE 02



CONEXION DE LAS ENTRADAS DC

Cada Inversor tiene un máximo de 6 entradas MPTTs a las que le pueden acometer hasta 4 o 5 circuitos de string, dependiendo del MPTT, a cada una haciendo un total de 28 entradas de string por inversor. En este proyecto a cada inversor le acomenten un total de 22 circuitos DC, en caso de los inversores de Configuración Tipo 1, y 20 en caso de los inversores de Configuración Tipo 2.
Estos circuitos se deberán conectar a las entradas DC de forma que se vayan rellenando los MPTTs y seccionadores de corte en carga de forma equitativa tal y como se especifica en el manual de usuario Serie SUN2000-(250KTL, 300KTL, 330KTL) apartado 5.
En el caso de los Inversores Configuración Tipo 1, 22 circuitos DC, los MPTTs deberán quedar con la siguiente disposición:

4 CIRCUITOS: MPTTs 1, 2, 5, 6
3 CIRCUITOS: MPTTs 3,4

En el caso de los Inversores Configuración Tipo 2, 20 Circuitos DC, los MPTTs deberán quedar con la siguiente disposición:

4 CIRCUITOS: MPTTs 1, 6
3 CIRCUITOS: MPTTs 2,3,4,5

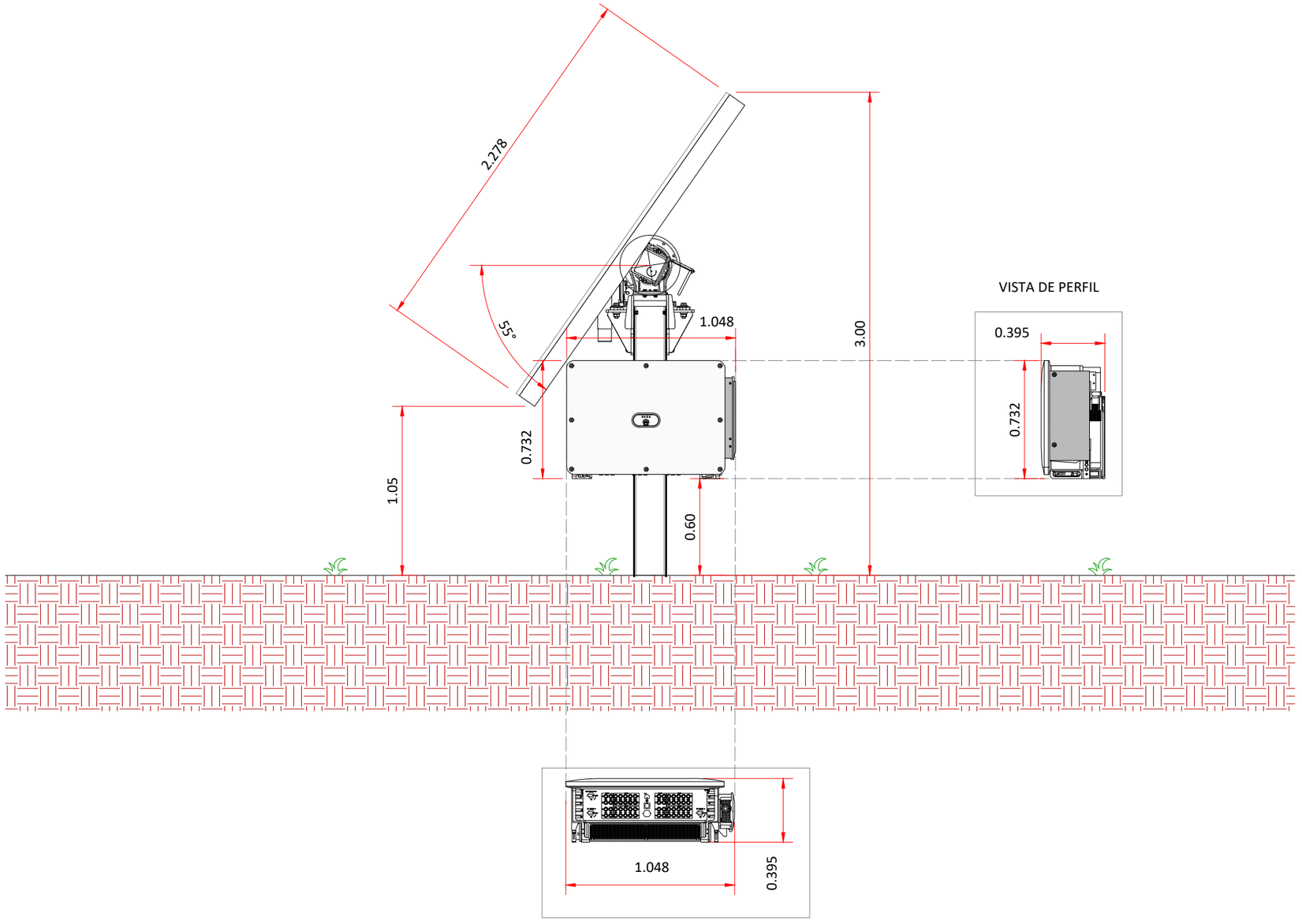
NOTAS

1. A cada inversor le llegarán un total de 22 circuitos de String, en caso de los inversores con Configuración Tipo 1, y 20 circuitos para los inversores con Configuración Tipo 2.
2. El número de circuitos de string provenientes de la zanja y de la estructura dependerá de cada agrupación de Inversor.
3. Cada circuito de String estará formado por dos cables (+ y -) de Cobre de 6 mm^2 de sección.
4. El circuito de salida del Inversor será trifásico, formado por tres conductores de Aluminio de sección 400 mm^2.
5. Los inversores irán instalados en el último poste del seguidor, mediante los soportes de montaje y abrazaderas recomendadas por el fabricante.

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:30 (0m 0.3 0.6 0.9 1.2)	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN DETALLES DEL INVERSOR VISTA LATERAL. PFV LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PE-17 Rev 0
						DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3
						REVISADO: R.S.J	PAG. 01 DE 02

NOTAS

1. A cada inversor le llegarán un total de 22 circuitos de String, en caso de los inversores con Configuración Tipo 1, y 20 circuitos para los inversores con Configuración Tipo 2.
2. El número de circuitos de string provenientes de la zanja y de la estructura dependerá de cada agrupación de Inversor.
3. Cada circuito de String estará formado por dos cables (+ y -) de Cobre de 6 mm^2 de sección.
4. El circuito de salida del Inversor será trifásico, formado por tres conductores de Aluminio de sección 400 mm^2.
5. Los inversores irán instalados en el último poste del seguidor, mediante los soportes de montaje y abrazaderas recomendadas por el fabricante.



VISTA INFERIOR

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:30 (0m 0.3 0.6 0.9 1.2)	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN DETALLES DEL INVERSOR VISTA FRONTAL. PFV LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PE-17 Rev 0
						DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3
						REVISADO: R.S.J	PAG. 02 DE 02

PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA

CT 1.1

CT 1.2

CT 2.1

CT 2.2

CT 2.3

ZONA DE BATERIAS "LA PLATA"

PUNTO DE CONEXIÓN CON SUBESTACIÓN DULCERO 220/30 kV

N

W E

S

MAPA DE ESPAÑA

UTM
ETRS89
HUSO 30

SEVILLA

LEYENDA

LEYENDA COMUNICACIÓN

- Vallado Perimetral
- Seguidor
- Fibra Óptica Monomodo
- **Arqueta** MT
- Centro de Transformación - PFV "La Plata"
- Contenedor de Baterias - BESS
- Centro de Transformación - BESS

NOTAS:

CLIENTE: enel Green Power

PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas

ESCALA: 1:9000
0m 100 200 300

PLANO:
PROYECTO DE EJECUCIÓN
TRAZADO DE COMUNICACIONES. PFV Y BESS LA PLATA

FECHA:	OCTUBRE-2023	Nº:	PFPLA-PE-18 Rev 02
DIBUJADO:	A.J.O.V.	FORMATO:	A3
REVISADO:	R.S.J	PAG. 01 DE 01	

CUADRO DE INFORMACIÓN

LEYENDA

- Cable fibra óptica monomodo de 12 fibras
- Centro de Transformación PFV La Plata
- Patch Box del Centro de Transformación
- Cable de comunicaciones Ethernet o RS-485
- Centro de Transformación BESS La Plata
- Contenedor de Baterías BESS La Plata

NOTAS:

- El cable de fibra óptica será tipo dieléctrico apto para tendido directo en zanja.
- La configuración de los circuitos de fibra óptica será en anillo, se usarán 4 fibras para formar el anillo quedando 8 fibras de reserva en cada loop.
- La comunicación entre los Contenedores de Baterías y el Centro de transformación se hará mediante cable de comunicaciones tipo Ethernet, RS-485 o similar, de acuerdo con las especificaciones del fabricante.
- Los elementos de Control aquí mostrados son preliminares y deberán confirmarse previo a la construcción.

CIRCUITO 1 FIBRA ÓPTICA PFV

CT-1.1_COM — PATCH BOX

CT-1.2_COM — PATCH BOX

FIBRA ÓPTICA MONOMODO 12 FIBRAS
Longitud: 369 metros

FIBRA ÓPTICA MONOMODO 12 FIBRAS
Longitud: 4011 metros

CIRCUITO 2 FIBRA ÓPTICA PFV

CT-2.1_COM — PATCH BOX

CT-2.2_COM — PATCH BOX

CT-2.3_COM — PATCH BOX

FIBRA ÓPTICA MONOMODO 12 FIBRAS
Longitud: 645 metros

FIBRA ÓPTICA MONOMODO 12 FIBRAS
Longitud: 1030 metros

FIBRA ÓPTICA MONOMODO 12 FIBRAS
Longitud: 3567 metros

SET DULCERO

SWITCH
ED. CONTROL SE

El edificio de Control de la SET Dulcero, y por ende, los elementos de control instalados en el no será alcance de este proyecto, sino que se definiran en el proyecto de Ampliación de la SET Dulcero.

FIBRA ÓPTICA MONOMODO 12 FIBRAS
Longitud: 310 metros

CIRCUITO 3 FIBRA ÓPTICA BESS

PCS2-C1_COM — PATCH BOX

PCS1-C1_COM — PATCH BOX

FIBRA ÓPTICA MONOMODO 12 FIBRAS
Longitud: 30 metros

FIBRA ÓPTICA MONOMODO 12 FIBRAS
Longitud: 50 metros

CIRCUITO 4 FIBRA ÓPTICA BESS

PCS3-C2_COM — PATCH BOX

PCS7-C2_COM — PATCH BOX

FIBRA ÓPTICA MONOMODO 12 FIBRAS
Longitud: 28 metros

FIBRA ÓPTICA MONOMODO 12 FIBRAS
Longitud: 118 metros

CIRCUITO 5 FIBRA ÓPTICA BESS

PCS6-C3_COM — PATCH BOX

PCS5-C3_COM — PATCH BOX

PCS4-C3_COM — PATCH BOX

FIBRA ÓPTICA MONOMODO 12 FIBRAS
Longitud: 30 metros

FIBRA ÓPTICA MONOMODO 12 FIBRAS
Longitud: 30 metros

FIBRA ÓPTICA MONOMODO 12 FIBRAS
Longitud: 65 metros

SWITCH
ED. CONTROL BESS

HMI

CABLE RJ45 - ETHERNET

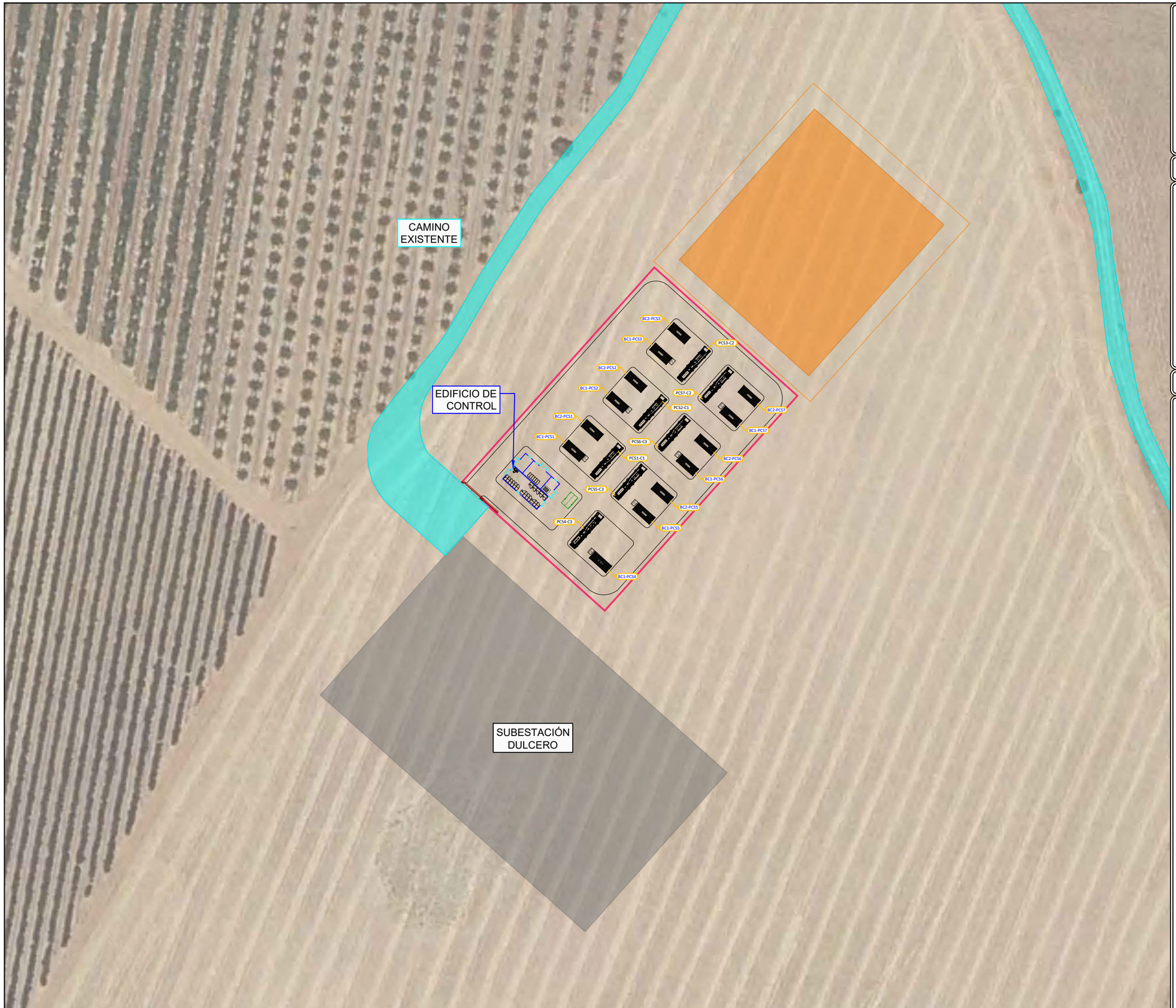
FEREWALL

PPC BESS

BFE

VIDEOVIG.

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: SIN ESCALA	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN UNIFILAR COMUNICACIÓN. PFV Y BESS LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023 · Nº: PFPLA-PE-19 · Rev 02 · DIBUJADO: A.J.O.V. · FORMATO: A3 · REVISADO: R.S.J · PAG. 01 DE 01



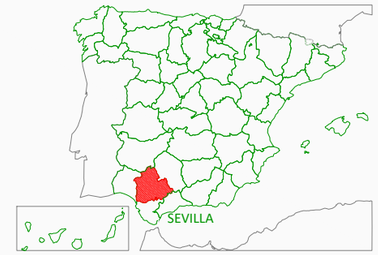
N

W E

S

MAPA DE ESPAÑA

UTM
ETRS89
HUSO 30



CUADRO DE INFORMACIÓN

SISTEMA ALMACENAMIENTO "BATERÍAS LA PLATA"	
Potencia/Capacidad Instalada	24,23 MW / 48,46 MWh
Potencia/Capacidad en POI	21,2 MW / 42,4 MWh
Hibridación	Con FV La Plata (Cap. Acceso 22 MW)
Tecnología	Baterías de Litio
Bloques base	6 Bloques de 3,728 MW/7,455 MWh 1 Bloque de 1,864 MW/3,727 MWh
Superficie Ocupada	4.100 m²

LEYENDA

- Vallado Perimetral
- Camino Existente
- Vallado de Zona de Acopio e Instalaciones Provisionales
- Zona de Acopio e Instalaciones Provisionales
- SE Dulcero (No incluido en alcance del Proyecto)
- Contenedor de Baterias
- Centro de Transformación - BESS
- Grupo Electrógeno

NOTAS:

CLIENTE: enel Green Power

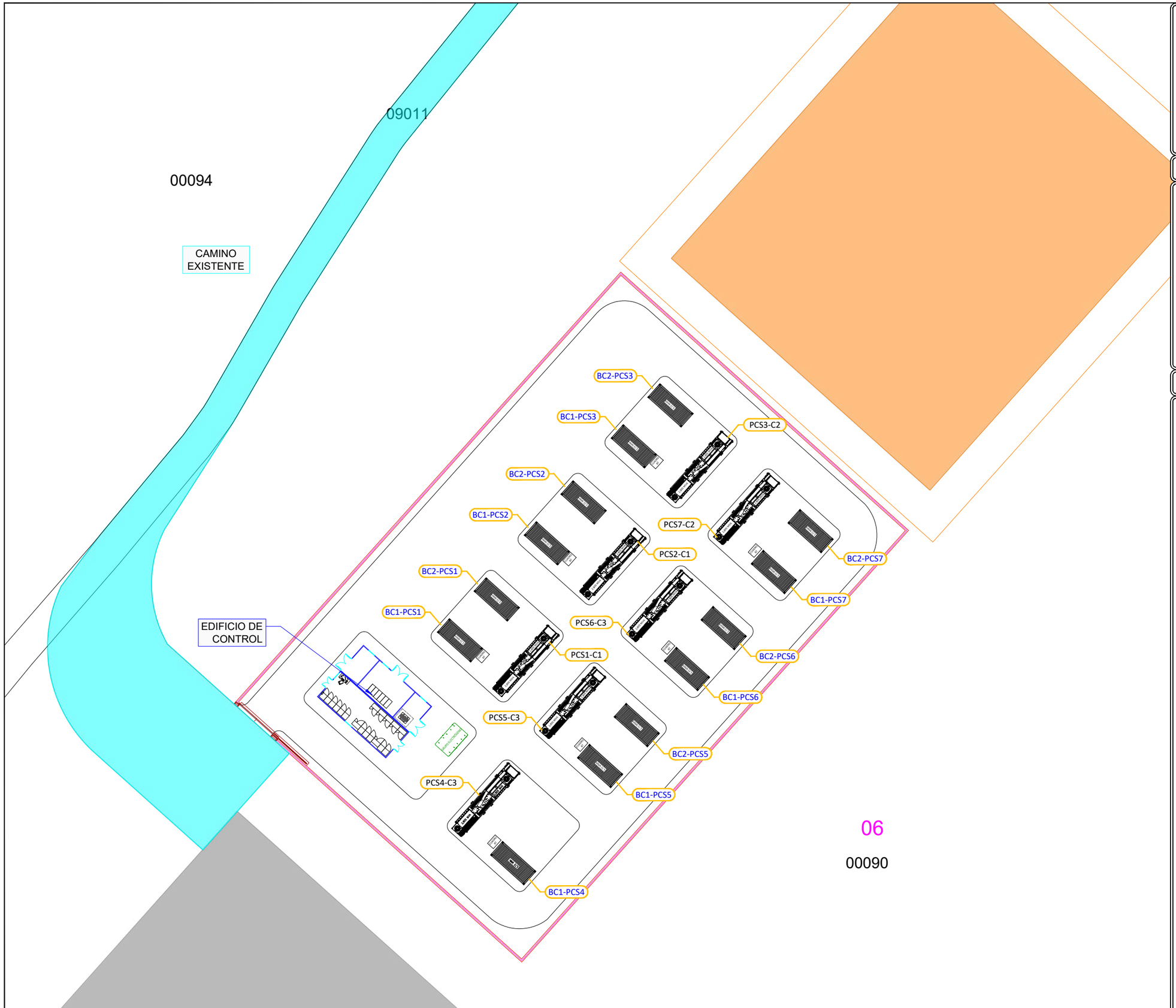
PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas

ESCALA: 1:1000
0m 10 20 30 40

PLANO:
PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANTA GENERAL. BESS LA PLATA

FECHA: OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PE-20	Rev 02
DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3	
REVISADO: R.S.J	PAG. 01 DE 02	





MAPA DE ESPAÑA



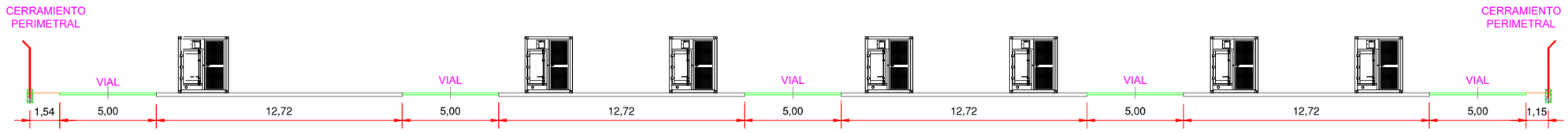
CUADRO DE INFORMACIÓN

SISTEMA ALMACENAMIENTO "BATERÍAS LA PLATA"	
Potencia/Capacidad Instalada	24,23 MW / 48,46 MWh
Potencia/Capacidad en POI	21,2 MW / 42,4 MWh
Hibridación	Con FV La Plata (Cap. Acceso 22 MW)
Tecnología	Baterías de Litio
Bloques base	6 Bloques de 3,728 MW/7,455 MWh 1 Bloque de 1,864 MW/3,727 MWh
Superficie Ocupada	4.100 m²

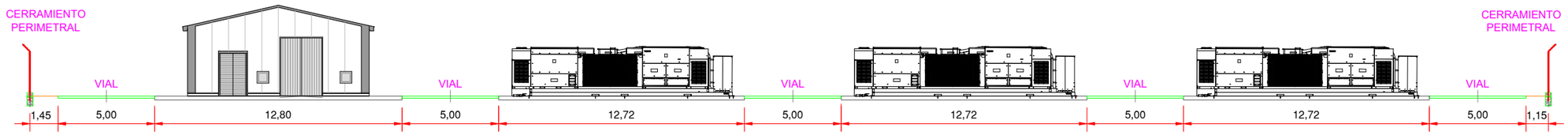
LEYENDA

- Vallado Perimetral
- Camino Existente
- Vallado de Zona de Acopio e Instalaciones Provisionales
- Zona de Acopio e Instalaciones Provisionales
- SE Dulcero (No incluido en alcance del Proyecto)
- Contenedor de Baterias
- Centro de Transformación - BESS
- Grupo Electrógeno
- 00000 Texto Poligono del Parcelario
- 00 Texto Parcela del Parcelario

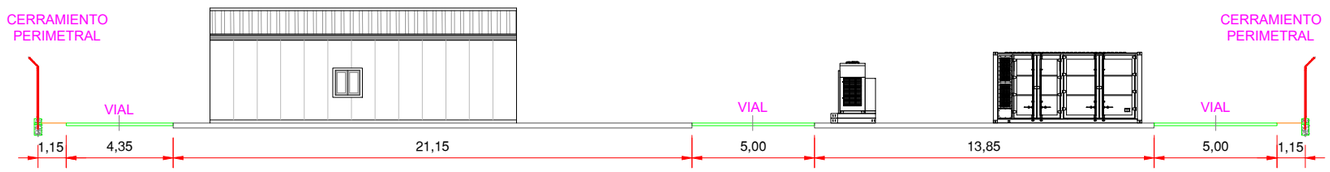
NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:500 (0m 5 10 15 20)	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA GENERAL. BESS LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023 · Nº: PFPLA-PE-20 · Rev 02 DIBUJADO: A.J.O.V. · FORMATO: A3 REVISADO: R.S.J · PAG. 02 DE 02



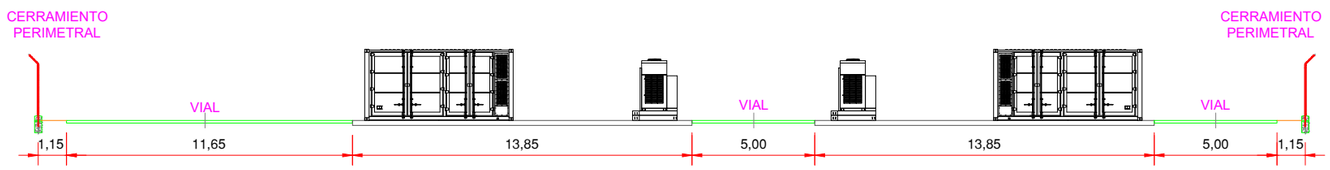
VISTA "A"



VISTA "B"

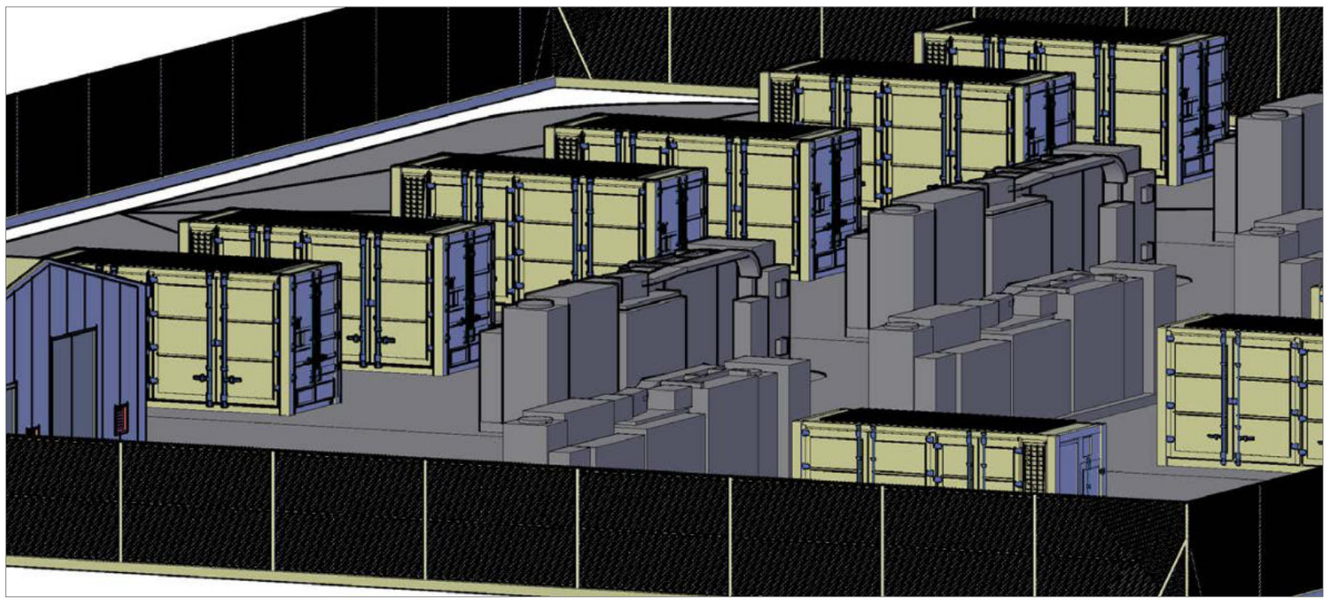


VISTA "C"

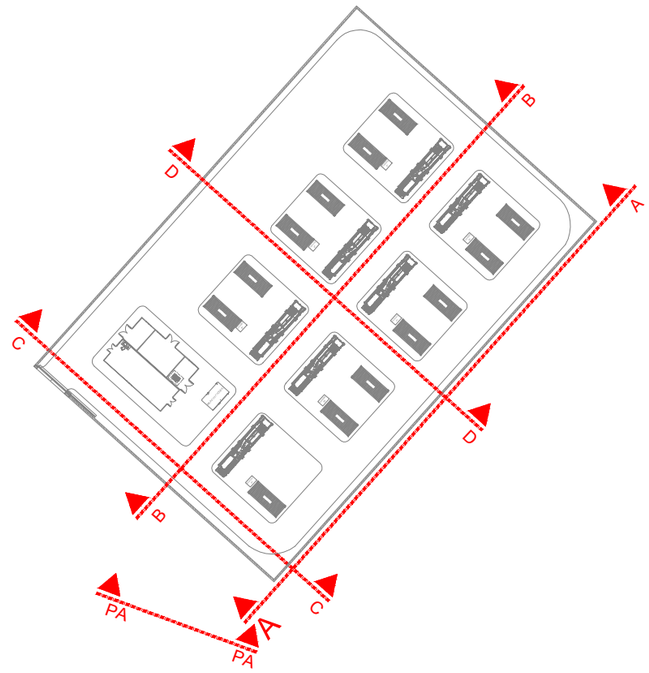


VISTA "D"

ALZADOS

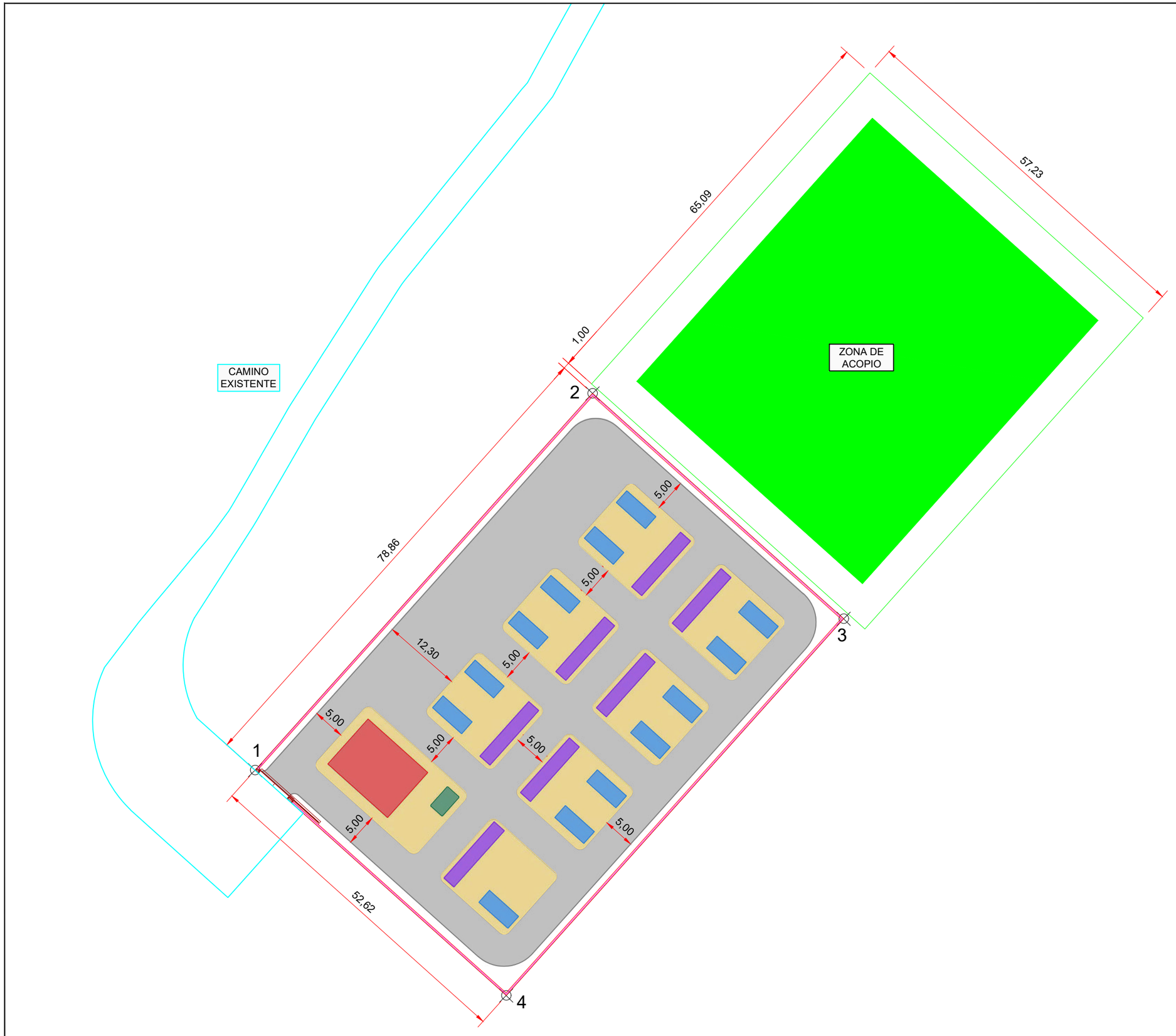


PERSPECTIVA - PA



PLANTA

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:250 0m 2.5 5 7.5 10	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANTA GENERAL. ALZADOS. BESS LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023 DIBUJADO: A.J.O.V. REVISADO: R.S.J	Nº: PFPLA-PE-21 Rev 01 FORMATO: A3 PAG. 01 DE 01



N
W E
S

MAPA DE ESPAÑA



UTM
ETRS89
HUSO 30

CUADRO DE INFORMACIÓN

LEYENDA

- Vallado BESS - La Plata
- Vallado Zona de Acopio_BESS - La Plata
- Puerta de Acceso
- Camino Existente
- Zona de Acopio e Instalaciones Provisionales
- Grava 20/40
- Losa de Cimentación de Contenedores
- Cimentación de Centro de Transformación
- Zona de Edificio de Control
- Caminos Interiores
- Zona de Grupo Electrógeno

COORDENADAS BESS - LA PLATA				
UTM Huso 30 ETRS89			*Geográficas*	
Punto	*X*	*Y*	*Latitud*	*Longitud*
1	258,216	4,155,834	37° 31' 04.11" N	5° 44' 08.89" W
2	258,268	4,155,893	37° 31' 06.06" N	5° 44' 06.82" W
3	258,308	4,155,858	37° 31' 04.96" N	5° 44' 05.17" W
4	258,255	4,155,799	37° 31' 03.01" N	5° 44' 07.25" W

NOTAS:

CLIENTE: enel Green Power

PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas

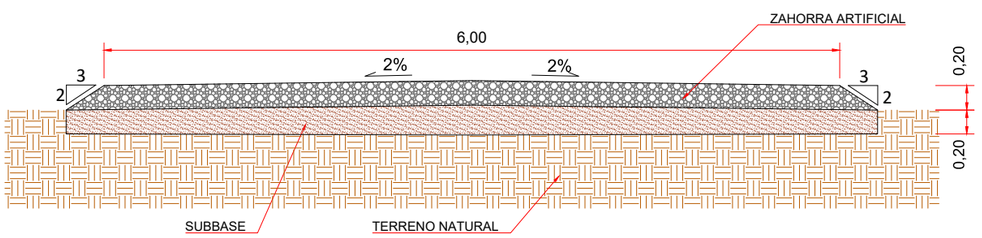
ESCALA: 1:600
0m 6 12 18 24

PLANO:
PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANO DE URBANIZACIÓN. BESS LA PLATA

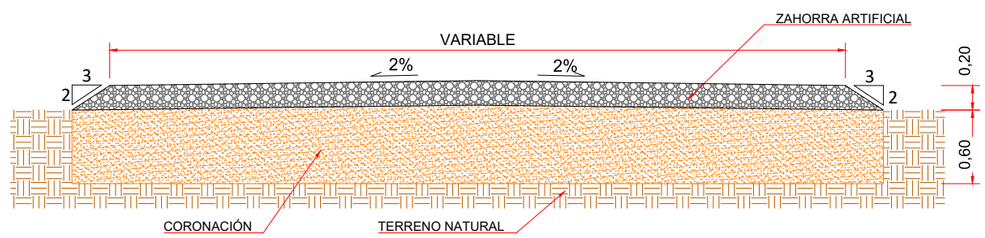
FECHA: OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PE-22	Rev 02
DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3	
REVISADO: R.S.J	PAG. 01 DE 01	

NOTA:

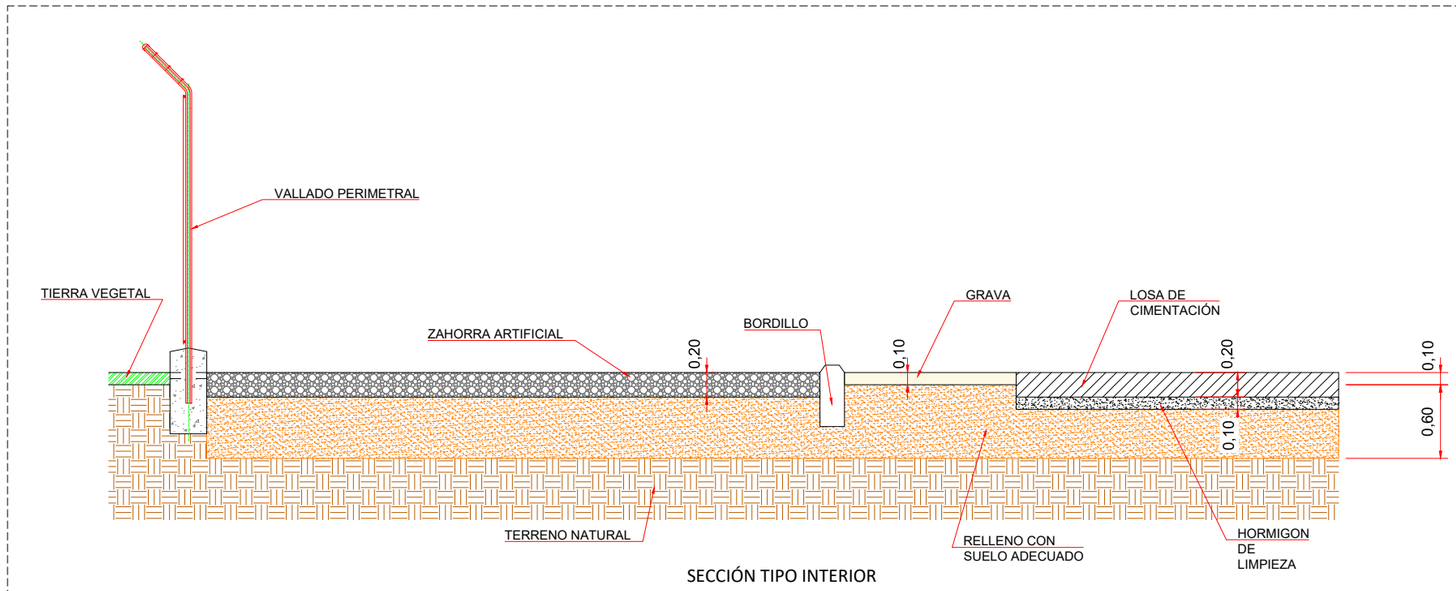
CARACTERÍSTICAS DE LA SUBBASE Y ZAHORRA ARTIFICIAL
SEGÚN PG-3



SECCIÓN TIPO VIAL DE ACCESO

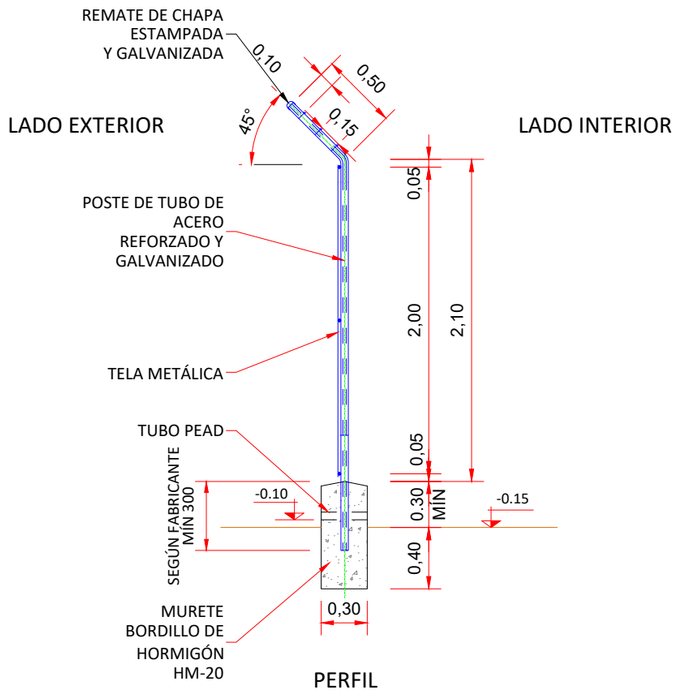


SECCIÓN TIPO VIAL INTERNO

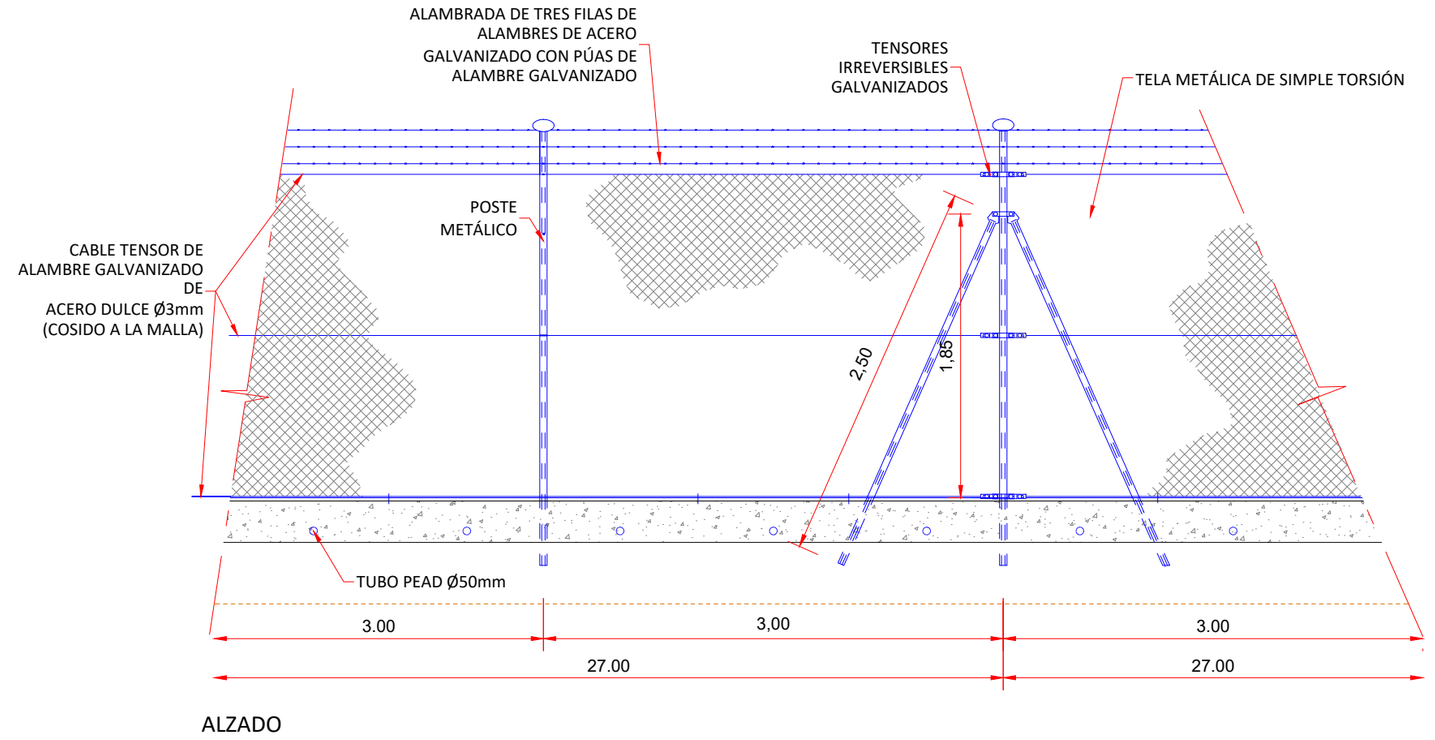


SECCIÓN TIPO INTERIOR

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:50 (0m 0.5 1 1.5 2)	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN DETALLES OBRA CIVIL. SECCIÓN TIPO CAMINOS. BESS LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PE-23 / Rev 0
						DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3
						REVISADO: R.S.J	PAG. 01 DE 03

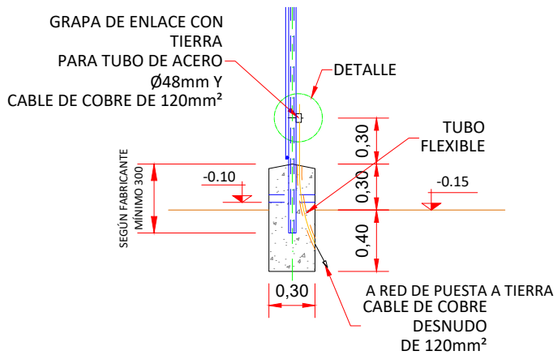


PERFIL

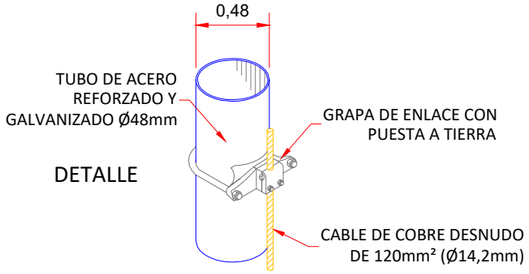


ALZADO

LADO EXTERIOR



DETALLE DE PUESTA A TIERRA

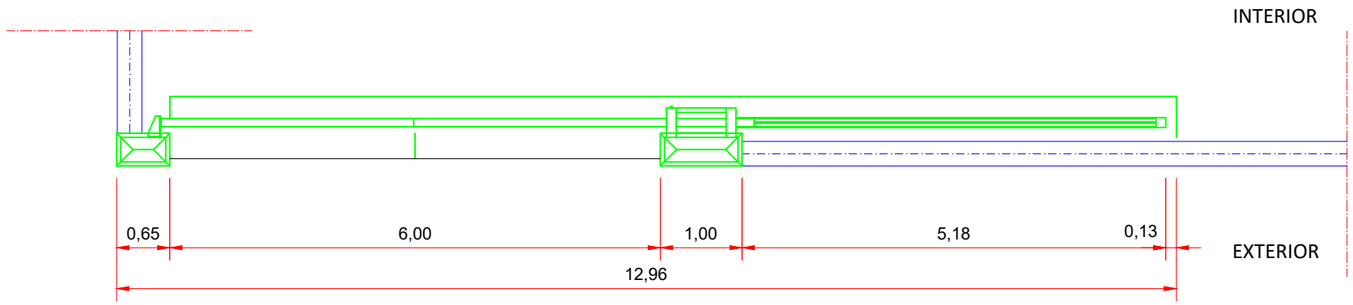


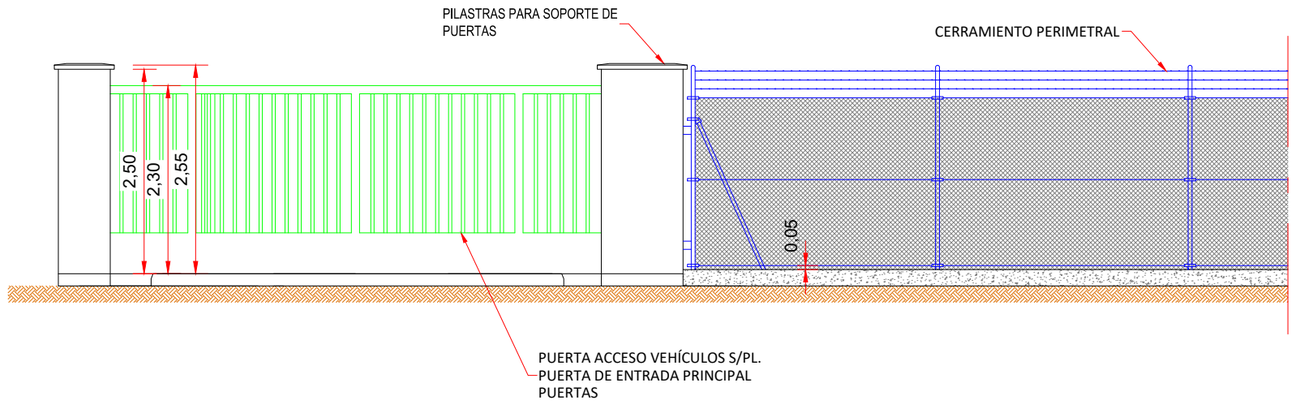
DETALLE

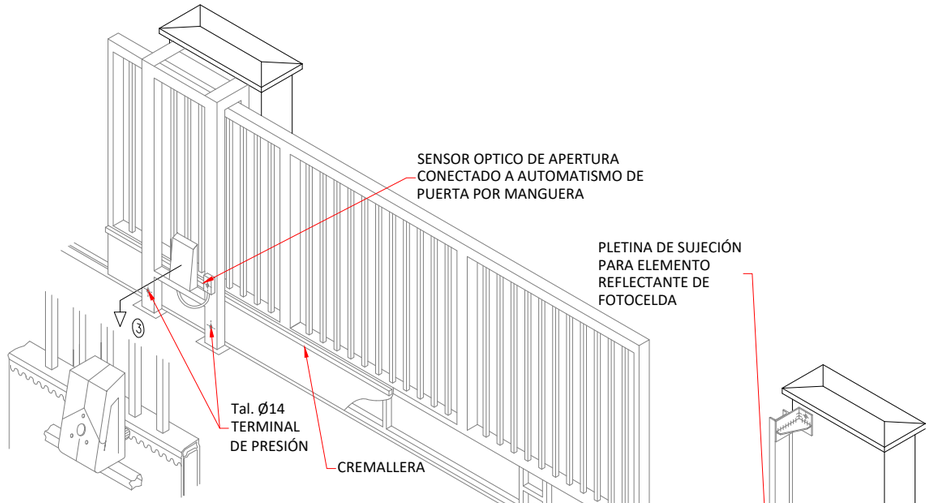
NOTAS:

1.- COTAS EN METROS SALVO INDICACIÓN EXPRESA.
2.- TODO EL MATERIAL SERÁ GALVANIZADO POR INMERSIÓN EN CALIENTE.
3.- LA EJECUCIÓN DEL CERRAMIENTO INCLUYE LA PUESTA A TIERRA DEL MISMO.
4- SE COLOCARAN CARTELES DE RIESGO ELÉCTRICO COMO MÍNIMO CADA 3 PAÑOS DE CERRAMIENTO.

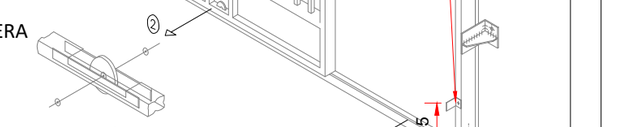
NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:40 (0m 0.4 0.8 1.2 1.6)	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN DETALLES OBRA CIVIL. VALLADO. BESS LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023 / DIBUJADO: A.J.O.V. / REVISADO: R.S.J	Nº: PFPLA-PE-23 Rev 0 / FORMATO: A3 / PAG. 02 DE 03



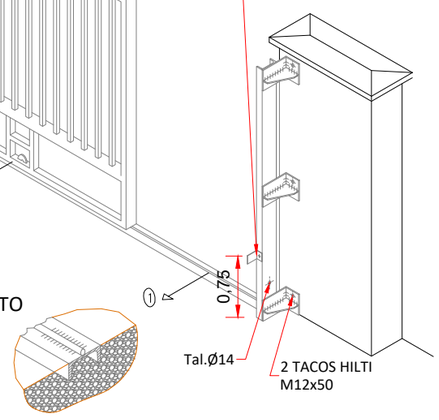




DETALLE 3
DETALLE DE MOTOR Y CREMALLERA

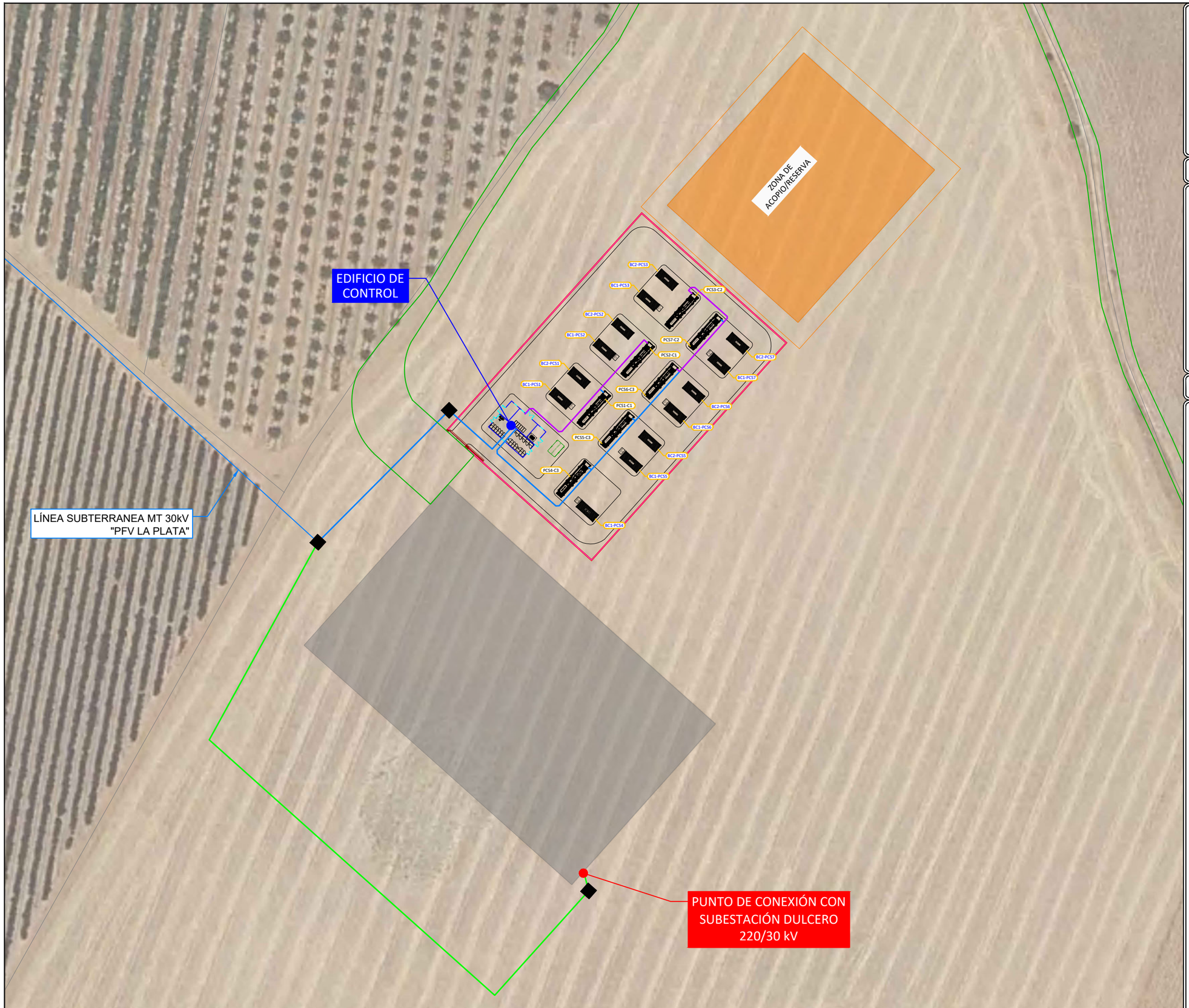


DETALLE 2
DETALLE DE RODAMIENTO



DETALLE 1
DETALLE DE GUIA

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:40 0m 0.4 0.8 1.2 1.6	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN DETALLES OBRA CIVIL. PUERTA PRINCIPAL. BESS LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023 DIBUJADO: A.J.O.V. REVISADO: R.S.J	Nº: PFPLA-PE-23 Rev 0 FORMATO: A3 PAG. 03 DE 03



N
W E
S

MAPA DE ESPAÑA

UTM
ETRS89
HUSO 30

CUADRO DE INFORMACIÓN

LEYENDA

- Vallado Perimetral
- Camino de Acceso
- Camino Existente
- Puerta de Acceso
- Zanja 1 circuito - Bajo Camino
- Zanja 2 circuitos - Bajo Camino
- Zanja 4 circuitos - Terreno Natural
- Arqueta
- Contenedor de Baterias - BESS La Plata
- Centro de Transformación - BESS La Plata
- Grupo Electrógeno
- SE Dulcero (No incluido en alcance del Proyecto)
- Zona de Acopio - BESS La Plata

NOTAS:

CLIENTE: enel Green Power

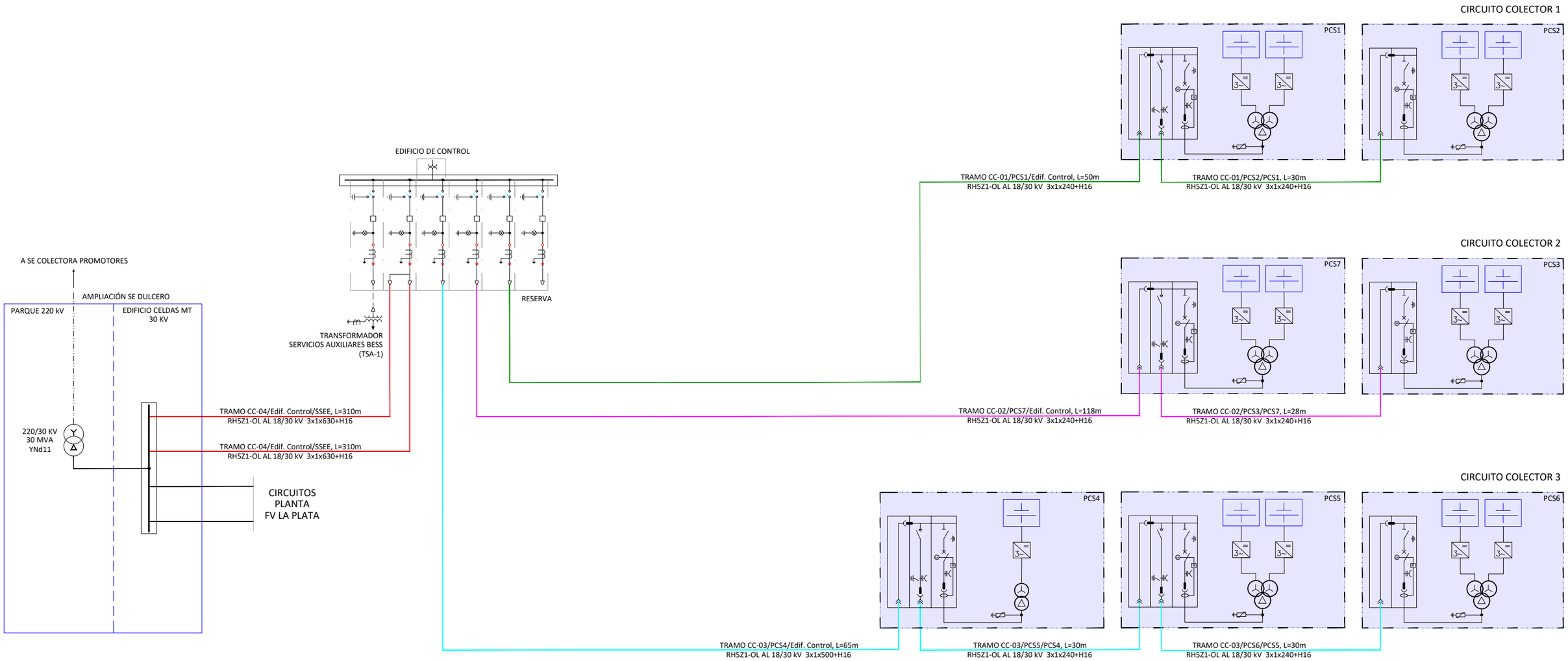
PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas

ESCALA: 1:1000
0m 10 20 30 40

PLANO:
PROYECTO DE EJECUCIÓN
TRAZADO DE ZANJAS Y CIRCUITOS BESS LA PLATA

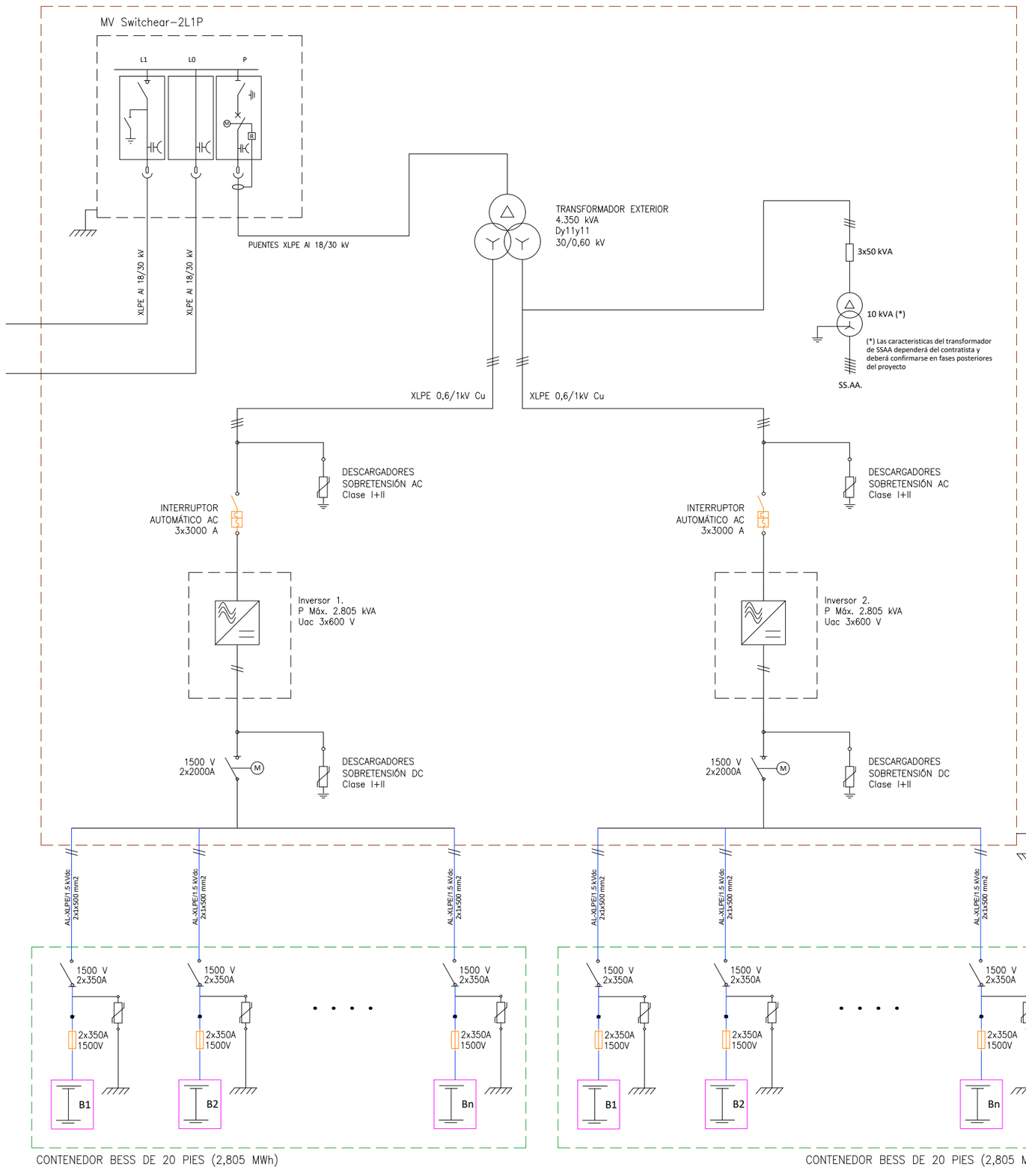
FECHA: OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PE-24	Rev 02
DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3	
REVISADO: R.S.J	PAG. 01 DE 01	



BLOQUE BASE SISTEMA BATERÍAS	BLOQUE BASE SISTEMA BATERÍAS
Contenedores Batería (1 Unidad) Pn = 1.863,7 kW Capacidad = 3.727,4 kWh Inversores de Batería (1 Unidad) Pn = 2.805 kVA Transformador CT- (1 Unidad) Pn = 4.350 kVA U_n= 30/0,660 kV, Dy11 Z% = 6, X/R = 8,5	Contenedores Batería (2 Unidades) Pn = 1.863,7 kW Capacidad = 3.727,4 kWh Inversores de Batería (2 Unidades) Pn = 2.805 kVA Transformador CT- (1 Unidad) Pn = 4.350 kVA U_n= 30/0,660 kV, Dy11y11 Z% = 6, X/R = 8,5

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: SIN ESCALA	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN ESQUEMA UNIFILAR MT. BESS LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PE-25 / Rev 01
						DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3
						REVISADO: R.S.J	PAG. 01 DE 01

CT TIPO A (2 INVERSORES)



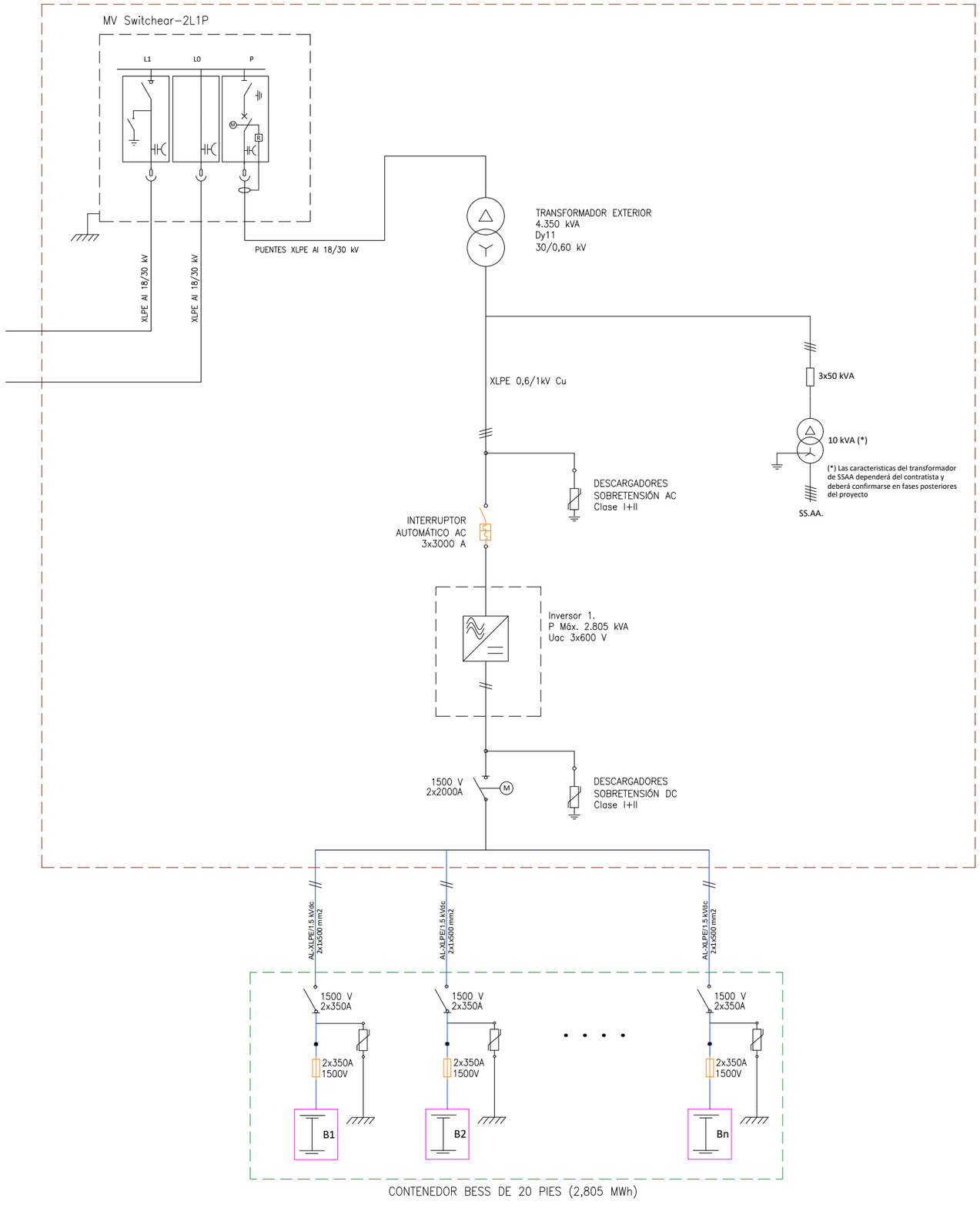
EQUIPOS CONTROL Y PROTECCIÓN					
SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE
	INTERRUPTOR AUTOMATICO		FUSIBLE		TRANSFORMADOR DE PODER
	INVERSOR		INTERRUPTOR SECCIONADOR		RACK DE BATERÍA
	DESCARGADOR SOBRE TENSIÓN				

NOTA:

- La configuración BT mostrada y las características de los diferentes elementos principales y equipos de protección, deben confirmarse en fases posteriores al proyecto previas a la construcción.

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: SIN ESCALA	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN ESQUEMA UNIFILAR BT. BESS LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023 / Nº: PFPLA-PE-26 / Rev 01 / DIBUJADO: A.J.O.V. / FORMATO: A3 / REVISADO: R.S.J / PAG. 01 DE 02

CT TIPO B (1 INVERSOR)



EQUIPOS CONTROL Y PROTECCIÓN					
SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE	SIMBOLO	NOMBRE
	INTERRUPTOR AUTOMATICO		FUSIBLE		TRANSFORMADOR DE PODER
	INVERSOR		INTERRUPTOR SECCIONADOR		RACK DE BATERÍA
	DESCARGADOR SOBRE TENSIÓN				

NOTA:

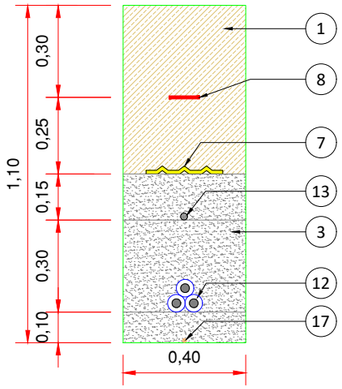
- La configuración BT mostrada y las características de los diferentes elementos principales y equipos de protección, deben confirmarse en fases posteriores al proyecto previas a la construcción.

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: SIN ESCALA	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN ESQUEMA UNIFILAR BT. BESS LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PE-26 Rev 01
						DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3
						REVISADO: R.S.J	PAG. 02 DE 02

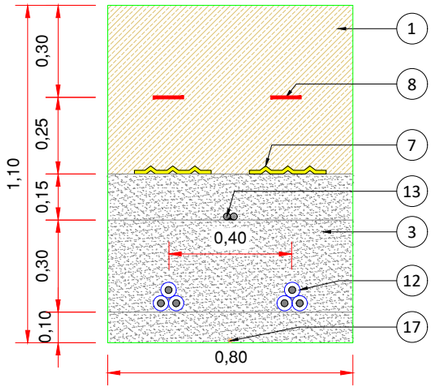
ZANJA MT TIPO

DETALLE ZANJA MT EN TERRENO NATURAL

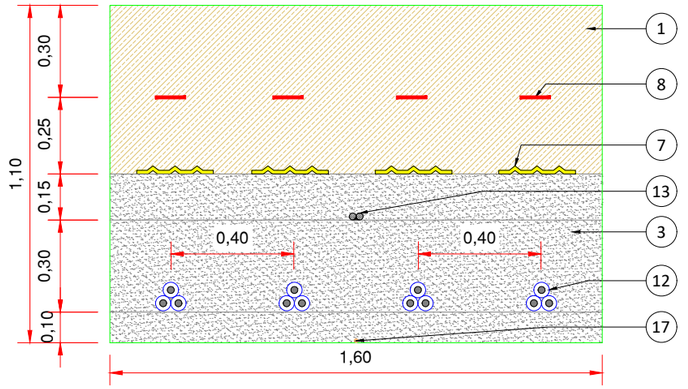
TIPO 1 (1 CIRCUITO)



TIPO 2 (2 CIRCUITOS)

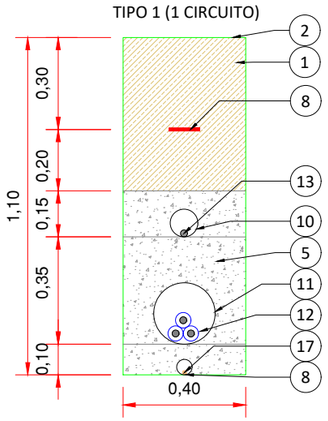


TIPO 3 (4 CIRCUITOS)

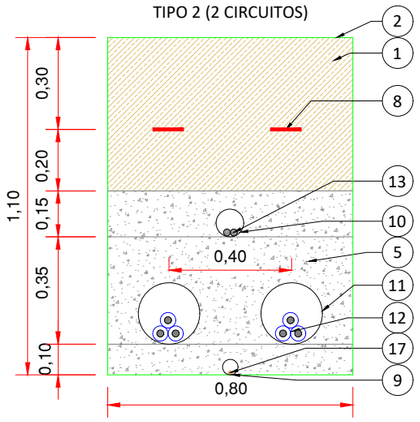


DETALLE ZANJA MT BAJO CAMINO

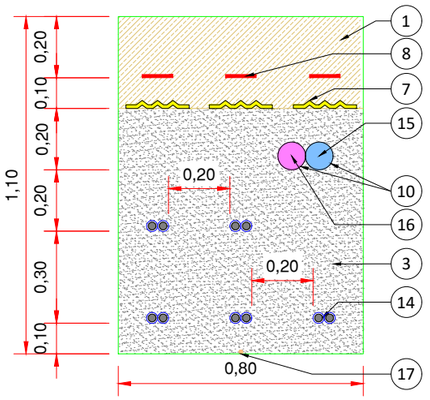
TIPO 1 (1 CIRCUITO)



TIPO 2 (2 CIRCUITOS)



ZANJA BT TIPO

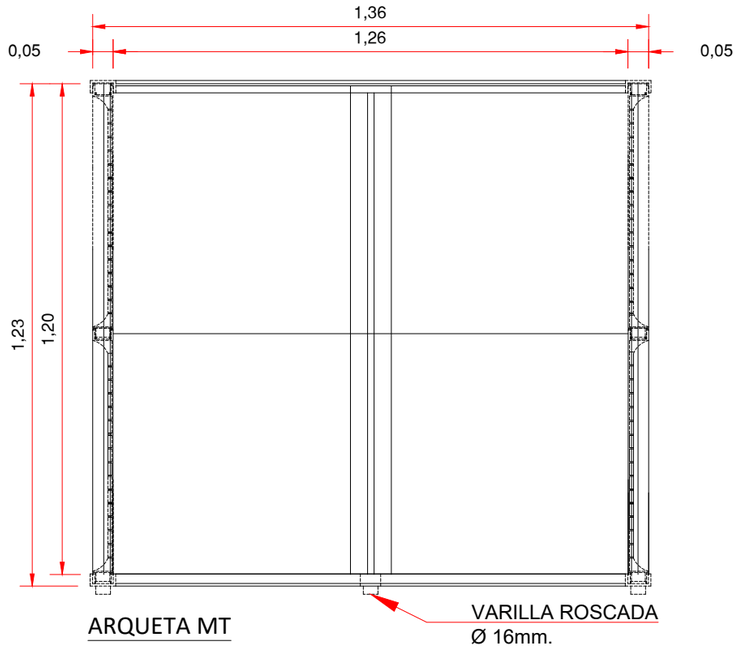


CUADRO DE INFORMACIÓN

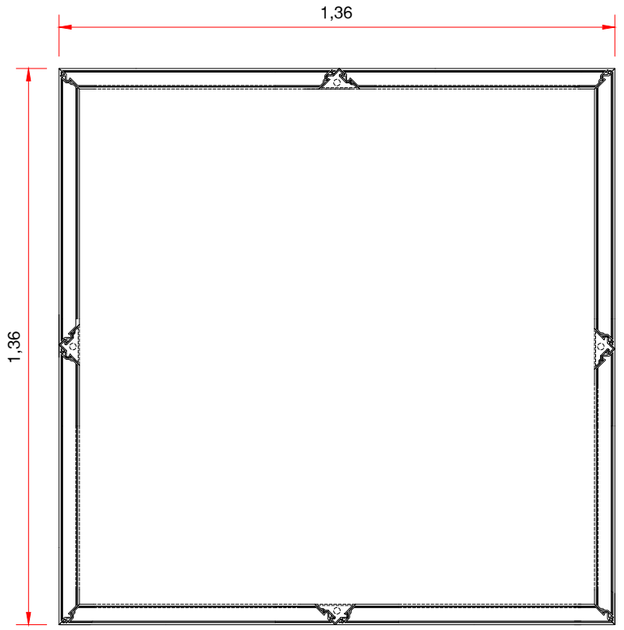
LEYENDA

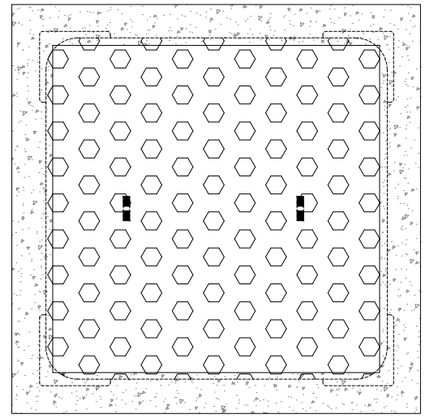
1. MATERIAL DE EXCAVACIÓN
2. SEGÚN PLANO SECCIÓN TIPO CAMINOS
3. ARENA
4. ESCOLLERA PEQUEÑA
5. HORMIGÓN EN MASA
6. FONDO DE CAUCE
7. PLACA PVC PROTECCIÓN
8. CINTA SEÑALIZACIÓN
9. TUBO PEAD DOBLE PARED Ø50 MM
10. TUBO PEAD DOBLE PARED Ø90 MM
11. TUBO PEAD DOBLE PARED Ø200 MM
12. CABLES DE MEDIA TENSIÓN
13. CABLE DE FIBRA ÓPTICA
14. CABLES DE BAJA TENSIÓN CC DE RACK A INVERSOR
15. ALIMENTACIÓN SERVICIOS AUXILIARES (SI PROCEDE)
16. CIRCUITO COMUNICACIONES "BATERÍAS - INVERSOR"
17. CABLE DESNUDO COBRE RED DE TIERRAS

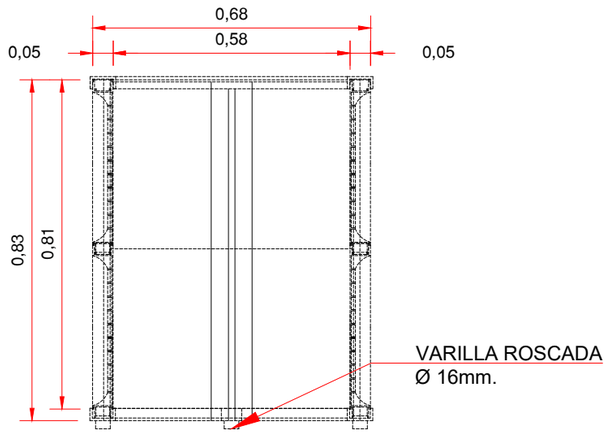
NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:20 0m 0.2 0.4 0.6 0.8	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN DETALLES. SECCIÓN TIPO ZANJAS	FECHA: OCTUBRE-2023 / Nº: PFPLA-PE-27 / Rev 02 DIBUJADO: A.J.O.V. / FORMATO: A3 REVISADO: R.S.J / PAG. 01 DE 02



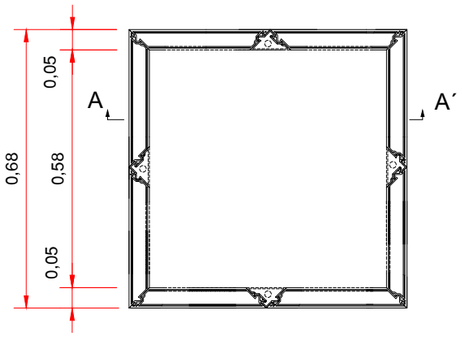
ARQUETA MT

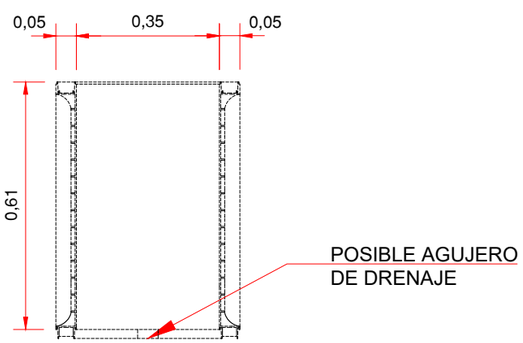




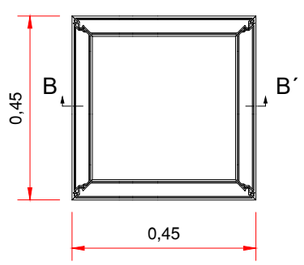


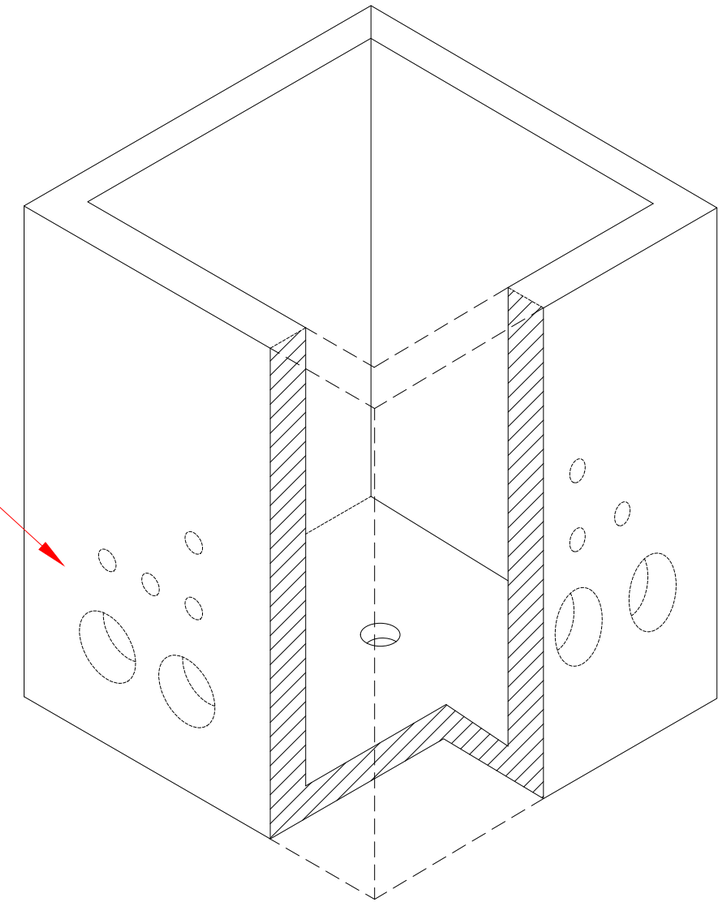
ARQUETA CC Y SSAA



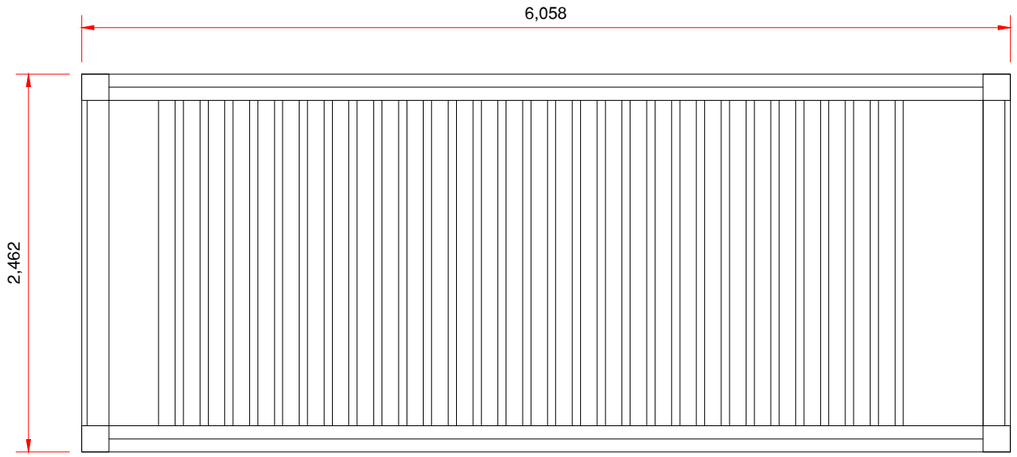


ARQUETA COMUNICACIONES Y FO

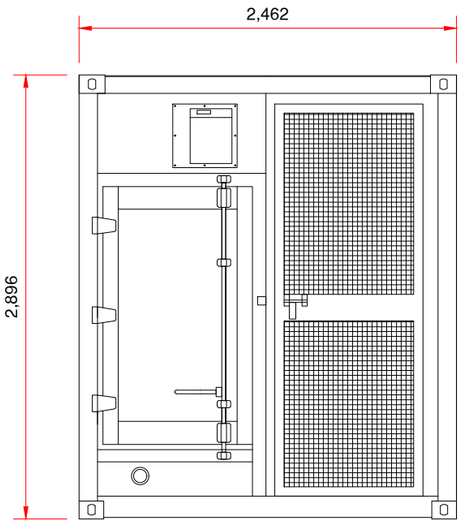




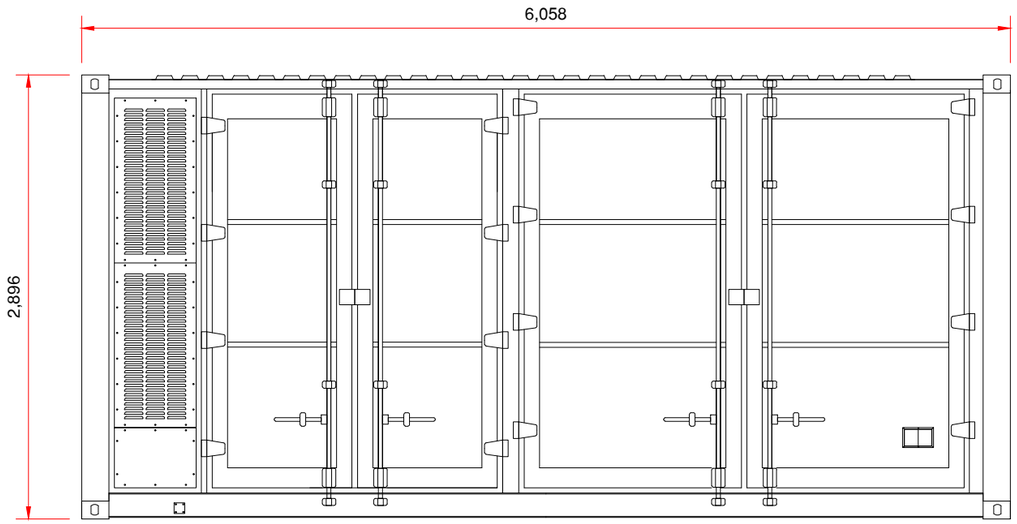
NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:15 (0m 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5)	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN DETALLES. ARQUETAS	FECHA: OCTUBRE-2023 · Nº: PFPLA-PE-27 · Rev 02 · DIBUJADO: A.J.O.V. · FORMATO: A3 · REVISADO: R.S.J · PAG. 02 DE 02



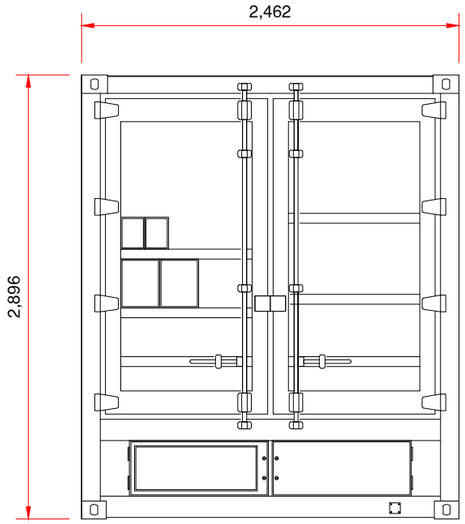
VISTA EN PLANTA



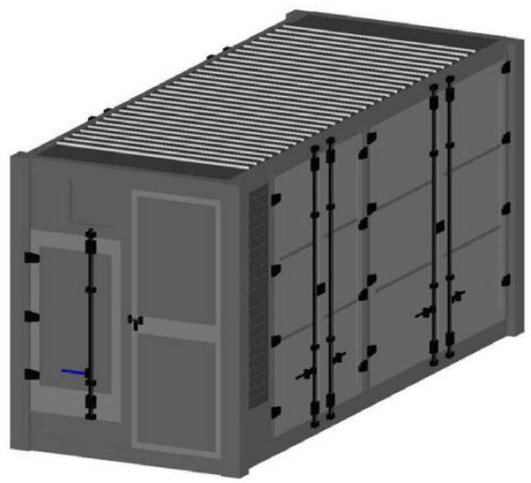
ALZADO LATERAL 1



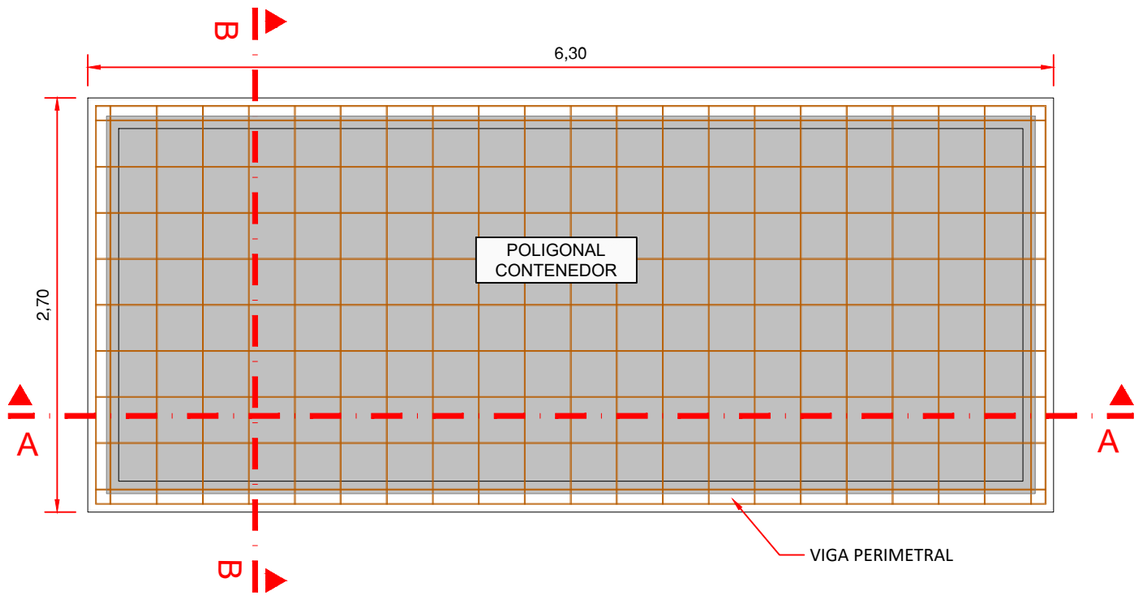
VISTA PRINCIPAL



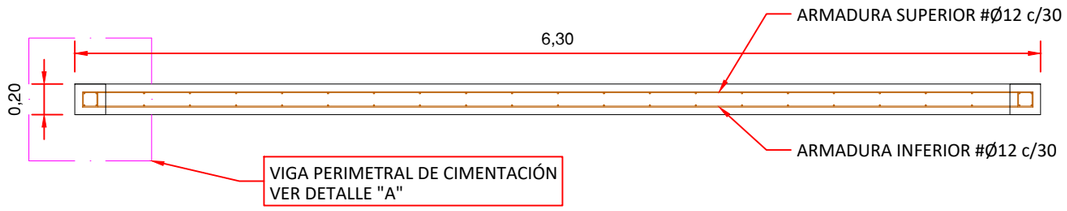
ALZADO LATERAL 2



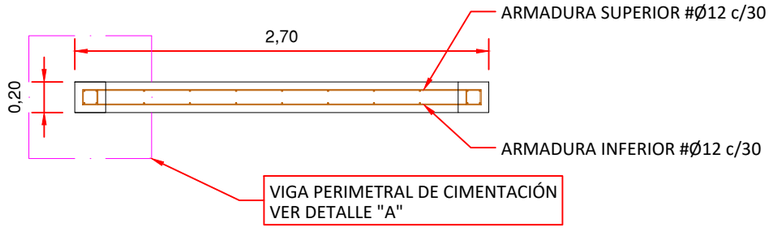
NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:50 (0m 0.5 1 1.5 2)	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CONTENEDORES SIST. BATERÍAS. PLANTA Y ALZADO	FECHA: OCTUBRE-2023 / DIBUJADO: A.J.O.V. / REVISADO: R.S.J	Nº: PFPLA-PE-28 / FORMATO: A3 / PAG. 01 DE 01	Rev 0



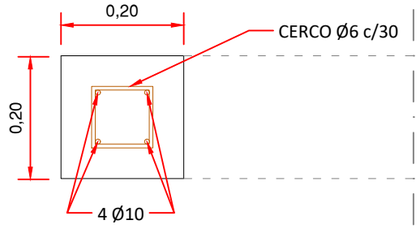
PLANTA DE CIMENTACIÓN



SECCIÓN "A"



SECCIÓN "B"

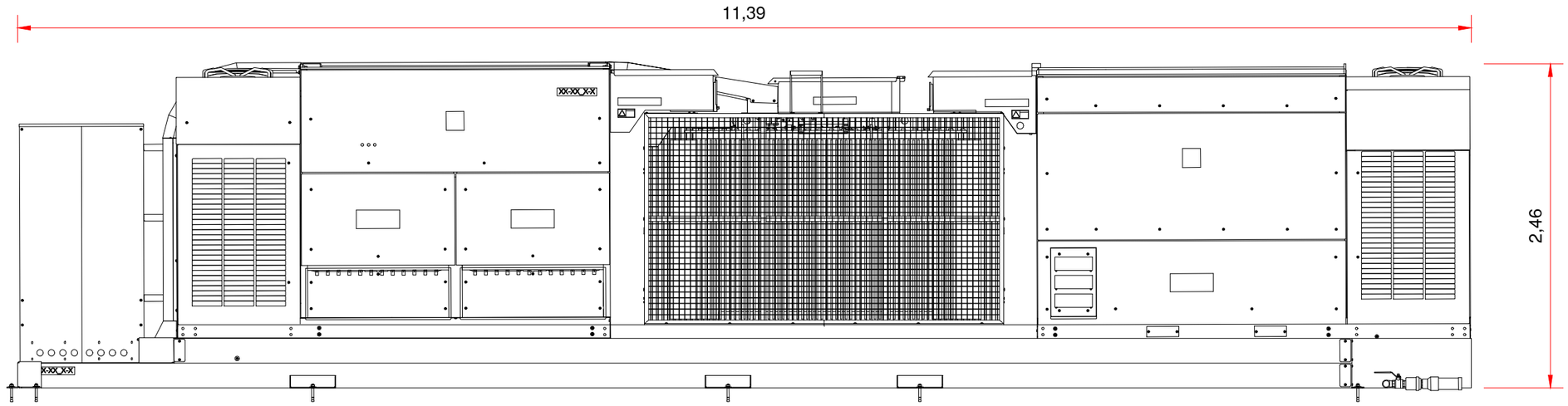


DETALLE "A"

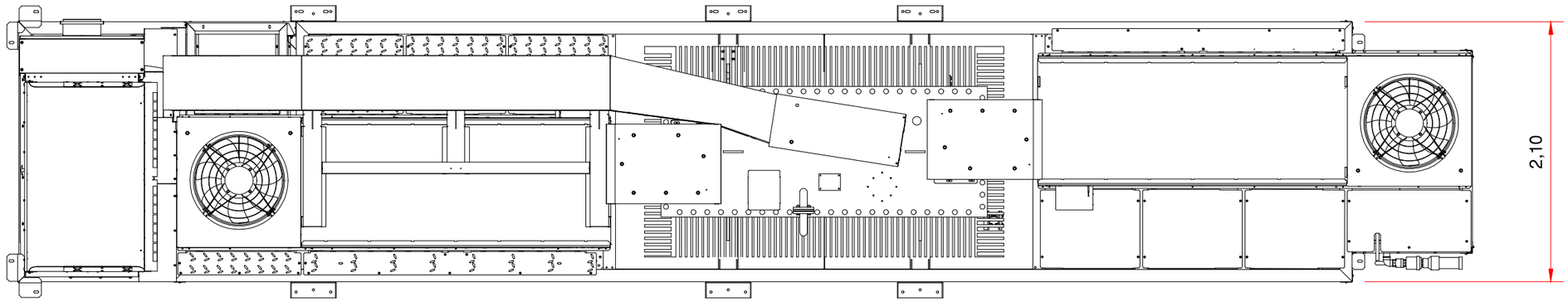
NOTA:

Las dimensiones y disposición de equipos mostradas en este plano son aproximadas y dependerán del diseño del fabricante.

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:40 0m 0.4 0.8 1.2 1.6	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CONTENEDOR BATERIAS. CIMENTACIÓN. BESS LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023 DIBUJADO: A.J.O.V. REVISADO: R.S.J	Nº: PFPLA-PE-29 FORMATO: A3 PAG. 01 DE 01	Rev 0



VISTA FRONTAL

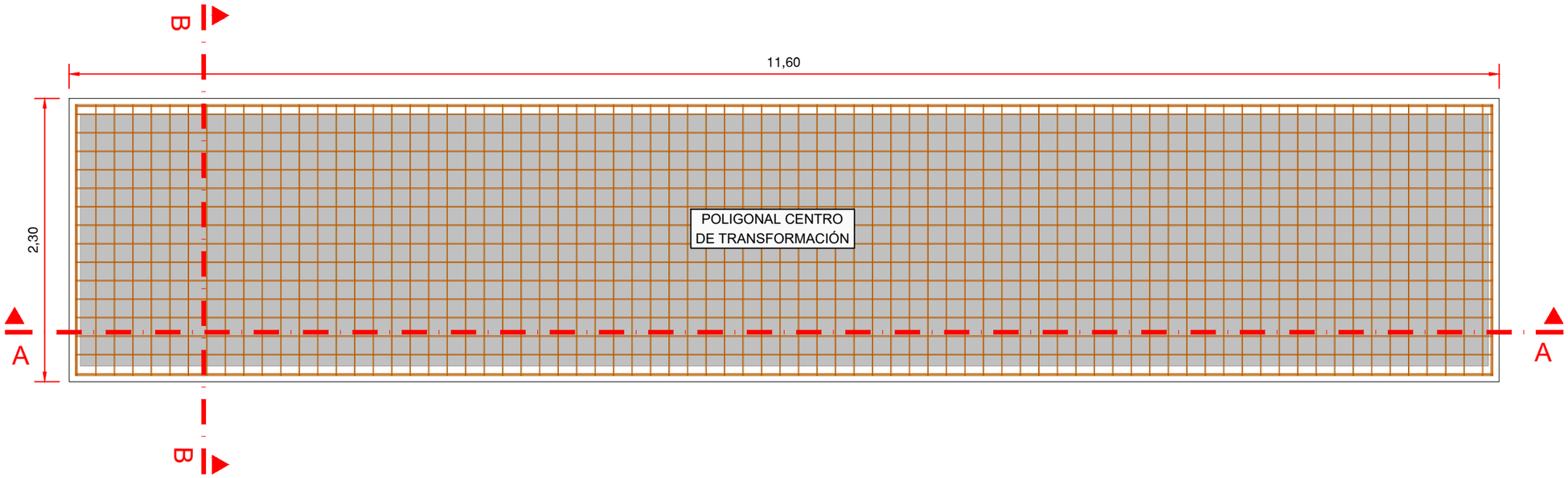


VISTA EN PLANTA

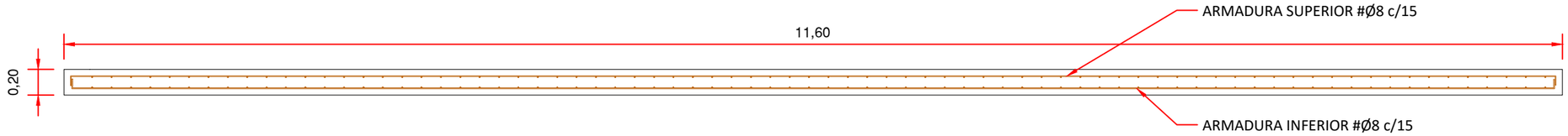
NOTA:

Las dimensiones y disposición de equipos mostradas en este plano son aproximadas y dependerán del diseño del fabricante.

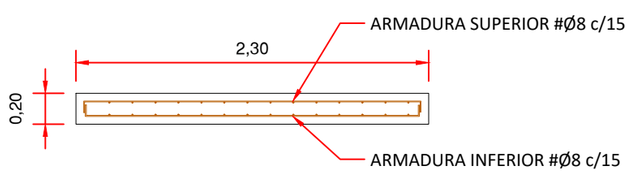
NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:40 (0m 0.4 0.8 1.2 1.6)	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CT´s. PLANTA Y ALZADO. BESS LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023 / DIBUJADO: A.J.O.V. / REVISADO: R.S.J	Nº: PFPLA-PE-30 Rev 0 / FORMATO: A3 / PAG. 01 DE 01



PLANTA DE CIMENTACIÓN



SECCIÓN "A"



SECCIÓN "B"

NOTA:

Las dimensiones y disposición de equipos mostradas en este plano son aproximadas y dependerán del diseño del fabricante.

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:40 (0m 0.4 0.8 1.2 1.6)	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CT´s. CIMENTACIÓN. BESS LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PE-31 / Rev 0
						DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3
						REVISADO: R.S.J	PAG. 01 DE 01

EDIFICIO DE CONTROL
BESS "LA PLATA"

1

2

3

4

RESERVA
BESS-SET1
BESS-C3
BESS-C2
BESS-C1
BESS-SAS1
TSA-1
GRUPO ELECTRÓGENO
CUADRO BT
3,72 MWh
2,805 MVA

N
W
E
S

MAPA DE ESPAÑA

UTM
ETRS89
HUSO 30

SEVILLA

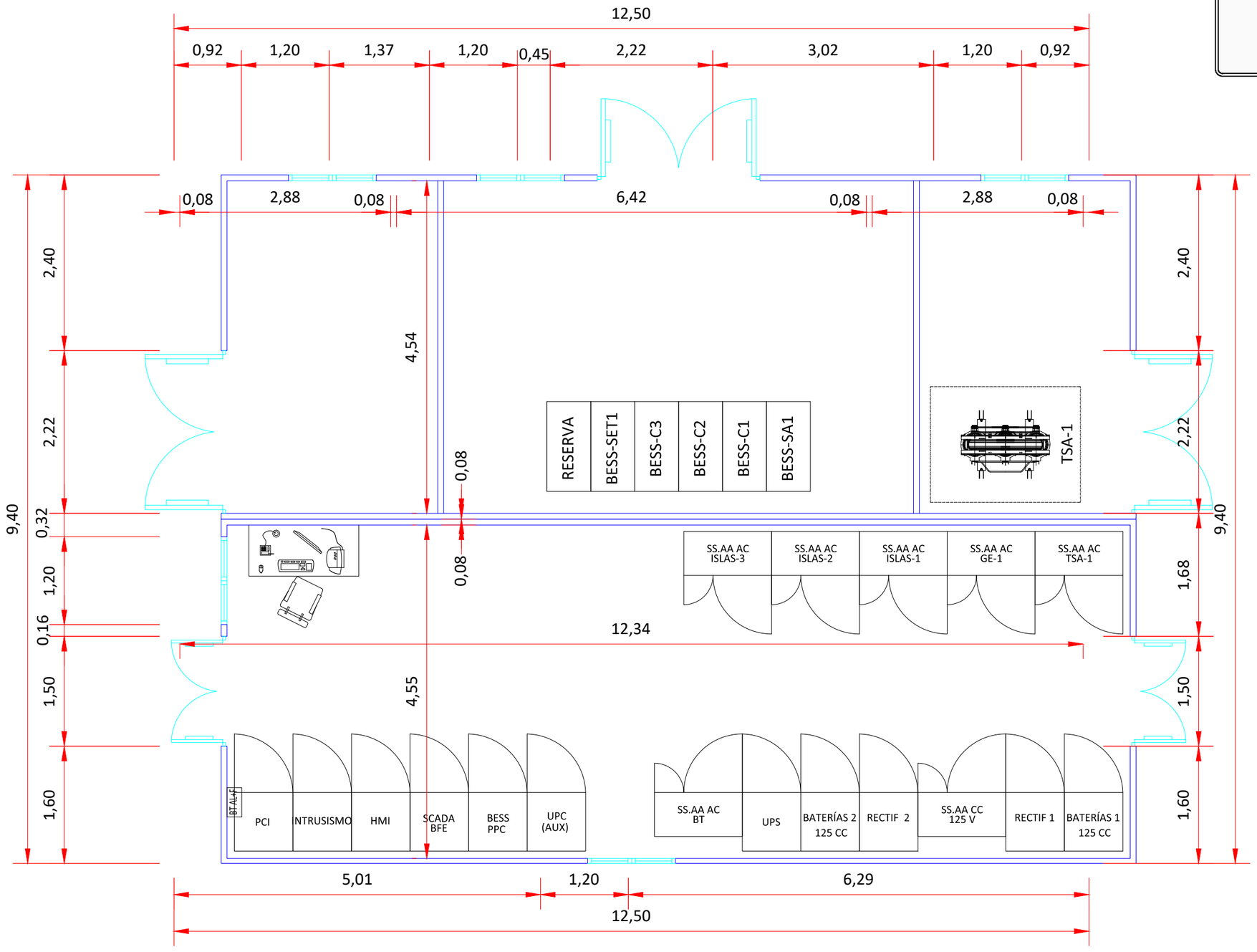
CUADRO DE INFORMACIÓN

COORDENADAS EDIFICIO DE CONTROL				
UTM Huso 30 ETRS89			Geográficas	
Punto	X	Y	Latitud	Longitud
1	258,236	4,155,827	37° 31' 03.89" N	5° 44' 08.04" W
2	258,227	4,155,835	37° 31' 04.15" N	5° 44' 08.42" W
3	258,233	4,155,842	37° 31' 04.38" N	5° 44' 08.18" W
4	258,243	4,155,834	37° 31' 04.12" N	5° 44' 07.79" W

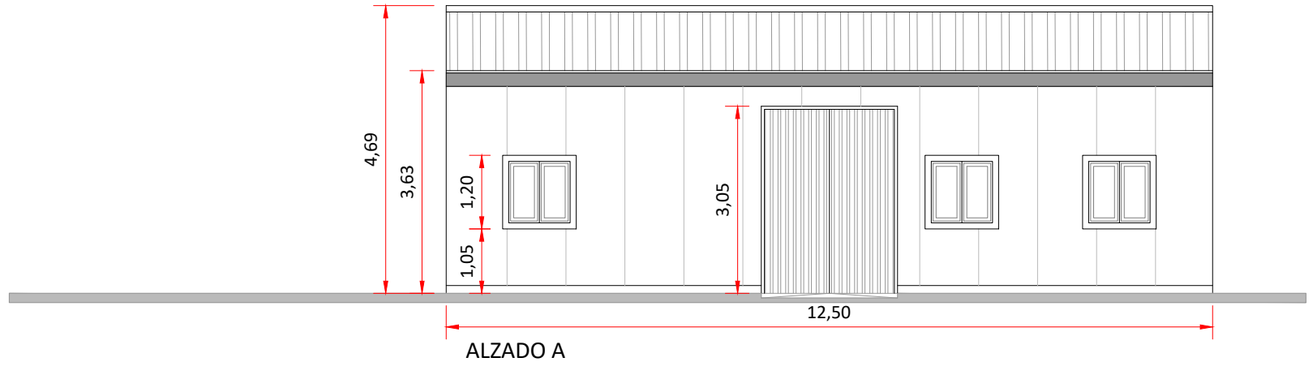
LEYENDA

- Camino de Acceso
- Vallado Perimetral
- Transformador SSAA (TSA-1)
- Centro de Transformación-BESS
- Contenedor de Baterias

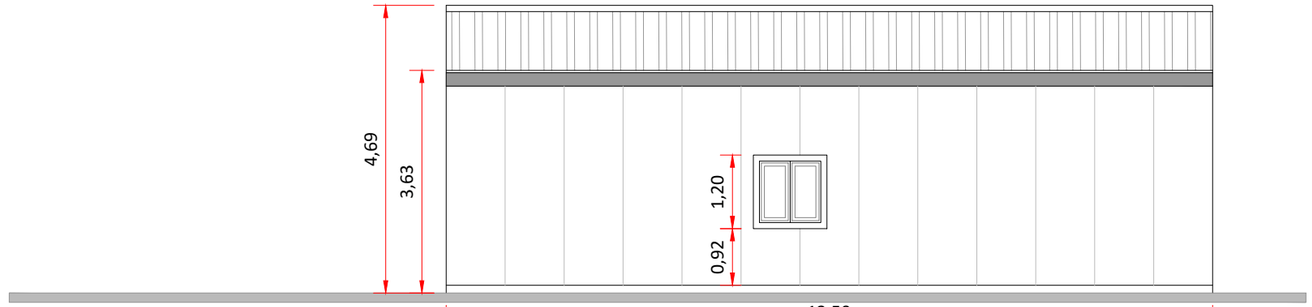
NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:150 (0m 1 2 3 4 5 6)	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN EDIFICIO DE CONTROL. PLANTA. BESS LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023 / Nº: PFPLA-PE-32 / Rev 01 / DIBUJADO: A.J.O.V. / FORMATO: A3 / REVISADO: R.S.J / PAG. 01 DE 03



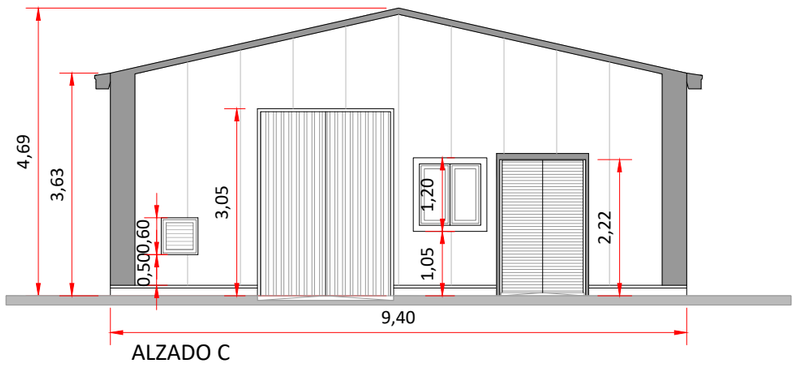
NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:60 (0m 0.6 1.2 1.8 2.4)	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN EDIFICIO DE CONTROL. ACOTACIÓN. BESS LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023 / Nº: PFPLA-PE-32 / Rev 01 / DIBUJADO: A.J.O.V. / FORMATO: A3 / REVISADO: R.S.J / PAG. 02 DE 03



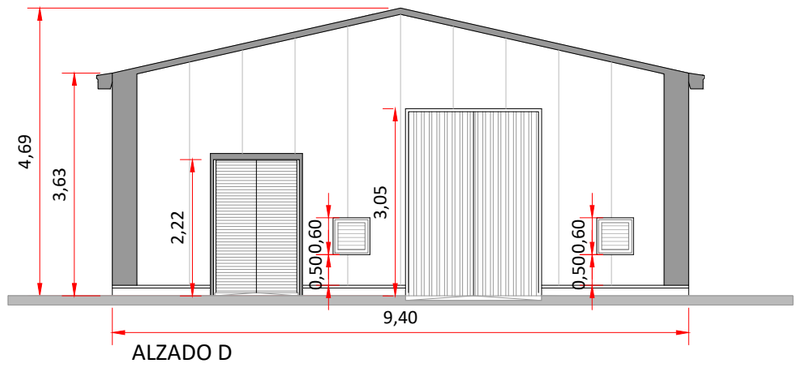
ALZADO A



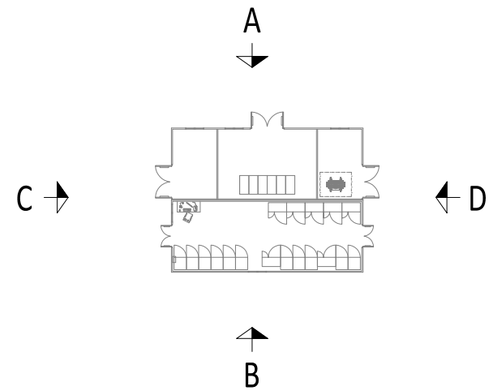
ALZADO B



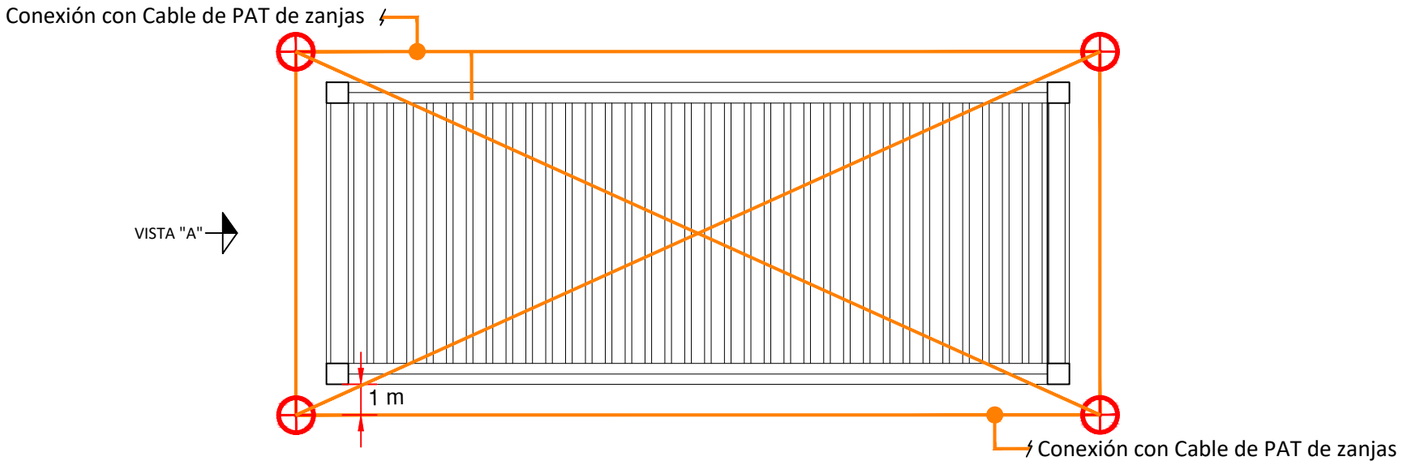
ALZADO C

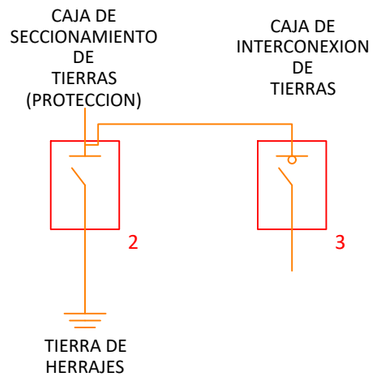


ALZADO D

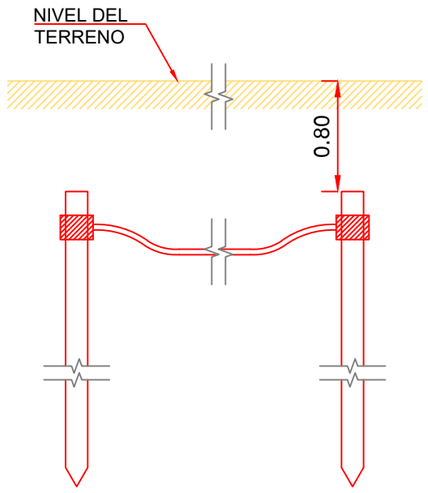


NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:100 0m 1 2 3 4	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN EDIFICIO DE CONTROL. ALZADOS. BESS LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023 DIBUJADO: A.J.O.V. REVISADO: R.S.J	Nº: PFPLA-PE-32 FORMATO: A3 PAG. 03 DE 03	Rev 01





CAJAS DE TIERRAS



VISTA "A"

LEYENDA:

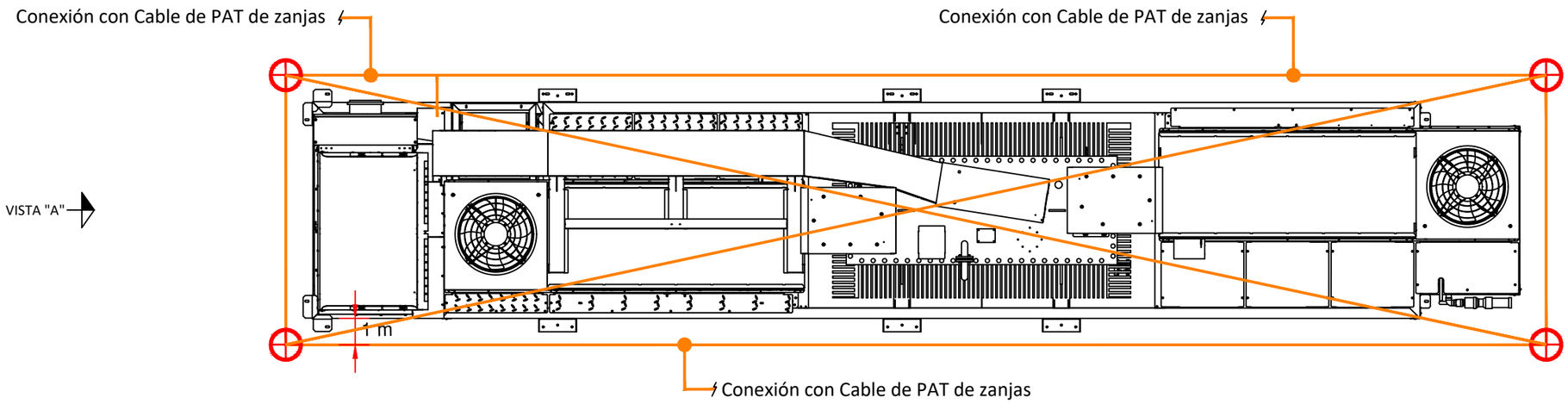
CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO DE 95 mm2

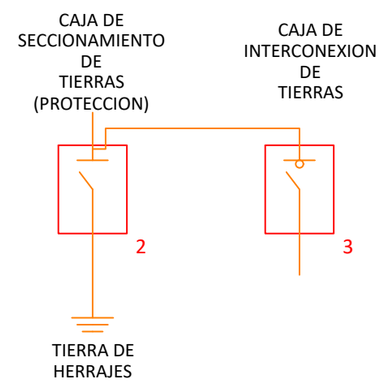
PICA DE TIERRAS DE 16 MM DE DIÁMETRO Y 3 METROS DE LONGITUD SIN REGISTRO Y CON CONECTOR SOLDABLE

NOTA:

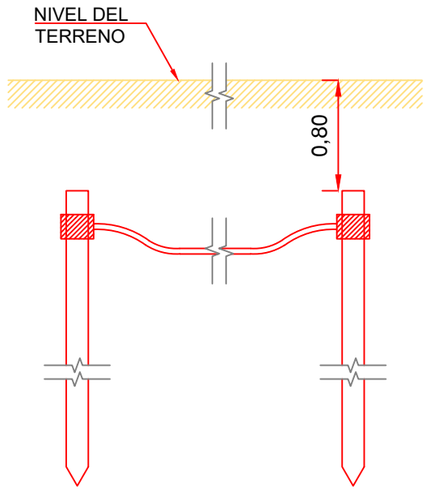
- Se dará tierra a todas las partes metálicas de la instalación susceptibles de estar a tensión.
- Las conexiones de puesta a tierra internas del Contenedor deberán hacerse según las idicaciones del fabricante y en los puntos reservados para este fin.
- El anillo exterior estará formado por conductor de cobre desnudo de 95 mm2 y se extenderá 1 metro por fuera del contenedor.
- El diseño de la PAT se tomará como orientativo en tanto que no se disponga de los valores de resistividad del terreno.
- Dentro del vallado de La Plata Baterías se instalará conductores de cobre y picas de tierra adicionales, formando una única malla, en donde sea necesario para cumplir con las tensiones de paso y contacto, así como con la normativa correspondiente.

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:50 (0m 0.5 1 1.5 2)	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN CONTENEDOR BESS. PUESTA DE TIERRA	FECHA: OCTUBRE-2023 / DIBUJADO: A.J.O.V. / REVISADO: R.S.J	Nº: PFPLA-PE-33 Rev 0 / FORMATO: A3 / PAG. 01 DE 02





CAJAS DE TIERRAS



VISTA "A"

LEYENDA:

CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO DE 95 mm2

PICA DE TIERRAS DE 16 MM DE DIÁMETRO Y 3 METROS DE LONGITUD SIN REGISTRO Y CON CONECTOR SOLDABLE

NOTA:

- Se dará tierra a todas las partes metálicas de la instalación susceptibles de estar a tensión.
- Las conexiones de puesta a tierra internas del CT deberán hacerse según las idicaciones del fabricante y en los puntos reservados para este fin.
- El anillo exterior estará formado por conductor de cobre desnudo de 95 mm2 y se extenderá 1 metro por fuera del contenedor.
- El diseño de la PAT se tomará como orientativo en tanto que no se disponga de los valores de resistividad del terreno.
- Dentro del vallado de La Plata Baterías se instalará conductores de cobre y picas de tierra adicionales, formando una única malla, en donde sea necesario para cumplir con las tensiones de paso y contacto, así como con la normativa correspondiente.

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:50 (0m 0.5 1 1.5 2)	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN PUESTA DE TIERRA. BESS LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023 / DIBUJADO: A.J.O.V. / REVISADO: R.S.J	Nº: PFPLA-PE-33 / FORMATO: A3 / PAG. 02 DE 02	Rev 0

Proyecto de Ejecución.

Planta Fotovoltaica La Plata (25,41 MW) y Sistema de Almacenamiento por Baterías (24,23 MW/48,46 MWh).

Término municipal de Carmona (Sevilla).

Mediciones y Presupuesto

ideaEnergía
soluciones integradas

MAC/JVS/MDM _junio2023_ Rev. 0

PRESUPUESTO PLANTA FOTOVOLTAICA 3

PRESUPUESTO BESS 22

VARIOS 37

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL..... 38

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA 40

Sevilla, junio de 2023

El Técnico al servicio de la empresa

1. Capítulo 1: Obra Civil

1.1 Subcapítulo 1.1: Obra Civil Planta Fotovoltaica

Pos.	Ud.	Descripción	Cantidad	P. Unitario (€)	Precio total (€)
1.1.1	M^2	Rozado de arboles y maleza, despeje, desbroce y retirada de capa superficial de tierra vegetal de 20 cm de espesor medio, incluso transporte a vertedero o acopio para reutilizacion.	8.018,00	0,45	3.608,10
1.1.2	M^3	Excavación de la explanación en cualquier clase de terreno, incluso transporte de productos a vertedero o lugar de empleo.	2.849,00	5,52	15.726,48
1.1.3	M^3	Formación de terraplén o pedraplén con material procedente de desmonte, incluso extendido, perfilado, riego y compactación hasta el 95% del Proctor Modificado. Terminado.	1.742,00	4,50	7.839,00
1.1.4	ML	Caminos internos compuesto por 20 cm de zahorra artificial sobre 20 cm de subbsase apoyados en el terreno natural subyacente. Incluso excavación, materiales de prestamos, transporte, extendido, riego a humedad optima, perfilado y compactación, según planos y pliego de proyecto. Totalmente terminados.	2.004,50	15,50	31.069,75
1.1.5	ML	Cuneta revestidas de sección trapezoidal, de 50 cm de calado, anchura de la base y taludes 1:2, revestida con 10 cm de hormigón HM-20 fabricado en central, que incluye excavación en cualquier tipo de terreno, refino, compactación del fondo de excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, juntas y fratasado, totalmente terminado.	1.390,00	22,00	30.580,00

1.1.6	M^2	Vado inundable formado por solera de hormigón de 20 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25 N/mm2 elaborado en central, i/vertido, colocado y armado con mallazo 15x15x8, p.p de juntas en superficie de 1/3 del espesor y fratasado mecánico. Incluso protección de escollera. Totalmente terminado.	750,00	17,00	12.750,00
1.1.7	ML	Formación de cerramiento de parcela mediante malla metálica de 50x50 mm de paso y alambre de tensado de 2,6 mm de diámetro, acabado galvanizado y montantes de postes de acero galvanizado de 48mm de diámetro y 2,5 m de altura. Con pasos de fauna de 30x20 cm cada 50 m y placas de 25x25 cm de alto contraste en blanco y negro, situados a tresbolillo. Incluso hormigones, totalmente terminado.	7.023,00	14,46	101.551,88
1.1.8	Ud	Puerta de Acceso Principal. Puerta de acceso de 5 m de anchura, de tipo corredera, formada por tubos rectangulares y chapa lisa de 2 mm de espesor, incluso elementos de rodadura, anclajes, pernos, embebidos, topes, mecanismos y colocación de cerradura y todos los elementos necesarios para su completa terminación.	4,00	5.100,00	20.400,00
1.1.9	Ud	Puerta de Acceso Secundaria. Puerta de paso de 5 m de ancho y 2 m de altura constituida por malla de simple torsión galvanizada en caliente de trama 40/14STD. incluso elementos de anclajes, pernos, embebidos, topes, mecanismos y colocación de cerradura y todos los elementos necesarios para su completa terminación.	1,00	850,00	850,00
1.1.10	Ud	Cimentación mediante hinca directa de perfil de acero galvanizado de perfiles CF200 y W8 según los requerimientos de carga de viento y de un espesor mínimo de 2,5mm. Incluso suministro e instalación de perfiles con protección contra la corrosión, replanteos, pre-perforaciones. Totalmente terminado	7.820,00	69,00	539.580,00

1.1.11	Ud	Cimentación Centros de Transformacion de hormigón armado HA-25 compuesta por losa de apoyo de 10 cm de espesor, previa excavación de cajeo hasta cota de cimentacion. Incluso excavación en cualquier tipo de terreno, refino, compactación del fondo de excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, juntas y fratasado, totalmente terminado.	5,00	5.250,00	26.250,00
1.1.12	PA	Acondicionamiento de caminos existentes compuesto de 20 cm de zahorra artificial sobre 20 cm de subbsase apoyados en el terreno natural subyacente. Incluso excavación, materiales de prestamos, transporte, extendido, riego a humedad optima, perfilado y compactación, según planos y pliego de proyecto. Totalmente terminados.	1,00	27.500,00	27.500,00
1.1.13	PA	Desmantelamiento de tuberia de riego existente y realización de by-pass alternativo por la linde de los terrenos para seguir dando servicio al propietario.	1,00	30.000,00	30.000,00
	Total	**Subcapítulo 1.1: Obra Civil Planta Fotovoltaica**			**847.705,21**

1.2 Subcapítulo 1.2: Obra Civil Instalación Eléctrica

Pos.	Ud.	Descripción	Cantidad	P. Unitario (€)	Precio total (€)
1.2.1	ML	Metro lineal de zanja normalizada tipo Baja Tension de circuitos de String e Inversores, de 0,65 m a 1,10 m de profundidad y 0,4 m a 2,05 m de anchura. Excavación realizada por medios mecánicos directamente enterrados, relleno con tierra por tongadas de 15 cm y compactadas al 95% procto, hasta superar con holgura el tubo para comunicaciones, y colocación de cinta de señalización antes de la capa de terminación. Capa de terminación superficial con material de escavación. Incluido tubo PEAD para cables de string, comunicaciones y limentacion auxiliar cuando requiera. Incluso retirada de tierras sobrantes a vertedero autorizado, embocado en arquetas y edificio de centro de transformación. Incluso pp de ayudas de albañilería y material auxiliar.	11.087,00	20,87	231.330,26

1.2.2	ML	Metro lineal de zanja normalizada tipo Baja Tension de circuitos de String e Inversores, para cruce de caminos y viales de 0,65 m a 1,10 m de profundidad y 0,4 m a 2,20 m de anchura. Excavación realizada por medios mecánicos, enterrados bajo tubo, relleno con hormigón en masa HM100, colocación de cinta de señalización antes de la capa de terminación. Capa de terminación superficial. Incluido tubo PEAD para cables de string, comunicaciones y limentacion auxiliar cuando requiera. Incluso retirada de tierras sobrantes a vertedero autorizado, embocado en arquetas y edificio de centro de transformación. Incluso pp de ayudas de albañilería y material auxiliar.	100,00	68,29	6.829,00
1.2.3	ML	Metro lineal de zanja normalizada tipo Baja Tension de circuitos de String e Inversores, para cruce con cauces y arroyos de profundidad variable y 0,4 m a 2,20 m de anchura. Excavación realizada por medios mecánicos, enterrados bajo tubo, relleno con hormigón en masa HM100, colocación de cinta de señalización antes de la capa de terminación.Capa de terminación superficial incluyendo acabado de escollera de tamaño medio. Incluso retirada de tierras sobrantes a verrtedero autorizado. Incluso pp de ayudas de albañilería y material auxiliar.	90,00	102,44	9.219,15

1.2.4	ML	Metro lineal de zanja normalizada tipo Media Tensión para 1 circuito de 1,1 m de profundidad y 0,4 m de anchura. Excavación realizada por medios mecánicos directamente enterrados, con placa de PE de protección de circuitos, relleno con tierra por tongadas de 15 cm y compactadas al 95% proctor, colocación de cinta de señalización antes de la capa de terminación y nunca a una distancia inferior a 30 cm de la superficie del terreno. Capa de terminación superficial. Incluso retirada de tierras sobrantes a vertedero autorizado. Incluso embocado en arquetas y edificio de centro de transformación. Incluso pp de ayudas de albañilería y material auxiliar.	632,00	21,45	13.556,40
1.2.5	ML	Metro lineal de zanja normalizada tipo Media Tensión para 1 circuito para cruce de caminos y viales de 1,1 m de profundidad 0,4 m de anchura. Excavación realizada por medios mecánicos, enterrados bajo tubo, relleno con hormigón en masa HM100, colocación de cinta de señalización antes de la capa de terminación. Capa de terminación superficial. Incluso tubos PEAD para cables, retirada de tierras sobrantes a vertedero autorizado. Incluso embocado en arquetas y edificio de centro de transformación. Incluso pp de ayudas de albañilería y material auxiliar.	60,00	35,45	2.127,00

1.2.6	ML	Metro lineal de zanja normalizada tipo Media Tensión para 2 circuitos de 1,1 m de profundidad y 0,8 m de anchura. Excavación realizada por medios mecánicos directamente enterrados, con placa de PE de protección de circuitos, relleno con tierra por tongadas de 15 cm y compactadas al 95% proctor, colocación de cinta de señalización antes de la capa de terminación y nunca a una distancia inferior a 30 cm de la superficie del terreno. Capa de terminación superficial. Incluso retirada de tierras sobrantes a vertedero autorizado. Incluso embocado en arquetas y edificio de centro de transformación. Incluso pp de ayudas de albañilería y material auxiliar.	766,00	30,50	23.363,00
1.2.7	ML	Metro lineal de zanja normalizada tipo Media Tensión para 2 circuitos para cruce de caminos y viales de 1,1 m de profundidad 0,8 m de anchura. Excavación realizada por medios mecánicos, enterrados bajo tubo, relleno con hormigón en masa HM100, colocación de cinta de señalización antes de la capa de terminación. Capa de terminación superficial. Incluso retirada de tierras sobrantes a vertedero autorizado. Incluso tubos PEAD para cables, embocado en arquetas y edificio de centro de transformación. Incluso pp de ayudas de albañilería y material auxiliar.	2.933,00	47,50	139.317,50
1.2.8	ML	Metro lineal de zanja normalizada tipo Media Tension para 2 circuitos para cruce de arroyos o cuerpos de aguas de profundidad variable y 0,8 m de anchura. Excavación realizada por medios mecánicos, enterrados bajo tubo, relleno con hormigón en masa HM100, colocación de cinta de señalización antes de la capa de terminación.Capa de terminación superficial incluyendo acabado de 1,00 m de escollera de tamaño medio. Incluso retirada de tierras sobrantes a verrtedero autorizado. Incluso embocado en arquetas y edificio de centro de transformación. Incluso pp de ayudas de albañilería y material auxiliar.	205,00	47,50	9.737,50

1.2.9	ML	Metro lineal de zanja normalizada tipo Media Tensión para 3 circuitos de 1,1 m de profundidad y 1,2 m de anchura. Excavación realizada por medios mecánicos directamente enterrados, con placa de PE de protección de circuitos, relleno con tierra por tongadas de 15 cm y compactadas al 95% proctor, colocación de cinta de señalización antes de la capa de terminación y nunca a una distancia inferior a 30 cm de la superficie del terreno. Capa de terminación superficial. Incluso retirada de tierras sobrantes a vertedero autorizado. Incluso embocado en arquetas y edificio de centro de transformación. Incluso pp de ayudas de albañilería y material auxiliar.	202,00	36,12	7.296,24
1.2.10	ML	Metro lineal de zanja normalizada tipo Media Tensión para 4 circuitos de 1,1 m de profundidad y 1,6 m de anchura. Excavación realizada por medios mecánicos directamente enterrados, con placa de PE de protección de circuitos, relleno con tierra por tongadas de 15 cm y compactadas al 95% proctor, colocación de cinta de señalización antes de la capa de terminación y nunca a una distancia inferior a 30 cm de la superficie del terreno. Capa de terminación superficial. Incluso retirada de tierras sobrantes a vertedero autorizado. Incluso embocado en arquetas y edificio de centro de transformación. Incluso pp de ayudas de albañilería y material auxiliar.	213,00	67,20	14.313,60
	Total	**Subcapítulo 1.2: Obra Civil Instalación Eléctrica**			**457.089,65**
	Total	**Capítulo 1: Obra Civil**			**1.304.794,85**
2.		**Capítulo 2: Suministro Equipos y Componentes**			
2.1		**Subcapítulo 2.1: Suministro Equipos Principales**			

Pos.	Ud.	Descripción	Cantidad	P. Unitario (€)	Precio total (€)

2.1.1	Ud	Suministro y transporte de seguidor solar horizontal con disposición 1Vx56 que cumplirá con normativa española vigente y tendrá marcado CE. Compuesto por 56 módulos cada fila. Galvanizado en caliente sin soladura en montaje. Equipo accionador motor, controlador y comunicaciones. Incluido suministro de bandeja perforada metálica de chapa y elementos de fijación y elementos de conexión a tierra para ubicación de cables de String a lo largo del seguidor y elementos de junta mecánica homocinética del sistema bifila.	411,00	3.885,00	1.596.735,00
2.1.2	Ud	Suministro y transporte de seguidor solar horizontal con disposición 1Vx28, con un total de 28 módulos entre las dos filas. Deberá cumplir con normativa española vigente y tendrá marcado CE. Galvanizado en caliente sin soladura en montaje. Equipo accionador motor, controlador y comunicaciones. Incluido suministro de bandeja perforada metálica de chapa y elementos de fijación y elementos de conexión a tierra para ubicación de cables de String a lo largo del seguidor y elementos de junta mecánica homocinética del sistema bifila.	1,00	1.942,50	1.942,50
2.1.3	Ud	Suministro de modulo fotovoltaico del fabricante Jinko Solar modelo JKM580N-72HL4-BDV de 580 Wp, o similar, incluidos conectores MC4, para formación de strings.	46.088,00	151,15	6.966.201,20

2.1.4	Ud.	Suministro y transporte de SKID tipo contenedor para inversores SUN2000-330KTL. Formado por un transformador 3300 kVA 0,8/30kV, celdas de Media Tensión de 35 kV, transformador de servicios auxiliares, cuadro de entrada de baja tensión para 11 entradas en corriente alterna con protección por interruptor automático, interruptor seccionador general, UPS, cuadro general de Baja tensión, suelo técnico para puentes de circuitos eléctricos y de comunicación, iluminación, sistema de emergencia, sistema de ventilación. Incluso toda la equipación para el correcto funcionamiento de la unidad completa. Parte proporcional de materiales auxiliares para el montaje y conexionado del contenedor. Medida la unidad de obra ejecutada, conectada y funcionando.	3,00	75.000,00	225.000,00
2.1.5	Ud.	Suministro y transporte de SKID tipo contenedor para inversores SUN2000-330KTL. Formado por un transformador 3300 kVA 0,8/30kV, celdas de Media Tensión de 35 kV, transformador de servicios auxiliares, cuadro de entrada de baja tensión para 22 entradas en corriente alterna con protección por interruptor automático, interruptor seccionador general, UPS, cuadro general de Baja tensión, suelo técnico para puentes de circuitos eléctricos y de comunicación, iluminación, sistema de emergencia, sistema de ventilación. Incluso toda la equipación para el correcto funcionamiento de la unidad completa. Parte proporcional de materiales auxiliares para el montaje y conexionado del contenedor. Medida la unidad de obra ejecutada, conectada y funcionando.	2,00	138.750,00	277.500,00
2.1.6	Ud.	Suministro y transporte de Inversor Huawei SUN2000-330KTL-H1 de 330 kVA. Incluido conectores y toda la equipación necesaria para el correcto funcionamiento de la unidad completa. Medida la unidad de obra ejecutada, conectada y funcionando.	77,00	6.110,00	470.470,00

Total	**Subcapítulo 2.1: Suministro Equipos Principales**	**9.537.848,70**

2.2 Subcapítulo 2.2: Suministro de Instalación Baja Tensión

Pos.	Ud.	Descripción	Cantidad	P. Unitario (€)	Precio total (€)
2.2.1	ML	Suministro de circuito de CC para formación de String desde paneles hasta Inversor mediante hilo ZZ-F 1x6mm2 de cobre y nivel de aislamiento de 1,8kV. Incluido tubo PEAD de doble pared y pequeña partida de material de fijación.	153.044,00	0,76	116.772,57
2.2.2	ML	Suministro de circuito AC para conexión de inversores de string con caja de agrupación AC en CT mediante XLPE 1x400mm2 de aluminio y nivel de aislamiento de 1,8kV. Incluidos terminales de conexión, tubo PEAD de doble pared para cruzamientos y pequeña partida de material de fijación.	53.191,00	4,76	253.189,16
2.2.3	Ud.	Suministro de arqueta prefabricada de hormigón, o similar, para instalación de Baja Tensión recrecida según proceda en la altura en la base mediante citara de ladrillo macizo recibido con mortero de cemento y arena relación 1/4 hasta alcanzar la altura requerida, capa de bolos de 10 cm en el fondo de la arqueta, cerco para tapa de acero y tapa de fundición norma UNE EN 12,4 y relleno exterior de tierra compactada hasta nivelación con el terreno incluso recibido de tubos a ras de pared y enfoscado interior.	660,00	100,00	66.000,00

Total	**Subcapítulo 2.2: Suministro de Instalación Baja Tensión**	**435.961,73**

2.3 Subcapítulo 2.3: Suministro de Instalación Media Tensión

Pos.	Ud.	Descripción	Cantidad	P. Unitario (€)	Precio total (€)

2.3.1	ML	Suministro de cable unipolar RH5Z1 18/30kV 1x240mm2, conductor de aluminio semirrígido clase 2, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) para circuito de media tensión entre los centros de transformación hasta edificio eléctrico en subestación. Incluidos terminales de conexión, tubo PEAD de doble pared para cruzamientos y pequeña partida de material de fijación.	6.255,00	8,58	53.636,63
2.3.2	ML	Suministro de cable unipolar RH5Z1 18/30kV 1x500mm2, conductor de aluminio semirrígido clase 2, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) para circuito de media tensión entre los centros de transformación hasta edificio eléctrico en subestación. Incluidos terminales de conexión, tubo PEAD de doble pared para cruzamientos y pequeña partida de material de fijación.	23.189,00	21,42	496.708,38
2.3.3	ML	Suministro de terminal polimérico contráctil en frío, para uso interior unipolar, con contacto metálico de cobre o de Al Cu, cuerpo aislante fabricado con formulación de goma de silicona, repartidor lineal de tensión integrado en el cuerpo aislante, y toma de tierra utilizando los propios hilos de la pantalla del cable, para cables de 95 a 240 mm2 de sección y aislamiento de RHZ1 y tensión asignada de 18/30 kV, homologados por el fabricante de las celdas de media tensión.	18,00	132,65	2.387,70
2.3.4	ML	Suministro de terminal polimérico contráctil en frío, para uso interior unipolar, con contacto metálico de cobre o de Al Cu, cuerpo aislante fabricado con formulación de goma de silicona, repartidor lineal de tensión integrado en el cuerpo aislante, y toma de tierra utilizando los propios hilos de la pantalla del cable, para cables de 400 a 630 mm2 de sección y aislamiento de RHZ1 y tensión asignada de 18/30 kV, homologados por el fabricante de las celdas de media tensión.	12,00	162,96	1.955,52

2.3.5	ML	Suministro de empalme termoretráctil para cable de media tensión RH5Z1-OL 18/30 kV de 95 mm2 a 630 mm2.	36,00	206,01	7.416,36
2.3.6	Ud.	Ejecución en obra de arqueta prefabricada de hormigón para instalación de Media Tensión recrecida según proceda en la altura en la base mediante citara de ladrillo macizo recibido con mortero de cemento y arena relación 1/4 hasta alcanzar la altura requerida, capa de bolos de 10cm en el fondo de la arqueta, cerco para tapa de acero y tapa de fundición norma UNE EN 12,4 y relleno exterior de tierra compactada hasta nivelación con el terreno incluso recibido de tubos a ras de pared y enfoscado interior. Medida la unidad de obra ejecutada.	14,00	645,00	9.030,00
	Total	**Subcapítulo 2.3: Suministro de Instalación Media Tensión**			**571.134,59**

2.4 Subcapítulo 2.4: Suministro de Instalación de Red de Tierras

Pos.	Ud.	Descripción	Cantidad	P. Unitario (€)	Precio total (€)
2.4.1	ML	Suministro de circuito de red de tierra compuesto de conductor desnudo de cobre 1x95 mm2.	12.287,00	9,83	120.811,93
2.4.2	Ud.	Suministro de pica de acero-cobreado de 16mm de diámetro y 3 m de longitud.	800,00	92,66	74.130,40
2.4.3	Ud.	Suministro de conductor desnudo de cobre 1x16 mm2 para punto de puesta a tierra de estructura metálica de seguidor mediante conductor desnudo de cobre 1x16 mm2.	823,00	2,23	1.837,35
	Total	**Subcapítulo 2.4: Suministro de Instalación de Red de Tierras**			**196.779,68**

2.5 Subcapítulo 2.5: Suministro Sistema de Monitorización

Pos.	Ud.	Descripción	Cantidad	P. Unitario (€)	Precio total (€)

2.5.1	ML	Suministro de cable de Fibra Óptica Monomodo de 12 fibras para transmisión de señales y datos para control, maniobra y automatismos, para la comunicación entre los diferentes centros de transformación y edificio de operación. Incluido todos los elementos auxiliares, cajas de empalmes, conexiones, latiguillos y medidas reflectométricas	9.968,00	3,48	34.718,54
2.5.2	Ud.	Suministro de cable Ethernet y cable RS485 1,5 pares apantallado para comunicación entre trackers y CT. Incluso suministro de tubos y cuadros de agrupación en campo solar.	1,00	8.500,00	8.500,00
2.5.3	Ud.	Sistema de monitorización a nivel de inversor , a integrar en CT, se comunicará con el switch de comunicaciones existente en edificio eléctrico de operación. Incluso rack de comunicaciones, equipo SAI, datalogger y convertidor de señal a RJ45, alimentación para equipos con protección magnetotérmica. Suministro e instalación de cable RS485 1,5 pares para comunicación entre trackers y CT. Medida la unidad de obra ejecutada y probada.	1,00	33.800,00	33.800,00
2.5.4	Ud.	Sistema de SCADA para registrar e informar comportamiento de la planta.	1,00	175.000,00	175.000,00
	Total	**Subcapítulo 2.5: Suministro Sistema de Monitorización**			**252.018,54**

2.6 Subcapítulo 2.6: Suministro de Sistema de Seguridad

Pos.	Ud.	Descripción	Cantidad	P. Unitario (€)	Precio total (€)

2.6.1	Ud.	Suministro de sistema de seguridad y videovigilancia de la instalación. Compuesto por cámaras térmicas distribuidas en el perímetro de la instalación sobre postes de al menos, 3 metros de altura. Incluso dectores de instrusión. Circuito de alimentación perimetral para las cámaras y circuito en fibra óptica hasta sala de control. Puesto de control con equipo y software correspondiente con análisis de video. Incluso sai para garantizar al menos 3 horas de funcionamiento ininterrumpido.	1,00	72.500,00	72.500,00
Total		**Subcapítulo 2.6: Suministro de Sistema de Seguridad**			**72.500,00**
Total		**Capítulo 2: Suministro Equipos y Componentes**			**11.066.243,24 €**
3.		**Capítulo 3: Instalación y montaje de Equipos, Componentes y Maquinaria**			
3.1		**Subcapítulo 3.1: Instalación y Montaje Equipos Principales**			

Pos.	Ud.	Descripción	Cantidad	P. Unitario (€)	Precio total (€)
3.1.1	Ud	Instalación y montaje de seguidor solar horizontal con disposición 1Vx56 que cumplirá con normativa española vigente y tendrá marcado CE. Compuesto por 56 módulos cada fila. Galvanizado en caliente sin soladura en montaje. Equipo accionador motor, controlador y comunicaciones. Incluido suministro de bandeja perforada metálica de chapa y elementos de fijación y elementos de conexión a tierra para ubicación de cables de String a lo largo del seguidor y elementos de junta mecánica homocinética del sistema bifila. Medida la unidad de obra ejecutada y funcionando.	411,00	431,67	177.415,00

3.1.2	Ud	Instalación y montaje de seguidor solar horizontal con disposición 1Vx28 que cumplirá con normativa española vigente y tendrá marcado CE. Compuesto por 28 módulos cada fila. Galvanizado en caliente sin soladura en montaje. Equipo accionador motor, controlador y comunicaciones. Incluido suministro de bandeja perforada metálica de chapa y elementos de fijación y elementos de conexión a tierra para ubicación de cables de String a lo largo del seguidor y elementos de junta mecánica homocinética del sistema bifila. Medida la unidad de obra ejecutada y funcionando.	1,00	215,83	215,83
3.1.3	Ud	Instalación de modulo fotovoltaico del fabricante Jinko Solar modelo JKM580N-72HL4-BDV de 580 Wp, o similar, incluidos conectores MC4, para formación de strings. Medida la unidad de obra montada sobre seguidor y conexionada.	46.088,00	7,96	366.642,17
3.1.4	Ud.	Instalación de SKID tipo contenedor para inversores SUN2000-330KTL. Formado por un transformador 3300 kVA 0,8/30kV, celdas de Media Tensión de 35 kV, transformador de servicios auxiliares, cuadro de entrada de baja tensión para 11 entradas en corriente alterna con protección por interruptor automático, interruptor seccionador general, UPS, cuadro general de Baja tensión, suelo técnico para puentes de circuitos eléctricos y de comunicación, iluminación, sistema de emergencia, sistema de ventilación. Incluso toda la equipación para el correcto funcionamiento de la unidad completa. Parte proporcional de materiales auxiliares para el montaje y conexionado del contenedor. Medida la unidad de obra ejecutada, conectada y funcionando.	3,00	3.947,37	11.842,11

3.1.5	Ud.	Instalación de SKID tipo contenedor para inversores SUN2000-330KTL. Formado por un transformador 3300 kVA 0,8/30kV, celdas de Media Tensión de 35 kV, transformador de servicios auxiliares, cuadro de entrada de baja tensión para 22 entradas en corriente alterna con protección por interruptor automático, interruptor seccionador general, UPS, cuadro general de Baja tensión, suelo técnico para puentes de circuitos eléctricos y de comunicación, iluminación, sistema de emergencia, sistema de ventilación. Incluso toda la equipación para el correcto funcionamiento de la unidad completa. Parte proporcional de materiales auxiliares para el montaje y conexionado del contenedor. Medida la unidad de obra ejecutada, conectada y funcionando.	2,00	7.302,63	14.605,26
	Total	**Subcapítulo 3.1: Instalación y Montaje Equipos Principales**			**570.720,37**

3.2 Subcapítulo 3.2: Instalación y Conexión Baja Tensión

Pos.	Ud.	Descripción	Cantidad	P. Unitario (€)	Precio total (€)
3.2.1	ML	Instalación y conexión de circuito de CC para formación de String desde paneles hasta Inversor mediante hilo ZZ-F 1x6mm2 de cobre y nivel de aislamiento de 1,8kV. Instalación sobre seguidor en bandeja y enterrado entre alineaciones. Incluido terminales de conexión, conexión a caja de agrupación, y colocación de prensastopa. Pequeña partida de material de fijación. Medida la unidad de obra funcionando	153.044,00	0,33	50.045,39
3.2.2	ML	Instalación y conexión de circuito de AC para conexión de inversores de string con caja de agrupación AC en CT mediante XLPE 1x400mm2 de aluminio y nivel de aislamiento de 1,8kV. Incluidos terminales de conexión, tubo PEAD de doble pared para cruzamientos y pequeña partida de material de fijación. Medida la unidad de obra funcionando	53.191,00	2,04	108.509,64

	Total	**Subcapítulo 3.2: Instalación y Conexión Baja Tensión**	**158.555,03**

3.3 Subcapítulo 3.3: Instalación y Conexión Media Tensión

Pos.	Ud.	Descripción	Cantidad	P. Unitario (€)	Precio total (€)
3.3.1	ML	Instalación, conexión y pruebas de cable unipolar RHZ1 18/30kV 1x240mm2, conductor de aluminio semirrígido clase 2, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) para circuito de media tensión entre los centros de transformación hasta edificio eléctrico en subestación. Instalación directamente enterrado en zanja normalizada de MT y bajo tubo sobre cruzamientos con caminos o cuerpos de agua. Incluido terminales de conexión. Pequeña partida de material de fijación. Medida la unidad de obra ejecutada y megada.	6.255,00	3,68	22.987,13
3.3.2	ML	Instalación, conexión y pruebas de cable unipolar RHZ1 18/30kV 1x500mm2, conductor de aluminio semirrígido clase 2, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) para circuito de media tensión entre los centros de transformación hasta edificio eléctrico en subestación. Instalación directamente enterrado en zanja normalizada de MT y bajo tubo sobre cruzamientos con caminos o cuerpos de agua. Incluido terminales de conexión. Pequeña partida de material de fijación. Medida la unidad de obra ejecutada y megada.	23.189,00	9,18	212.875,02

	Total	**Subcapítulo 3.3: Instalación y Conexión Media Tensión**	**235.862,15**

3.4 Subcapítulo 3.4: Instalación y Conexión Red de Tierras

Pos.	Ud.	Descripción	Cantidad	P. Unitario (€)	Precio total (€)

3.4.1	ML	Instalación y conexión de circuito de red de tierra compuesto de conductor desnudo de cobre 1x95 mm2 en fondo de zanja normalizada, con empalmes y derivaciones mediante soldadura luminotécnica. Medida la unidad de obra ejecutada y medida.	12.287,00	0,52	6.358,52
3.4.2	Ud.	Instalación y conexión de pica de acero-cobreado de 16mm de diámetro y 3 m de longitud hincado mediante procedimiento mecánico de golpeo en fondo de arqueta, rabillo de conexión al anillo de red de tierra mediante conductor desnudo de cobre 1x95mm2 1m de longitud. Incluso soldaduras aluminotécnica. Medida la unidad de obra ejecutada y comprobada.	800,00	4,88	3.901,60
3.4.3	Ud.	Instalación y conexión de conductor desnudo de cobre 1x16 mm2 para punto de puesta a tierra de estructura metálica de seguidor mediante conductor desnudo de cobre 1x16 mm2, incluso soldadura aluminotécnica de unión al anillo de red de tierra y terminal bimetálico de compresión en el extremo de atornillado a la estructura. medida la unidad de obra ejecutada y medida.	823,00	0,12	96,70
	Total	**Subcapítulo 3.4: Instalación y Conexión Red de Tierras**			**10.356,83**

3.5 Subcapítulo 3.5: Instalación y Conexión Sistema de Monitorización

Pos.	Ud.	Descripción	Cantidad	P. Unitario (€)	Precio total (€)
3.5.1	ML	Instalación y conexión de cable de Fibra Óptica Monomodo de 12 fibras para transmisión de señales y datos para control, maniobra y automatismos, para la comunicación entre los diferentes centros de transformación y edificio de operación. Incluido todos los elementos auxiliares, cajas de empalmes, conexiones, latiguillos y medidas reflectométricas	9.968,00	0,39	3.857,62

3.5.2	Ud.	Suministro de cable Ethernet y cable RS485 1,5 pares apantallado para comunicación entre trackers y CT. Incluso suministro de tubos y cuadros de agrupación en campo solar.	1,00	944,44	944,44
	Total	**Subcapítulo 3.5: Instalación y Conexión Sistema de Monitorización**			**4.802,06**

3.6 Subcapítulo 3.6: Instalación de Sistema de Seguridad

Pos.	Ud.	Descripción	Cantidad	P. Unitario (€)	Precio total (€)
3.6.1	Ud.	Instalación de sistema de seguridad y videovigilancia. Compuesto por cámaras térmicas distribuidas en el perímetro de la instalación sobre postes de al menos, 3 metros de altura. Incluso dectores de instrusión. Circuito de alimentación perimetral para las cámaras y circuito en fibra óptica hasta sala de control. Puesto de control con equipo y software correspondiente con análisis de video. Incluso sai para garantizar al menos 3 horas de funcionamiento ininterrumpido. Pp proporcional de ayuda de equipos auxiliares. Medida la unidad de obra ejecutada y probada.	1,00	24.166,67	24.166,67
	Total	**Subcapítulo 3.6: Instalación de Sistema de Seguridad**			**24.166,67**
	Total	**Capítulo 3: Instalación y montaje de Equipos, Componentes y Maquinaria**			**1.004.463,10 €**

1.		Capítulo 1: Acondicionamiento del Terreno			
Pos.	**Ud.**	**Descripción**	**Cantidad**	**P. Unitario (€)**	**Precio total (€)**
1.1	M^2	Rozado de arboles y maleza, despeje, desbroce y retirada de capa superficial de tierra vegetal de 20 cm de espesor medio, incluso transporte a vertedero o acopio para reutilizacion.	4.099,00	0,45 €	1.844,55 €
1.2	M^3	Excavación de la explanación en cualquier clase de terreno, incluso transporte de productos a vertedero o lugar de empleo.	2.459,40	5,52 €	13.575,89 €
1.4	M^3	Formación de coronación de terraplén con material adecuado procedente de préstamos, incluso suministro, extendido, perfilado, riego y compactación hasta el 100% del Proctor Modificado. Terminado	2.459,40	10,50 €	25.823,70 €
1.5	ML	Camino de acceso BESS de nueva apertura con una anchura de 6 m, compuesto de 20 cm de zahorra artificial sobre 20 cm de subbsase apoyados en el terreno natural subyacente. Incluso excavación, materiales de prestamos, transporte, extendido, riego a humedad optima, perfilado y compactacion, según planos y pliego de proyecto. Totalmente terminados.	35,00	28,20 €	987,00 €
1.7	M^2	Vial interior BESS de ancho variable compuesto de 20 cm de zahorra artificial. Incluso excavación, materiales de prestamos, transporte, extendido, riego a humedad optima, perfilado y compactacion, según planos y pliego de proyecto. Totalmente terminados.	2.245,10	6,80 €	15.266,68 €
1.8	M^2	Acabado superficial de la plataforma BESS con grava 20/40 en un espesor de 10 cm. Incluido suministro y puesta en obra de la grava.	1.497,00	20,85 €	31.212,45 €

1.9	ML	Cuneta revestida con 10 cm de hormigón HM-20 fabricado en central, que incluye excavación en cualquier tipo de terreno, refino, compactación del fondo de excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, juntas y fratasado, totalmente terminado.	95,00	22,00 €	2.090,00 €
	Total	**Capítulo 1: Acondicionamiento del Terreno**			**90.800,27 €**
2.		**Capítulo 2: Obra Civil**			
2.1		**Subcapítulo 2.1: Obra Civil Planta BESS**			
Pos.	**Ud.**	**Descripción**	**Cantidad**	**P. Unitario (€)**	**Precio total (€)**
2.1.1	M^3	Suministro, transporte y puesta en obra de hormigón armado para cimentaciones HA-25/B/20/Iia, incluida parte proporcional de armadura B500S, elaboración de ferralla, replanteo, encofrado, aperturas de huecos para paso de instalaciones y material o medios auxiliares necesarios.	44,50	176,00 €	7.832,00 €
2.1.2	M^3	Suministro, transporte y puesta en obra de hormigón de limpieza y nivelado de fondo de excavación HL-150/B/20	22,10	75,20 €	1.661,92 €
2.1.3	M^3	Excavación para ejecución de cimentaciones en suelo de consistencia media realizada por medios mecánicos. Incluye carga sobre camión y transporte a vertedero autorizado.	44,50	3,55 €	157,98 €
2.1.4	ML	Formación de cerramiento de parcela de 2,7 metros de altura mediante malla de simple torsión instalada entre postes metálicos de tubería de acero galvanizado en caliente, situados cada 3 m y reforzados cada 27 m y en las esquinas. Irán embebidos en un murete de hormigón en masa de 70 cm de profundidad mínima (40 cm bajo N.T.E y 30 cm por encima) y 30 cm de anchura.	255,00	25,58 €	6.522,90 €

2.1.5	Ud.	Puerta de Acceso BESS compuesta por puerta para vehiculos de 6 m de anchura tipo corredera,formada por tubos rectangulares y chapa lisa de 2 mm de espesor, con cerradura manual y automatizada con control remoto, y por puerta peatonal de 1,5 m de anchura de una hoja y accionamiento manual formada por periles rectangulares de chapa metalica de 2 mm de espesor. Se incluyen pilastras de soporte de hojas y bastidores de HA-25, encofrados, vertido de hormigón, suministro y montaje completo de la puerta, cajas de conexión, railes, anclajes, mecanismos topes y cualquier pequeño material o trabajo necesario para el completo y total montaje de la puerta.	1,00	5.300,00 €	5.300,00 €
2.1.6	Ud.	Cimentación Centros de Transformacion de hormigón armado HA-25 compuesta por losa de apoyo de 20 cm de espesor, previa excavación de cajeo hasta cota de cimentacion. Incluso excavación en cualquier tipo de terreno, refino, compactación del fondo de excavación, carga y transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, juntas y fratasado, totalmente terminado.	7,00	5.250,00 €	36.750,00 €
	Total	**Subcapítulo 2.1: Obra Civil Planta BESS**			**58.224,80**

2.2 Subcapítulo 2.2: Obra Civil Instalación Eléctrica

Pos.	Ud.	Descripción	Cantidad	P. Unitario (€)	Precio total (€)

2.2.1	ML	Metro lineal de zanja normalizada tipo Baja Tension de circuitos de Rack hasta Inversor de 1,10 m de profundidad y 0,80 m de anchura. Excavación realizada por medios mecánicos, directamente enterrados, relleno con iterras tongadas de 15 cm y compactadas 95% proctor, hasta superar con holgura el tubo para comunicaciones y colocación de cinta de señalización antes de la capa de terminación. Capa de terminación superficial con material de excavación. Incluido tubo PEAD para cables de comunicación y alimentacion auxiliar cuando requiera. Incluso retirada de tierras sobrantes a vertedero autorizado, embocado en arquetas y edificio de centro de transformación. Incluso pp de ayudas de albañilería y material auxiliar.	156,00	20,87 €	3.254,94 €
2.2.2	ML	Metro lineal de zanja normalizada tipo Media Tensión para 1 circuito para cruce de caminos y viales de 1,1 m de profundidad 0,4 m de anchura. Excavación realizada por medios mecánicos, enterrados bajo tubo, relleno con hormigón en masa HM100, colocación de cinta de señalización antes de la capa de terminación. Capa de terminación superficial. Incluso retirada de tierras sobrantes a vertedero autorizado. Incluso tubos PEAD para cables, embocado en arquetas y edificio de centro de transformación. Incluso pp de ayudas de albañilería y material auxiliar.	85,00	35,45 €	3.013,25 €

2.2.3	ML	Metro lineal de zanja normalizada tipo Media Tensión para 2 circuitos de 1,1 m de profundidad y 0,8 m de anchura. Excavación realizada por medios mecánicos directamente enterrados, con placa de PE de protección de circuitos, relleno con tierra por tongadas de 15 cm y compactadas al 95% proctor, colocación de cinta de señalización antes de la capa de terminación y nunca a una distancia inferior a 30 cm de la superficie del terreno. Capa de terminación superficial. Incluso retirada de tierras sobrantes a vertedero autorizado. Incluso embocado en arquetas y edificio de centro de transformación. Incluso pp de ayudas de albañilería y material auxiliar.	46,00	41,00 €	1.886,00 €
2.2.4	ML	Metro lineal de zanja normalizada tipo Media Tensión para 2 circuitos para cruce de caminos y viales de 1,1 m de profundidad 0,8 m de anchura. Excavación realizada por medios mecánicos, enterrados bajo tubo, relleno con hormigón en masa HM100, colocación de cinta de señalización antes de la capa de terminación. Capa de terminación superficial. Incluso tubos PEAD para cables, retirada de tierras sobrantes a vertedero autorizado. Incluso embocado en arquetas y edificio de centro de transformación. Incluso pp de ayudas de albañilería y material auxiliar.	102,00	47,50 €	4.845,00 €
	Total	**Subcapítulo 2.2: Obra Civil Instalación Eléctrica**			**12.999,19**

2.3 Subcapítulo 2.3: Zona de Edificio de Control

Pos.	Ud.	Descripción	Cantidad	P. Unitario (€)	Precio total (€)

2.3.1	Ud.	Edificio de Control de bloques de hormigón prefabricado tipo Lebrija o similar y cubierta a 2 aguas de teja mixta. Incluso cimentación con zapata corrida de hormigón HA-25, suministro y colocación de armaduras, soleras, suelos tecnicos y de terrazo, carpinteria interior y exterior, abastecimiento y saneamiento con sus instalaciones interiores acabadas, calentadores, mobiliario de oficina, pinturas y acabados. Incluido sistema completo de servicios auxiliares, grupo electrógeno exterior, alumbrado interior, sistema contriancendios y climatización. Incluso 3 celdas de línea para entrada de circuito provenientes de los CTs, 1 celda de línea con medida para la salida a la sala eléctrica de la subestación y 1 celda de medida y 1 celda de reserva. Medida la unidad de obra ejecutada, conectada y funcionando.	1,00	235.000,00	235.000,00
	Total	**Subcapítulo 2.3: Zona de Edificio de Control**			**235.000,00**
	Total	**Capítulo 2: Obra Civil**			**306.223,99 €**
3.		**Capítulo 3: Suministro Equipos y Componentes**			
3.1		**Subcapítulo 3.1: Suministro Infraestructura de Almacenamiento**			
Pos.	**Ud.**	**Descripción**	**Cantidad**	**P. Unitario (€)**	**Precio total (€)**
3.1.1	Ud.	Suministro de contenedor PCS de dimensiones según planos. Incluye 2 inversores bidireccionales de 2,805 MW, transformador de potencia BT/MT 0,66/30 kV de 4,35 MW, cuadros de distribución y sistema de refrigeración. Medida la unidad de obra ejecutada, conectada y funcionando.	6,00	410.000,00 €	2.460.000,00 €

3.1.2	Ud.	Suministro de contenedor PCS de dimensiones según planos. Incluye 1 inversor bidireccional de 2,805 MW, transformador de potencia BT/MT 0,66/30 kV de 4,35 MW, cuadros de distribución y sistema de refrigeración. Medida la unidad de obra ejecutada, conectada y funcionando.	1,00	375.000,00 €	375.000,00 €
3.1.3	Ud.	Suministro de contenedor BES de dimensiones según planos. Incluye HVAC, sistema antiincendios, cuadro distribución BT, sistema y elementos de gestión de baterías. Medida la unidad de obra ejecutada, conectada y funcionando.	13,00	1.136.245,60 €	14.771.192,80 €
	Total	**Subcapítulo 3.1: Suministro Infraestructura de Almacenamiento**			**17.606.192,80**

3.2 Subcapítulo 3.2: Suministro de Instalación Media Tensión

Pos.	Ud.	Descripción	Cantidad	P. Unitario (€)	Precio total (€)
3.2.1	ML	Suministro de cable unipolar RH5Z1 18/30kV 1x185mm2, conductor de aluminio semirrígido clase 2, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) para circuito de media tensión entre los centros de transformación hasta edificio eléctrico en subestación. Incluidos terminales de conexión, tubo PEAD de doble pared para cruzamientos y pequeña partida de material de fijación.	77,00	7,61	585,89
3.2.2	ML	Suministro de cable unipolar RH5Z1 18/30kV 1x240mm2, conductor de aluminio semirrígido clase 2, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) para circuito de media tensión entre los centros de transformación hasta edificio eléctrico en subestación. Incluidos terminales de conexión, tubo PEAD de doble pared para cruzamientos y pequeña partida de material de fijación.	875,00	8,58	7.503,13

3.2.3	ML	Suministro de cable unipolar RH5Z1 18/30kV 1x400mm2, conductor de aluminio semirrígido clase 2, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) para circuito de media tensión entre los centros de transformación hasta edificio eléctrico en subestación. Incluidos terminales de conexión, tubo PEAD de doble pared para cruzamientos y pequeña partida de material de fijación.	199,00	14,84	2.953,16
3.2.4	ML	Suministro de cable unipolar RH5Z1 18/30kV 1x630mm2, conductor de aluminio semirrígido clase 2, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) para circuito de media tensión entre los centros de transformación hasta edificio eléctrico en subestación. Incluidos terminales de conexión, tubo PEAD de doble pared para cruzamientos y pequeña partida de material de fijación.	1.897,00	21,42	40.633,74
3.2.5	ML	Suministro de terminal polimérico contráctil en frío, para uso interior unipolar, con contacto metálico de cobre o de Al Cu, cuerpo aislante fabricado con formulación de goma de silicona, repartidor lineal de tensión integrado en el cuerpo aislante, y toma de tierra utilizando los propios hilos de la pantalla del cable, para cables de 95 a 240 mm2 de sección y aislamiento de RH5Z1 y tensión asignada de 18/30 kV, homologados por el fabricante de las celdas de media tensión.	42,00	132,65	5.571,30

3.2.6	ML	Suministro de terminal polimérico contráctil en frío, para uso interior unipolar, con contacto metálico de cobre o de Al Cu, cuerpo aislante fabricado con formulación de goma de silicona, repartidor lineal de tensión integrado en el cuerpo aislante, y toma de tierra utilizando los propios hilos de la pantalla del cable, para cables de 400 a 630 mm2 de sección y aislamiento de RH5Z1 y tensión asignada de 18/30 kV, homologados por el fabricante de las celdas de media tensión.	12,00	162,96	1.955,52
3.2.7	Ud.	Ejecución en obra de arqueta prefabricada de hormigón para instalación de Media Tensión recrecida según proceda en la altura en la base mediante citara de ladrillo macizo recibido con mortero de cemento y arena relación 1/4 hasta alcanzar la altura requerida, capa de bolos de 10cm en el fondo de la arqueta, cerco para tapa de acero y tapa de fundición norma UNE EN 12,4 y relleno exterior de tierra compactada hasta nivelación con el terreno incluso recibido de tubos a ras de pared y enfoscado interior. Medida la unidad de obra ejecutada.	10,00	645,00	6.450,00
	Total	**Subcapítulo 3.2: Suministro de Instalación Media Tensión**			**65.066,85**

3.3 Subcapítulo 3.3: Suministro de Instalación de Red de Tierras

Pos.	Ud.	Descripción	Cantidad	P. Unitario (€)	Precio total (€)
3.3.1	Ud.	Suministro de circuito de red de tierra compuesto de conductor desnudo de cobre 1x95 mm2.	1910,00	9,83 €	18.780,08 €
3.3.2	Ud.	Suministro de pica de acero-cobreado de 16mm de diámetro y 3 m de longitud.	112,00	92,66 €	10.378,26 €
	Total	**Subcapítulo 3.3: Suministro de Instalación de Red de Tierras**			**29.158,33**

3.4 Subcapítulo 3.4: Suministro Sistema de Monitorización

Pos.	Ud.	Descripción	Cantidad	P. Unitario (€)	Precio total (€)
3.4.1	Ud.	Suministro de sistema de monitorización que se comunicará mediante cable ethernet CAT6 con el switch de comunicaciones existente en edificio eléctrico de control. Incluso pack de comunicaciones, equipo SAI 10 kW 30 min, datalogger y convertidor de señal a RJ45, alimentación para equipos on protección magnetotérmica. Suministro de F.O. multimodo, conexiones eléctricas y de F.O. Incluida parte proporcional de ayuda de equipos auxiliares.	1,00	18.450,00 €	18.450,00 €
3.4.2	Ud.	Sistema de SCADA para registrar e informar comportamiento de las instalaciones. Incluida parte proporcional de ayuda de equipos auxiliares.	1,00	49.500,00 €	49.500,00 €
	Total	**Subcapítulo 3.4: Suministro Sistema de Monitorización**			**67.950,00**

3.5 Subcapítulo 3.5: Suministro de Sistema de Seguridad

Pos.	Ud.	Descripción	Cantidad	P. Unitario (€)	Precio total (€)
3.5.1	Ud.	Suministro de sistema de seguridad y videovigilancia de la instalación. Compuesto por cámaras térmicas distribuidas en el perímetro de la instalación sobre postes de al menos, 3 metros de altura. Incluso dectores de instrusión. Circuito de alimentación perimetral para las cámaras y circuito en fibra óptica hasta sala de control. Puesto de control con equipo y software correspondiente con análisis de video. Incluso sai para garantizar al menos 3 horas de funcionamiento ininterrumpido.	1,00	40.000,00	40.000,00
	Total	**Subcapítulo 3.5: Suministro de Sistema de Seguridad**			**40.000,00**

	Total	**Capítulo 3: Suministro Equipos y Componentes**	**17.808.367,98 €**
4		**Capítulo 4: Instalación y montaje Equipos y Componentes**	
4.1		**Subcapítulo 4.1: Instalación Infraestructura de Almacenamiento**	

Pos.	Ud.	Descripción	Cantidad	P. Unitario (€)	Precio total (€)
4.1.1	Ud.	Instalación y montaje de contenedor PCS de dimensiones según planos. Incluye 2 inversores bidireccionales de 2,805 MW, transformador de potencia BT/MT 0,66/30 kV de 4,35 MW, cuadros de distribución y sistema de refrigeración. Medida la unidad de obra ejecutada, conectada y funcionando.	6,00	21.578,95 €	129.473,68 €
4.1.2	Ud.	Instalación y montaje de contenedor PCS de dimensiones según planos. Incluye 1 inversor bidireccional de 2,805 MW, transformador de potencia BT/MT 0,66/30 kV de 4,35 MW, cuadros de distribución y sistema de refrigeración. Medida la unidad de obra ejecutada, conectada y funcionando.	1,00	19.736,84 €	19.736,84 €
4.1.3	Ud.	Instalación y montaje de contenedor BES de dimensiones según planos. Incluye HVAC, sistema antiincendios, cuadro distribución BT, sistema y elementos de gestión de baterías. Medida la unidad de obra ejecutada, conectada y funcionando.	13,00	59.802,40 €	777.431,20 €

	Total	**Subcapítulo 4.1: Instalación Infraestructura de Almacenamiento**	**926.641,73**
4.2		**Subcapítulo 4.2: Instalación y montaje de Instalación Media Tensión**	

Pos.	Ud.	Descripción	Cantidad	P. Unitario (€)	Precio total (€)

4.2.1	ML	Instalación, conexión y pruebas de cable unipolar RH5Z1 18/30kV 1x185mm2, conductor de aluminio semirrígido clase 2, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) para circuito de media tensión entre los centros de transformación hasta edificio eléctrico en subestación. Incluidos terminales de conexión, tubo PEAD de doble pared para cruzamientos y pequeña partida de material de fijación. Medida la unidad de obra funcionando	77,00	3,26	251,10
4.2.2	ML	Instalación, conexión y pruebas de cable unipolar RH5Z1 18/30kV 1x240mm2, conductor de aluminio semirrígido clase 2, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) para circuito de media tensión entre los centros de transformación hasta edificio eléctrico en subestación. Incluidos terminales de conexión, tubo PEAD de doble pared para cruzamientos y pequeña partida de material de fijación. Medida la unidad de obra funcionando	875,00	3,68	3.215,63
4.2.3	ML	Instalación, conexión y pruebas de cable unipolar RH5Z1 18/30kV 1x500mm2, conductor de aluminio semirrígido clase 2, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) para circuito de media tensión entre los centros de transformación hasta edificio eléctrico en subestación. Incluidos terminales de conexión, tubo PEAD de doble pared para cruzamientos y pequeña partida de material de fijación. Medida la unidad de obra funcionando	199,00	9,18	1.826,82

4.2.4	ML	Instalación, conexión y pruebas de cable unipolar RH5Z1 18/30kV 1x630mm2, conductor de aluminio semirrígido clase 2, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) para circuito de media tensión entre los centros de transformación hasta edificio eléctrico en subestación. Incluidos terminales de conexión, tubo PEAD de doble pared para cruzamientos y pequeña partida de material de fijación. Medida la unidad de obra funcionando	1.897,00	9,18	17.414,46
	Total	**Subcapítulo 4.2: Instalación y montaje de Instalación Media Tensión**			**22.456,91**

4.3 Subcapítulo 4.3: Instalación y montaje de Instalación de Red de Tierras

Pos.	Ud.	Descripción	Cantidad	P. Unitario (€)	Precio total (€)
4.3.1	Ud.	Instalación y montaje de circuito de red de tierra compuesto de conductor desnudo de cobre 1x95 mm2. Medida la unidad de obra ejecutada y medida.	1910,00	0,52 €	988,43 €
4.3.2	Ud.	Instalación y montaje de pica de acero-cobreado de 16mm de diámetro y 3 m de longitud. Medida la unidad de obra ejecutada y medida.	112,00	4,88 €	546,22 €
	Total	**Subcapítulo 4.3: Instalación y montaje de Instalación de Red de Tierras**			**1.534,65**

4.4 Subcapítulo 4.4: Instalación y montaje Sistema de Monitorización

Pos.	Ud.	Descripción	Cantidad	P. Unitario (€)	Precio total (€)

4.4.1	Ud.	Instalación y montaje de sistema de monitorización que se comunicará mediante cable ethernet CAT6 con el switch de comunicaciones existente en edificio eléctrico de control. Incluso pack de comunicaciones, equipo SAI 10 kW 30 min, datalogger y convertidor de señal a RJ45, alimentación para equipos on protección magnetotérmica. Instalación y montaje de F.O. multimodo, conexiones eléctricas y de F.O. Incluida parte proporcional de ayuda de equipos auxiliares. Medida la unidad de obra funcionando	1,00	2.050,00 €	2.050,00 €
4.4.2	Ud.	Sistema de SCADA para registrar e informar comportamiento de las instalaciones. Incluida parte proporcional de ayuda de equipos auxiliares. Medida la unidad de obra funcionando	1,00	5.500,00 €	5.500,00 €
	Total	**Subcapítulo 4.4: Instalación y montaje Sistema de Monitorización**			**7.550,00**

4.5 Subcapítulo 4.5: Instalación y montaje de Sistema de Seguridad

Pos.	Ud.	Descripción	Cantidad	P. Unitario (€)	Precio total (€)
4.5.1	Ud.	Instalación y montaje de sistema de seguridad y videovigilancia de la instalación. Compuesto por cámaras térmicas distribuidas en el perímetro de la instalación sobre postes de al menos, 3 metros de altura. Incluso dectores de instrusión. Circuito de alimentación perimetral para las cámaras y circuito en fibra óptica hasta sala de control. Puesto de control con equipo y software correspondiente con análisis de video. Incluso sai para garantizar al menos 3 horas de funcionamiento ininterrumpido. Medida la unidad de obra ejecutada y probada.	1,00	4.444,44	4.444,44
	Total	**Subcapítulo 4.5: Instalación y montaje de Sistema de Seguridad**			**4.444,44**

Total	**Capítulo 4: Instalación y montaje Equipos y Componentes**	**962.627,72 €**

1		Capítulo 1: Plan de Vigilancia Ambiental			
Pos.	**Ud.**	**Descripción**	**Cantidad**	**P. Unitario (€)**	**Precio total (€)**
1.1	Mes	Supervisión ambiental en obra. 4 visitas mensuales (una por semana) y redacción de informes mensuales y de final de obra	12,00	3.080,00	36.960,00
1.2	PA	Prospecciones antes del inicio de las obras para la localización de puntos y territorios de cría, nidos y madrigueras de especies consideradas sensibles a molestias y perturbaciones durante las obra	1,00	3.000,00	3.000,00
	Total	**Capítulo 1: Plan de Vigilancia Ambiental**			**39.960,00**

2		Capítulo 2: Seguridad y Salud y Gestión de Residuos			
Pos.	**Ud.**	**Descripción**	**Cantidad**	**P. Unitario (€)**	**Precio total (€)**
2.1	Ud.	Seguridad y Salud	1,00	75.373,80	75.373,80
2.2	Ud.	Gestión de Residuos	1,00	75.008,13	75.008,13
	Total	**Capítulo 2: Seguridad y Salud y Gestión de Residuos**			**150.381,93**

Resumen Presupuesto Ejecución Material

Parque Fotovoltaico La Plata

Capítulo 1: Obra Civil	**1.304.794,85 €**
Subcapítulo 1.1: Obra Civil Planta Fotovoltaica	847.705,21 €
Subcapítulo 1.2: Obra Civil Instalación Eléctrica	457.089,65 €
Capítulo 2: Suministro Equipos y Componentes	**11.066.243,24 €**
Subcapítulo 2.1: Suministro Equipos Principales	11.066.243,24 €
Subcapítulo 2.2: Suministro de Instalación Baja Tensión	435.961,73 €
Subcapítulo 2.3: Suministro de Instalación Media Tensión	571.134,59 €
Subcapítulo 2.4: Suministro de Instalación de Red de Tierras	196.779,68 €
Subcapítulo 2.5: Suministro Sistema de Monitorización	252.018,54 €
Subcapítulo 2.6: Suministro de Sistema de Seguridad	72.500,00 €
Capítulo 3: Instalación y montaje de Equipos, Componentes y Maquinaria	**1.004.463,10 €**
Subcapítulo 3.1: Instalación y Montaje Equipos Principales	570.720,37 €
Subcapítulo 3.2: Instalación y Conexión Baja Tensión	158.555,03 €
Subcapítulo 3.3: Instalación y Conexión Media Tensión	235.862,15 €
Subcapítulo 3.4: Instalación y Conexión Red de Tierras	10.356,83 €
Subcapítulo 3.5: Instalación y Conexión Sistema de Monitorización	4.802,06 €
Subcapítulo 3.6: Instalación de Sistema de Seguridad	24.166,67 €
Presupuesto Ejecución Material PFV La Plata:	**13.375.501,18 €**

Sistemas de Baterias La Plata

Capítulo 1: Acondicionamiento del Terreno	**90.800,27 €**
Capítulo 2: Obra Civil	**306.223,99 €**
Subcapítulo 2.1: Obra Civil Planta BESS	58.224,80 €
Subcapítulo 2.2: Obra Civil Instalación Eléctrica	12.999,19 €
Subcapítulo 2.3: Zona de Edificio de Control	235.000,00 €
Capítulo 3: Suministro Equipos y Componentes	**17.808.367,98 €**
Subcapítulo 3.1: Suministro Infraestructura de Almacenamiento	17.606.192,80 €
Subcapítulo 3.2: Suministro de Instalación Media Tensión	65.066,85 €
Subcapítulo 3.3: Suministro de Instalación de Red de Tierras	29.158,33 €
Subcapítulo 3.4: Suministro Sistema de Monitorización	67.950,00 €
Subcapítulo 3.5: Suministro de Sistema de Seguridad	40.000,00 €
Capítulo 4: Instalación y montaje Equipos y Componentes	**962.627,72 €**
Subcapítulo 4.1: Instalación Infraestructura de Almacenamiento	926.641,73 €
Subcapítulo 4.2: Instalación y montaje de Instalación Media Tensión	22.456,91 €
Subcapítulo 4.3: Instalación y montaje de Instalación de Red de Tierras	1.534,65 €
Subcapítulo 4.4: Instalación y montaje Sistema de Monitorización	7.550,00 €
Subcapítulo 4.5: Instalación y montaje de Sistema de Seguridad	4.444,44 €
Presupuesto Ejecución Material BESS La Plata:	**19.168.019,95 €**

Varios

Capítulo 1: Plan de Vigilancia Ambiental	**39.960,00 €**
Capítulo 2: Seguridad y Salud y Gestión de Residuos	**150.381,93 €**

Total Presupuesto Ejecución Material: 32.733.863,07 €

Asciende el presente presupuesto de ejecución material a la cantidad de:

TREINTA Y DOS MILLONES SETECIENTOS TREINTA Y TRES MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS CON SIETE CENTIMOS

Presupuesto de Ejecución por Contrata

Presupuesto de Ejecución Material	32.733.863,07 €
Gastos Generales (8%)	2.618.709,05 €
Beneficio Industrial (6%)	1.964.031,78 €
IVA (21%)	7.836.486,82 €
Estudios e Ingenierías	430.000,00 €
Total Presupuesto Ejecución por Contrata	**45.583.090,72 €**

Asciende el presente presupuesto de ejecución por contrata a la cantidad de:
CUARENTA Y CINCO MILLONES QUINIENTOS OCHENTA Y TRES MIL NOVENTA EUROS CON SETENTA Y DOS CENTIMOS

Proyecto de Ejecución.

Planta Fotovoltaica La Plata (25,41 MW) y Sistema de Almacenamiento por Baterías (24,23 MW/48,46 MWh).

Término municipal de Carmona (Sevilla).

Anexos

ideaEnergía
soluciones integradas

JVS/RSJ/MAC_Octubre2023_ Rev. 1

Índice de Anexos

ANEXO I. PLIEGO DE CONDICIONES

ANEXO II. MEMORÍA DE CÁLCULO

ANEXO III. CRONOGRAMA

ANEXO IV. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEXO V. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEXO VI. PLAN DE DESMANTELAMIENTO

ANEXO VII. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA FABRICANTES

ANEXO VIII. REPLANTEO

ANEXO IX. ESTUDIO DE IMPACTO ACÚSTICO

ANEXO X. MOVIMIENTO DE TIERRAS

ANEXO XI. ESTUDIO HIDROLÓGICO-HIDRÁULICO

ANEXO XII. ESTUDIO GEOTÉCNICO

ANEXO XIII. ESTUDIO TOPOGRÁFICO

Sevilla, octubre de 2023

El Técnico al servicio de la empresa

Proyecto de Ejecución.

Planta Fotovoltaica La Plata (25,41 MW) y Sistema de Almacenamiento por Baterías (24,23 MW/48,46 MWh).

Término municipal de Carmona (Sevilla).

Anexo 1

Pliego de Condiciones

ideaEnergía
soluciones integradas

JVS/RSJ_junio2023_ Rev. 0

1 CONDICIONES GENERALES 3
1.1 OBJETO 3
1.2 DISPOSICIONES GENERALES 3
1.2.1 General 3
1.2.2 Seguridad en el trabajo 7
1.2.3 Seguridad Pública 9
1.3 ORGANIZACIÓN 9
1.4 MEJORAS Y MODIFICACIONES DEL PROYECTO 10
1.5 OBRAS AUXILIARES 11
1.6 CONTROL DE CALIDAD 11
1.6.1 Responsabilidades 11
1.6.2 Control de Recepción de productos 12
1.6.3 Control de Ejecución 13
1.6.4 Control de Obra Terminada 14
2 CONDICIONES TÉCNICAS 15
2.1 INSTALACIONES ELÉCTRICAS 15
2.1.1 Unidades de Obra 15
2.1.2 Materiales 15
2.1.3 Instalaciones de Media Tensión 16
2.1.4 Instalaciones Baja Tensión 25
2.1.5 Red de Tierras 41
2.1.6 Instalación de Baterías 44
2.2 SEGUIDOR SOLAR 46
2.2.1 Estructura Soporte 46
2.2.2 Modulo Fotovoltaico 47
2.3 OBRA CIVIL 49
2.3.1 Despeje y desbroce 49
2.3.2 Explanaciones 51
2.3.3 Firme de Zahorra Artificial 61
2.3.4 Firme de Hormigón Armado 65
2.3.5 Canalizaciones eléctricas 67
2.3.6 Cimentaciones de hormigón armado 80
2.3.7 Cimentación con perfil hincado 87
2.3.8 Drenajes 89
2.3.9 Paneles de Hormigón Prefabricado 96
2.4 PLAN DE CALIDAD DE LA OBRA 97

2.4.1 Ensayos en red de tierra 98
2.4.2 Puesta en marcha y servicio 98
2.4.3 Documentación 102

3 CONDICIONES ECONÓMICAS Y PLAZOS 103

3.1 COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS 103
3.2 PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA 104
3.3 PRECIOS CONTRADICTORIOS 105
3.4 RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS 105
3.5 REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS 105
3.6 ACOPIO DE MATERIALES 106
3.7 RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES 106
3.8 RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES 106
3.9 MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS 108
3.10 ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA 108
3.11 PAGOS 109
3.12 IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS 109
3.13 DEMORA DE LOS PAGOS 109
3.14 MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS 109
3.15 UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES 110
3.16 SEGURO DE LAS OBRAS 110
3.17 CONSERVACIÓN DE LA OBRA 111
3.18 USO POR EL CONTRATISTA DEL EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO 112
3.19 CONTRADICCIÓN ENTRE EL PRESENTE PLIEGO DE CONDICIONES Y LAS CLÁUSULAS DEL CONTRATO ENTRE CONTRATISTA O INSTALADOR Y PROMOTOR 112

1 Condiciones Generales

1.1 Objeto

El presente Pliego de Condiciones determina los requisitos a los que debe ajustarse la ejecución de las instalaciones del Proyecto Planta Fotovoltaica La Plata, en el Término Municipal de Carmona, en la provincia de Sevilla, cuyas características se definen en la Memoria y Planos del mismo.

1.2 Disposiciones Generales

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio Familiar y de Vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que, en lo sucesivo, se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la norma UNE 24042 "Contratación de obras. Condiciones generales", siempre que no sea modificada por el presente Pliego de Condiciones.

1.2.1 General

En la ejecución de este proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego, se aplicarán todas las Normas Legales Vigentes en la fecha de su aprobación que le sean de aplicación y que se encuentren recogidas en Disposiciones y Reglamentos, las Recomendaciones de UNESA y las disposiciones encuadradas en los Proyectos Tipo de Electrificación Rural.

La Dirección de Obra podrá parar la misma si observara el incumplimiento de las Normas contenidas en este Pliego o de aquellas a las que no se hace referencia expresa y sean de aplicación, y procederá en consecuencia si estas faltas no quedan inmediatamente subsanadas.

En cualquier caso, no tendrá el Contratista derecho a indemnización alguna cuando la modificación que se introduzca obedezca al hecho de tener que cumplir lo mandado en cualquier Disposición Legal Vigente en la fecha de redacción de este proyecto, aun cuando en la misma no haya sido tenido en cuenta.

Entre las Disposiciones Legales Vigentes se encuentran:

- Reglamentación General de Contratación (Real Decreto 1098/2001).
- Real Decreto 817/2009 de 8 de Mayo, por el que se desarrolla parcialmente la Ley 30/2007 de 30 de Octubre de contratos del Sector Público.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de Energía eléctrica.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-BT). Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto.
- Ley 82/1980 de Conservación de la Energía.
- Ley del Sector Eléctrico 24/2013, de 26 de diciembre.
- Instrucciones y Normas Técnicas de la compañía distribuidora de electricidad de la zona.
- Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico.
- Real Decreto 1110/2007 de 24 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de Puntos de Medida en el Sistema Eléctrico.
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto-Ley 6/2009 de 30 de Abril, por el que se adoptan las medidas en el Sector Eléctrico y se aprueba el Bono Social.
- Real Decreto 470/2021, del 29 de junio, por el que se aprueba el código Estructural.

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación con sus posteriores modificaciones.
- PG 3-4/88 y sus revisiones (Ministerio de Fomento).
- Normas Básicas y Tecnológicas de la Edificación.
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16)
- R.D. 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial
- Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de 1.995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 39/1997 de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto Legislativo 8/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse a obras de construcción.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R.D. 488/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.

- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Convenios Colectivos Provinciales.
- Normas y Recomendaciones de la Compañía Suministradora en general.
- Las disposiciones, normas y reglamentos que figuran en el Pliego de Prescripciones Técnicas, tanto en lo referente a instalaciones eléctricas como a lo referente a obra civil.
- Ley 54/2003, de 12 de Diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- R.D. 171/2004, de 30 de Enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- R.D. 1561/1995, de 21 de Septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- R.D. 212/2002, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre, por el que se amplía el ámbito de aplicación R.D. 71/1992, de 31 de Enero.
- Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.
- Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión
- CTE-DB-SI Seguridad en caso de incendio.
- Ley 34/2007 de 15 de Noviembre de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Reglamento de aparatos de Elevación y manutención de los mismos. (R.D. 2291/1985 de 8 de Noviembre).

- Reglamento de Aparatos a Presión (R.D. 2060/2008 de 12 de Diciembre).
- Notificación de accidentes de trabajo (O.M. de 16 de Diciembre de 1987).
- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.
- Normativa de seguridad específica del cliente.
- Convenios Colectivos Autonómicos y/o municipales.

Para aspectos no cubiertos por la legislación nacional (normas UNE), serán de aplicación las recomendaciones CEI, o la de los países de origen de los equipos en caso de ser importados.

Salvo que se trate de prescripciones cuyo cumplimiento esté obligado por la vigente legislación, en caso de discrepancia entre el contenido de los documentos mencionados, se aplicará el criterio correspondiente al que tenga fecha de aprobación posterior. Con idéntica salvedad, será de aplicación preferente, respecto de los anteriores documentos, lo expresado en este Pliego de Condiciones Técnicas.

Serán también de obligado cumplimiento cualquiera otra disposición oficial, relativa a la Seguridad y Salud Laboral, que entre en vigor durante la ejecución de la obra y que pueda afectar a los trabajos en la misma.

1.2.2 Seguridad en el trabajo

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y en los Reales Decretos que la desarrollan, citados anteriormente, además de los distintos reglamentos y normativas que sean de aplicación en materia de seguridad y salud.

De igual modo, deberá proveer cuanto sea preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en las debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios estén trabajando en circuitos o equipos de tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos

de metal. Los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc. que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.

El personal de la contrata está obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidas para eliminar o reducir los riesgos profesionales según se indican en el Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto y en el Plan de Seguridad y Salud que se elaborará posteriormente, pudiendo el Director de Obra o el Coordinador de Seguridad, en su caso, suspender los trabajos si estima que el personal de la contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra o el Coordinador de Seguridad, en su caso, podrá exigir por escrito al Contratista el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, pueda producir accidentes que hagan peligrar su integridad física o la de sus compañeros.

Igualmente, el Director de Obra podrá requerir al Contratista, en cualquier momento, los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

En el Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto se describen todos los riesgos a que están expuestos los trabajadores y las medidas correctoras para eliminar o minimizar estos riesgos.

Tal y como se indica en el R.D. 1627/1997, antes del comienzo de los trabajos cada contratista deberá de presentar un Plan de Seguridad y Salud para los trabajos que va a realizar que contendrá, como mínimo, los riesgos indicados en el Estudio de Seguridad y Salud de este proyecto.

Dichos Planes de Seguridad y Salud deberán de ser aprobados por el Director de Obra o por el Coordinador de Seguridad, en su caso, y cumplidos por los contratistas.

En el caso de que durante el transcurso de los trabajos aparezcan nuevos riesgos no contenidos en los Planes de Seguridad y Salud, el Director de Obra o el Coordinador de Seguridad, en su caso, deberá de incluirlos y proponer las medidas correctoras oportunas para corregirlos o minimizarlos.

1.2.3 Seguridad Pública

El Contratista deberá tomar las precauciones máximas en las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y demás elementos del entorno de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

Se deberá prohibir el acceso a la obra a personas ajenas a ésta e incluir en el Plan de Seguridad y Salud correspondiente los riesgos a terceros, tal como se indica en el Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto.

El Contratista mantendrá una póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados frente a las responsabilidades por daños, civil, etc. en que uno u otros puedan incurrir como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

1.3 Organización

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades inherentes, quedando obligado al pago de los salarios y todas aquellas cargas que legalmente estén establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de las obras.

La organización de la obra, la determinación de la procedencia de los materiales a emplear y la responsabilidad de la seguridad contra accidentes correrán a cargo del Contratista, el cual deberá informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la obra, de la procedencia de los materiales, así como observar cuantas órdenes de éste.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y de cuantos gastos vaya a realizar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% a los del mercado, el Contratista solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de urgencia manifiesta, en los que se dará cuenta posteriormente.

Las órdenes, consultas y cualquier tipo de comunicaciones que puedan influir en la buena marcha de las obras se harán por escrito.

1.4 Mejoras y modificaciones del proyecto

No se considerarán como mejoras ni modificaciones del proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente, y por escrito, por el Director de Obra y cuyo precio haya sido convenido antes de proceder a su ejecución.

La Dirección de Obra podrá introducir modificaciones originadas por nuevas necesidades o causas técnicas no detectadas anteriormente.

Todas estas modificaciones serán obligatorias para el Contratista y a los mismos precios que la principal.

Las variaciones del proyecto que supongan la inclusión de nuevas unidades de obra se valorarán conforme a los siguientes criterios, por orden de preferencia:

a) Precio de unidades iguales reflejadas en el presupuesto del proyecto.
b) Precio de unidades del cuadro general de precios del proyecto tipo existente.
c) Precio establecido como suma de componentes de otros precios recogidos en el presupuesto o en el cuadro general de precios.
d) Precios contradictorios fijados reglamentariamente.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista principal.

1.5 Obras Auxiliares

Las obras auxiliares que para la ejecución de todas las proyectadas haya de realizar el Contratista serán siempre por su cuenta, pero su disposición y planos habrán de ser aprobados previamente por el Director de Obra.

En cualquier caso, las obras auxiliares se ejecutarán también de acuerdo con las condiciones que se estipulen en este Pliego.

1.6 Control de Calidad

Cada partida, trabajo, equipo y material debe seguir unos parámetros de control de calidad específicos de cada uno. En todo caso cumplirán como mínimo las prescripciones estipuladas en el presente apartado.

El control de calidad de las obras se divide en:

- Control de la recepción del producto
- Control durante la ejecución
- Control de la unidad terminada

1.6.1 Responsabilidades

El director de la ejecución de la obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme con lo establecido en el proyecto, sus anejos y modificaciones.

El constructor recabará de los suministradores de productos y facilitará al director de obra y al director de la ejecución de la obra la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda.

La documentación de calidad preparada por el constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autorizara el director de la ejecución de la obra, como parte del control de calidad de la obra.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el director de la ejecución de la obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Publica competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

1.6.2 Control de Recepción de productos

El control de recepción tiene por objeto comprobar las características técnicas mínimas exigidas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen de forma permanente en el edificio proyectado, así como sus condiciones de suministro, las garantías de calidad y el control de recepción.

Durante la construcción de las obras el director de la ejecución de la obra realizará los siguientes controles:

1. Control de documentación de los suministros

Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará al director de la ejecución de la obra, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

- Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.
- Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

2. Control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad

El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

- Los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y documentará, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo de acuerdo con lo establecido en la normativa vigente aplicable al producto.
- Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.

El director de la ejecución de la obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

3. Control mediante ensayos

Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del producto puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos de ellos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto u ordenados por la dirección facultativa.

La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.

1.6.3 Control de Ejecución

Durante la construcción, el director de la ejecución de la obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la dirección facultativa.

En la recepción de la obra ejecutada pueden tenerse en cuenta las certificaciones de conformidad que ostenten los agentes que intervienen, así como las verificaciones que, en su caso, realicen las entidades de control de calidad de la edificación.

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos y procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores.

1.6.4 Control de Obra Terminada

Con el fin de comprobar las prestaciones finales del edificio en la obra terminada deben realizarse las verificaciones y pruebas de servicio establecidas en el proyecto o por la dirección facultativa y las previstas en la legislación aplicable a cada producto o unidad terminada.

2 Condiciones Técnicas

2.1 Instalaciones Eléctricas

2.1.1 Unidades de Obra

Se trata de suministrar e instalar las siguientes unidades de obra:

- Líneas subterráneas en Media Tensión de conexión entre los inversores y de éstos con la Subestación.
- Líneas subterráneas de Baja Tensión de conexión entre los módulos fotovoltaicos y los inversores.
- Sistema de red de tierras de la planta fotovoltaica.

El Contratista aportará todos los materiales necesarios para que la instalación quede concluida en su totalidad.

Los planos de detalle de la instalación eléctrica serán por cuenta del Contratista, se deberán presentar a la Dirección de Obra para su aprobación.

Todos los planos deberán llevar la aprobación del Contratista y de la Dirección de Obra para poder iniciar las instalaciones correspondientes.

2.1.2 Materiales

Todos los materiales a emplear en las instalaciones eléctricas (conductores, transformadores, aparamenta, instrumentación, etc.), incluyendo también el pequeño material de instalación, serán los que vengan definidos en el documento Memoria, siempre de marcas homologadas y de primera calidad, pudiendo modificarse únicamente cuando el Director de Obra lo apruebe.

El Contratista someterá a aprobación con antelación a la puesta en obra, muestras de los materiales objeto de su suministro, con objeto de cumplir con una calidad mínima de las instalaciones. De cualquier manera, la Dirección de Obra será la responsable de la aprobación última de dichos materiales, pudiendo exigir certificados u otra documentación a tal efecto.

La vigilancia y conservación del material suministrado correrá a cargo del Contratista.

Cuando se requieran dos o más unidades de un mismo material serán producto de un mismo fabricante.

2.1.3 Instalaciones de Media Tensión

El ámbito de aplicación del presente pliego se refiere al sistema integrado por la instalación de circuitos de Media Tensión, y por los Centros de Transformación donde se alojan los inversores y las celdas de MT.

2.1.3.1 Circuitos MT

2.1.3.1.1 Objeto y Alcance

Se refiere a la instalación tanto en intemperie como subterránea del trazado de los circuitos de Media Tensión. Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución.

Estas obras contemplan el suministro y montaje de los materiales necesarios en la construcción, así como la puesta en servicio de los mismos.

Los pliegos de condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

2.1.3.1.2 Materiales y Equipos

Se refiere a las características de los materiales de los conductores de los circuitos y de las zanjas que los alojan en caso de canalización subterránea.

- Características Generales

Los cables empleados para la ejecución de la instalación de MT tendrán las siguientes características:

- Tensión asignada: 18/30kV
- Nº Fases: 3
- Material Conductor: Aluminio Clase 2

- Envolvente del conductor: Poliolefina termoplastica
- Aislamiento: XLPE
- Pantalla: Radial con cinta de aluminio
- Norma IEC y UNE
- Denominación: RH5Z1
- Sección: 240 mm2
    - Intensidad máxima enterrado bajo tubo: 320 A
    - Resistencia esperada: 0,161 Ohm/km
    - Peso aproximado: 2.000 kg/km
- Sección: 500 mm2
    - Intensidad máxima enterrado bajo tubo: 480 A
    - Resistencia esperada: 0,080 Ohm/km
    - Peso aproximado: 2.850 kg/km

- Capa semiconductora interna

El conductor estará recubierto por una capa semiconductora, de doble función. Impedir la ionización del aire situado entre el conductor y el aislamiento (efecto corona).

Mejorar la distribución del campo eléctrico en la superficie del conductor, eliminando situaciones de fuerte gradiente en el aislamiento.

- Aislamiento

El aislamiento estará constituido por polietileno químicamente reticulado o etilenopropileno de alto módulo.

La temperatura máxima de trabajo será de 90˚C y 105˚C respectivamente, tolerando temperaturas en cortocircuito de 250 ˚C en ambos casos.

- Capa semiconductora externa

Sobre el aislamiento, y a fin de evitar el efecto corona, los cables estarán provistos de una capa semiconductora que sirva de asiento a los hilos de la pantalla. Estará

constituida por una mezcla extrusionada y reticulada de características químicas semejantes a la del aislamiento, pero de baja resistencia eléctrica.

- Apantallamiento

Todos los cables de Media Tensión deberán ir apantallados, siendo los objetivos de la pantalla, entre otros, los siguientes:

- Confinar el campo eléctrico en el interior del cable
- Lograr una distribución simétrica del campo eléctrico en el seno del aislamiento.
- Limitar la influencia mutua entre cables eléctricos.
- Reducir el riesgo eléctrico.

Solo se admitirán pantallas constituidas por malla de hilos de cobre, no estando permitidas la cinta

- Accesorios

Se entienden como tal los empalmes, terminaciones y respectivos complementos, destinados a los cables con aislamiento seco.

Todos ellos responderán a las especificaciones que establecen las normas internacionales en vigor, de acuerdo con la tensión y condiciones de servicio a que vayan destinados.

- Terminaciones

Se podrán utilizar para interior Kit terminal o cono deflector, debiéndose utilizar para exterior botella terminal de cono premoldeado o terminal para exterior con aislador de porcelana. Para el conexionado en los Centros de Transformación, se podrá utilizar terminales unipolares enchufables de intensidad apropiada.

- Empalmes

Siempre que sea posible se evitará la realización de empalmes.

La realización de empalmes requiere la autorización expresa de la Dirección de Obra.

El tipo de empalme deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

Se realizarán utilizando kits de empalme retráctiles que aseguren la continuidad de la parte conductora, capa semiconductora interior, capa aislante, capa semiconductora exterior, pantalla y cubierta.

La continuidad del conductor se conseguirá mediante un manguito metálico que realice la unión a presión, sin debilitamiento de sección ni producción de vacíos superficiales.

- Zanjas y arquetas

Las zanjas se ejecutarán en todo momento con la composición y medidas indicadas en el Documento Planos.

En la excavación se tendrá en cuenta, en caso que fuera necesaria, la entibación de la zanja. Sobre lecho de arena se colocarán los tubos con sus correspondientes separadores cada 8 m. que se volverán a cubrir hasta mínimo 5cm por encima. Se continuará el relleno vertiendo tandas de 20 cm aproximadamente de tierra y se compactará mediante medios mecánicos con un pisón.

Después del aplanado de la primera tanda se colocarán las protecciones de PPC, y a 10 cm antes de proceder a verter la capa de terminación (y nunca a menos profundidad de 30 cm) se colocará una cinta de señalización de peligro eléctrico.

El paso de canalizaciones bajo viales o arroyos, el lecho de arena se sustituirá por prisma de hormigón en HM20/B/18/IIb.

Las arquetas serán del tipo hormigón prefabricado homologadas para con marco y tapa metálicas de 400 kg/cm^2 según UNE-EN-124.

En el caso de que sea necesario el recrecimiento de la arqueta por falta de altura, este recrecimiento se realizará en la zona inferior mediante fábrica de ladrillo macizo de 9 cm

recibido con mortero de Cemento-Arena-Agua en relación 1 - 4 - 0,4. La terminación será fratasada, con tubos a ras de pared interior de arqueta y todas las bocas selladas con espuma de poliuretano. Se admitirá como máximo 5mm de tubo sobresaliendo de la pared de la arqueta.

Desde la boca inferior del tubo más profundo, hasta el suelo de la arqueta habrá una cota de 15 cm, sin incluir la capa de 10 cm de grava para facilitar el drenaje de la arqueta.

- Tubos para canalización eléctrica.

Se utilizará tubería de polietileno de alta densidad de doble pared, corrugada exterior y lisa interior, con resistencia al aplastamiento de 450 kN y fabricado según norma UNE-EN 50086-2-4.

La unión entre tubos se realizará mediante manguitos.

El suministro será en rollo o barra en color rojo, ambos con manguito. En el caso del rollo se suministrará hilo guía interior.

2.1.3.1.3 Ejecución

El recorrido será el indicado en la Documentación Técnica.

Los conductores quedarán extendidos de manera que sus propiedades no queden dañadas.

El tendido del cable se realizará siguiendo las instrucciones técnicas del fabricante, las normas de obligado cumplimiento de los reglamentos vigentes y las normas propias y recomendaciones de las compañías suministradoras.

Su instalación no alterará las características del elemento. Se tomarán precauciones al retirar el cable de la bobina, para no provocar tensiones ni deformaciones innecesarias. La extracción del cable se realizará por la parte superior de la bobina, controlando el giro con algún sistema de frenada.

La bobina se levantará unos 15 cm del suelo.

Se procurará que el cable de la parte inferior de la bobina no toque el suelo, ni roce con ningún objeto.

Se inspeccionará la superficie interior de las tapas de la bobina para eliminar cualquier astilla, llave o cualquier elemento sobresaliente que pueda haber.

Se respetarán los radios mínimos de curvatura en los cambios de dirección. Durante el tendido, los radios de curvatura serán superiores a 20 D (siendo D el diámetro exterior del cable).

Se interrumpirán los trabajos de tendido del cable si la temperatura ambiente es menor o igual a 0˚C.

Los extremos del cable quedarán protegidos durante el proceso de instalación con el fin de evitar la entrada de humedad en el interior. Si se interrumpe la instalación del cable, se colocarán elementos de obturación en los extremos.

Se dejarán los solapes necesarios entre los cables que se empalmen.

El tendido del cable se realizará sin tensión en la línea. Se comprobará que las características del cable corresponden a las especificadas en el proyecto.

Todos los elementos se inspeccionarán antes de su colocación.

Una vez realizadas las tareas de colocación, se procederá a la retirada de la obra de todos los materiales sobrantes (embalajes, recortes de tubos, cables, etc.), así como de los equipos y elementos auxiliares que se han utilizado durante el tendido.

Se dispondrá un único circuito por tubo con un máximo de ocupación de la sección interior del tubo de 1/3.

Una vez instalado se impedirá la invasión de los mismos por roedores o por inundaciones de agua, para lo cual se procederá al sellado con espuma de todas las bocas, tanto las instaladas con circuitos como las que queden libre, en todo lugar que sea vía de acceso.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia de, por lo menos, 30 cm.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán paralelamente por debajo de otras canalizaciones tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas y se llegue a un consenso con los técnicos de obras.

Las canalizaciones eléctricas se dispondrán de manera que en cualquier momento se pueda controlar su aislamiento, localizar y separar las partes averiadas y, llegado el caso, reemplazar fácilmente los conductores deteriorados.

Los empalmes y derivaciones estarán realizados con elementos de conexión normalizados y compatibles con los materiales del cable.

Por este motivo se utilizarán los materiales y accesorios suministrados por el fabricante o los expresamente aprobados por éste.

Las conexiones y empalmes se realizarán de manera que quede garantizada la continuidad eléctrica, de la pantalla y del aislamiento.

El cable llevará una identificación del circuito al que pertenece y se identificarán cada una de las fases.

2.1.3.2 Centros de Transformación

Los centros de transformación de la planta pueden constar de 1 o 2 inversores.

La fabricación y suministro de todos los elementos del Centro de Transformación es responsabilidad del fabricante.

La fijación, puesta en obra y conexiones exteriores e interiores son responsabilidad del Contratista.

2.1.3.2.1 Emplazamiento

El lugar de emplazamiento de los Centros puede consultarse en el documento Planos y no se debe modificar salvo justificación por parte del contratista y aceptación de la Dirección de Obra.

Los accesos al Centro deben tener las dimensiones adecuadas para permitir el paso de los elementos necesarios para su transporte, fijación y puesta en obra.

El emplazamiento del Centro debe ser tal que esté protegido de inundaciones y filtraciones.

En el caso de terrenos inundables el suelo del Centro debe estar, como mínimo 0,20 m por encima del máximo nivel de aguas conocido, o si no al Centro debe proporcionársele una estanqueidad perfecta hasta dicha cota.

2.1.3.2.2 Cimentación

La cimentación consiste en módulos de hormigón prefabricado compuestos por solera y muretes para cada bloque a instalar en el Centro de Transformación. Este módulo está incluido en el suministro del Centro y por tanto, sus dimensiones, ubicación de huecos y accesorios son responsabilidad del fabricante del Centro.

Cada módulo ira fijado a una solera de hormigón de 10 cm de espesor ejecutada en obra y nivelada para el posterior apoyo de cada módulo. La fijación se realizará mediante pletinas metálicas que unirán el módulo prefabricado con la solera mediante tornillería.

En caso de necesitar mejoras de terreno bajo la superficie de apoyo de la solera, este se decidirá en base al estudio geotécnico de detalle y según indicaciones de la Dirección de Obra.

2.1.3.2.3 Alimentación subterránea

Los cables de alimentación subterránea entrarán en el Centro, alcanzando las bornas de M.T., por un canal o tubo.

Las secciones de estos canales o tubos permitirán la colocación de los cables con la mayor facilidad posible. Los tubos serán de superficie interna lisa, siendo su diámetro 1,6 veces el diámetro del cable como mínimo, PE200 mm.

La disposición de los canales y tubos serán tal que los radios de curvatura a que deban someterse los cables serán como mínimo igual a 15 veces su diámetro.

Después de colocados los cables se obstruirá el orificio de paso por sellado de espuma al que, para evitar la entrada de roedores, se incorporarán materiales duros que no dañen el cable.

En el exterior del Centro los cables estarán enterrados bajo tubo.

Se tomarán las medidas necesarias para asegurar en todo momento la protección mecánica de los cables y su fácil identificación. Por otra parte se tendrá en cuenta, la posible presencia de sustancias que pudieran perjudicarles.

2.1.3.2.4 Conexiones de B.T.

Las conexiones de B.T. se realizarán mediante terminaciones bimetálicas tipo terminal por doble punzonado y atornillado.

2.1.3.2.5 Puesta a tierra

Condiciones de los circuitos de puesta a tierra:

- No se unirán al circuito de puesta a tierra, ni las puertas de acceso ni las ventanas metálicas de ventilación del Centro de interior.
- En ninguno de los circuitos de puesta a tierra se colocarán elementos de seccionamiento.
- Cada circuito de puesta a tierra llevará un borne para la medida de la resistencia de tierra, situado en un punto fácilmente accesible.
- Los circuitos de tierra se establecerán de manera que se eviten los deterioros debidos a acciones mecánicas, químicas o de otra índole.
- La conexión del conductor de tierra con la toma de tierra se efectuará de manera que no haya peligro de aflojarse o soltarse.
- Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea continua en la que no podrán incluirse en serie las masas del Centro. Siempre la conexión de las masas se efectuará por derivación.
- Los conductores de tierra enterrados serán de cobre y su sección no inferior a 70mm2 (para un despeje de la falta de 0,1 s).
- Como la alimentación a un Centro se efectúa por medio de cables subterráneos provistos de cubierta metálica que hace las veces de apantallado, se asegurará la continuidad de ésta. La cubierta metálica se unirá al circuito de puesta a tierra.
- La continuidad eléctrica entre un punto cualquiera de la masa y el conductor de puesta a tierra, en el punto de penetración en el suelo, satisfará la condición de que la resistencia eléctrica correspondiente sea inferior a 0,4 ohmios.
- La puesta a tierra será separada y se formarán dos redes:
    - Neutro del transformador.
    - Todas las partes metálicas del CT

2.1.4 Instalaciones Baja Tensión

La instalación deberá realizarse de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, con todos sus apartados (secciones de conductores, diámetros de tubos, etc.)

2.1.4.1 Conductores

2.1.4.1.1 Objeto y Alcance

Definir las características técnicas que deben cumplir y los ensayos que deben satisfacer los conductores previstos.

El presente pliego tiene por alcance los siguientes conductores:

- Cable unipolar XLPE con conductor de aluminio tensión asignada 0,6/1 kV
- Cable unipolar XLPE con conductor de cobre tensión asignada 0,6/1 kV
- Cable multiconductor XLPE con conductor de cobre tensión asignada 0,6/1 kV
- Cable Fotovoltaico unipolar ZZ-F con conductor de cobre estañado y tensión asignada 0,6/1kVca -1,8 kVcc
- Conductores de cobre desnudo.

El ámbito de aplicación de los conductores objeto de este pliego son los siguientes:

Campo de aplicación	Tipo de conductor
Red Generación subterránea/al aire. **(Interconexión entre CN1/inversor y Centro de Transformación)**	Cable unipolar XLPE Cu/Al, 06/1kVca-1,8 kVcc
Red de distribución de SSAA	Cable unipolar XLPE Cu, 0,6/1 kV
Interconexión entre módulos FV	Cable Fotovoltaico Cu, 0,6/1kVca-1,8 kVcc
Alimentación de SSAA a receptores	Multiconductor XLPE Cu, 0,6/1kv
Instalaciones interiores de edifico para circuitos de SSAA	Multiconductor XLPE Cu, 0,6/1kV
Instalación de puesta a tierra instalación FV	Cable unipolar XLPE Cu, 0,6/1kV Conductores de cobre desnudo.

2.1.4.1.2 Materiales y equipos

2.1.4.1.2.1 Secciones y materiales.

Los conductores serán de Cobre o Aluminio, de la sección adecuada a la intensidad que transportan.

El cálculo técnico de los cables se realizará por:

- Densidad de corriente
- Caída de tensión
- Cortocircuito

Además del cálculo técnico, los cables se calcularán utilizando un criterio económico para minimizar el costo del conjunto inversión y perdidas.

2.1.4.1.2.2 Aislamiento.

Siempre que sea posible, el material de aislamiento será polietileno reticulado químicamente (XLPE), para un nivel de aislamiento de 0,6/1 kV CA y 1,5 kV CC. Para la interconexión de módulos fotovoltaicos se utilizará cable fotovoltaico adecuado para las condiciones de instalación.

2.1.4.1.2.3 Armadura.

Cuando se utilicen, por razones de seguridad, cables con protección mecánica, esta se realizará preferentemente mediante corona de alambres de acero galvanizado.

2.1.4.1.2.4 Cubierta

La cubierta exterior del cable será preferentemente de policloruro de vinilo (PVC) de color negro.

Deberá llevar grabada, de forma indeleble, la identificación del conductor y nombre del fabricante.

2.1.4.1.2.5 Composición.

Los cables de potencia serán unipolares si su sección es superior a 50 mm2.

2.1.4.1.2.6 Empalmes.

Siempre que sea posible se evitará la realización de empalmes.

La realización de empalmes en las redes de Baja Tensión solo se podrá realizar con la autorización expresa de la Dirección de Obra.

El tipo de empalme deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

2.1.4.1.3 Ejecución

2.1.4.1.3.1 Responsabilidades

Responsabilidades del Contratista.

El contratista será responsable del cumplimiento de todas las disposiciones de la presente especificación desde el momento de su establecimiento oficial en la obra, entre ellas:

- La descarga de los equipos o materiales desde los vehículos que los hayan transportado, depositándolos en su área de almacenamiento dentro de las instalaciones.
- El correcto almacenamiento y manipulación de todos los materiales y equipos eléctricos, hasta su aceptación final, una vez instalados y aprobados.
- La calidad de los materiales y equipos conforme a lo especificado.
- La realización de los replanteos previos a la ejecución de las unidades de obra.
- La ejecución de los trabajos conforme a procedimientos especificados.
- Comunicar a la Dirección Técnica cualquier cambio que pretenda realizarse en los materiales y equipos o en la ejecución de las unidades de obra para su aprobación.
- La ejecución de los trabajos conforme a las restricciones y condicionantes técnicos reflejados en todos los permisos y licencias administrativas necesarias para la autorización administrativa del Proyecto.
- El cumplimiento del preceptivo Plan de Calidad.

- Elaboración y cumplimiento del cronograma de ejecución de los trabajos de la obra, conforme a los rendimientos indicados por el propio contratista y a la planificación prevista para la obra.
- Presentar a la Dirección Técnica los materiales y equipos a instalar previamente a la ejecución de las obras y/o instalación de los equipos.
- Entrega a la Dirección Técnica de la documentación de producto y certificados de calidad de los materiales
- El cumplimiento preceptivo del plan de Seguridad y Salud integral de la obra.
- El cumplimiento del control medioambiental de la obra.
- Limpieza de la obra durante y el termino de los trabajos correspondiente a la misma.

Responsabilidades de la Dirección Técnica.

Será responsabilidad de la Dirección Técnica de la Obra:

- Redactar el documento técnico de estudios y análisis del Proyecto de ejecución de las obras.
- Verificar y aprobar el replanteo de las diferentes unidades de obra realizado por el contratista.
- Aprobar o denegar las modificaciones al Proyecto propuesta por el Contratista.
- Analizar y aportar soluciones a los problemas que se planteen durante el periodo de ejecución de las obras.
- Realizar o disponer las pruebas, las comprobaciones o ensayos de los materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable.

2.1.4.1.3.2 Control de calidad

General

- Los cables se suministrarán en bobinas de acuerdo a la norma UNE 21.167-1.
- Los extremos de los cables, irán protegidos contra la penetración de agua, mediante un capuchón retráctil, o por otro método aprobado por la ingeniería
- El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.
- Será por cuenta del Contratista utilizar medios de carga, el transporte y descarga de los materiales eléctricos de la obra, sean o no de su suministro.
- El Contratista propondrá a la Dirección Técnica las zonas en que piensen depositar los materiales, no pudiendo proceder a dicho propósito hasta que tales zonas sean aprobadas. Cualquier cambio de situación que por necesidad del trabajo, conveniencia del Contratista, o cualquier otra razón, se tenga que efectuar en dichos depósitos, hasta la terminación del montaje, será realizado por cuenta y cargo del Contratista.
- El pequeño material a suministrar por el contratista necesario para la realización del montaje tales como terminales, kits, empalmes, herrajes, tornillería, autoperforadores, etc., y en general cualquier otro no especificado claramente por la propiedad como de su suministro, será de primera calidad, galvanizado o cadmiado, siempre que sea posible su adquisición prefabricada o por lo menos tratadas las superficies con pintura antioxidante antes de su colocación. La utilización de estos materiales pasará por la aprobación previa de la Dirección Técnica.
- El instalador tendrá cuidado de no producir daños ni torsiones al conductor al sacarlo de la bobina.
- Todas las normas de instalación se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Técnica estime oportunas.

- Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales.
- Cuando se especifique el fabricante y modelo, cualquier cambio de éstos deberá justificado y sometido a la aprobación de la Dirección Técnica.
- La decisión final sobre el fabricante y modelos a instalar será competencia de la Dirección Técnica.
- Durante la ejecución de las obras se protegerá el paso de personas con los medios adecuados, delimitando la zona de obras.
- El recorrido será el indicado en la Dirección Técnica.
- El conductor no estará en contacto con elementos combustibles.
- El conductor quedará instalado en el fondo de las zanjas rellenas posteriormente con tierra cribada y compactada.

2.1.4.1.4 Criterio de no aceptación

En la ejecución de la instalación no se aceptará las partidas o unidades de obras que incumplan alguno de los siguientes requisitos:

- Partida de cables sin identificar, fabricante, año de fabricación, tipo de aislamiento, tensión de aislamiento
- Partidas de cables con deterioro visible. Si bajo el criterio de deterioro visual, Dirección Facultativa y contratista no llegaran a un acuerdo se procedería a determinar la aceptación de la partida mediante un ensayo previo de falta de aislamiento del cable.
- Utilización de conductor diferente al designado por el proyectista o de inferiores características o niveles de aislamiento.

Sobre la ejecución:

- Falta de terminal de conexión, material no aceptado por la Dirección Facultativa o mala ejecución, dejando a la vista parte activa del conductor.
- Circuito sin conectar a cuadro o equipo.

- Falta de sellado de bocas de canalizaciones una vez ejecutado el circuito.
- Instalación de circuitos de diferentes niveles de aislamiento por la misma canalización.
- Instalación de más de un circuito por tubo soterrado.
- Falta de aislamiento del circuito.
- Ejecución o utilización de elemento de conexión y/o derivación diferente al indicado por el proyectista.
- Mala ejecución de soldadura aluminotécnica en red de p.a.t. o sección inferiores de los conductores de p.a.t.

2.1.4.2 Protecciones

2.1.4.2.1 Objeto y Alcance

Definir las características técnicas que deben cumplir las protecciones previstas para la utilización en la instalación eléctrica de baja tensión de las plantas solares.

La instalación estará protegida frente a cortocircuitos, sobrecargas y sobretensiones. En función del ámbito de aplicación tendremos el siguiente tipo de protecciones:

Campo de aplicación	Tipo de protección
Sobreintensidades	• Cortacircuitos fusibles. • Interruptores automáticos magnetotérmicos
Sobretensiones permanentes	• Dispositivos de corte por sobretensiones o subtensiones
Sobretensiones transitorias	• Descargador de sobretensiones transitorias
Contactos directos	• Protección por aislamiento de las partes activas. • Protección por medio de barreras o envolventes. • Protección por medio de obstáculos. • Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento. • Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

	• Interruptores seccionadores
Contactos indirectos	• Protección por medio de barreras o envolventes. • Protección por medio de obstáculos. • Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento. • Interruptores diferenciales

2.1.4.2.2 Materiales y equipos

2.1.4.2.2.1 Dispositivos para la protección contra sobreintensidades

Fusibles cortacircuitos de tipo cilíndrico:

- Tamaño: 10 x 85
- Intensidad: 1-25 A
- Capacidad de corte: 10 kA
- Tensión: 1500V
- Curva: gPV

Fusibles cortacircuitos de tipo cuchilla

- Tamaño
    - NH1Xl
    - NH2XL
    - NH3XL
- Intensidad: 63-400 A
- Capacidad de corte: 25 kA
- Tensión: 1500V
- Curva: gPV

Interruptor magnetotermico

- Intensidad nominal: 0,5-250 A
- Tensión nominal: 1500 V y 230/400.
- Curva disparo: B-C-D-K
- Nº Maniobras: 20000/10000 (mecánicas/eléctricas)
- Polos: 1,2,3,4

2.1.4.2.2.2 Dispositivos para la protección contra sobretensiones

Descargador sobretensiones

- Tensión máxima: 1500V
- Tipo Según EN50539-11: Tipo II
- Resistencia a cortocircuito: 10 kA
- corriente total de descarga (8/20 µs): 25 kA
- Corriente nominal de descarga (8/20 µs: 12,5 kA
- Nivel de protección: ≤ 6kA
- Tiempo de respuesta : ≤ 25ns
- Margen de temperatura de servicio:-40 + 80˚C

2.1.4.2.2.3 Dispositivos para la protección contra contactos indirectos

Interruptor diferencial

- Tensión asignada: 230/400 V.
- Sensibilidad: 30mA, 300, regulable-500 mA.
- Número de polos: 2p, 3p ó 4p según especificaciones del proyecto.
- Corriente asignada: 25, 40, 63, 80 y 100 A
- Frecuencia asignada: 50 Hz.

2.1.4.2.2.4 Dispositivos de seccionamiento

Interruptor seccionador

- Tensión asignada: 1500V
- Número de polos: 2p, 3p o 4p (según especificaciones del proyecto).
- Corriente asignada: 16, 25, 32 40, 63, 100, 250, 300, 500 A (según especificaciones proyecto).
- Frecuencia asignada: 50 Hz

2.1.4.2.3 Ejecución

2.1.4.2.3.1 Responsabilidades

Responsabilidades del Contratista.

El contratista será responsable del cumplimiento de todas las disposiciones de la presente especificación desde el momento de su establecimiento oficial en la obra, entre ellas:

- La descarga de los equipos o materiales desde los vehículos que los hayan transportado, depositándolos en su área de almacenamiento dentro de las instalaciones.
- El correcto almacenamiento y manipulación de todos los materiales y equipos eléctricos, hasta su aceptación final, una vez instalados y aprobados.
- La calidad de los materiales y equipos conforme a lo especificado.
- La realización de los replanteos previos a la ejecución de las unidades de obra.
- La ejecución de los trabajos conforme a procedimientos especificados.
- Comunicar a la Dirección Técnica cualquier cambio que pretenda realizarse en los materiales y equipos o en la ejecución de las unidades de obra para su aprobación.
- La ejecución de los trabajos conforme a las restricciones y condicionantes técnicos reflejados en todos los permisos y licencias administrativas necesarias para la autorización administrativa del Proyecto.
- El cumplimiento del preceptivo Plan de Calidad.

- Elaboración y cumplimiento del cronograma de ejecución de los trabajos de la obra, conforme a los rendimientos indicados por el propio contratista y a la planificación prevista para la obra.
- Presentar a la Dirección Técnica los materiales y equipos a instalar previamente a la ejecución de las obras y/o instalación de los equipos.
- Entrega a la Dirección Técnica de la documentación de producto y certificados de calidad de los materiales
- El cumplimiento preceptivo del plan de Seguridad y Salud integral de la obra.
- El cumplimiento del control medioambiental de la obra.
- Limpieza de la obra durante y el termino de los trabajos correspondiente a la misma.

Responsabilidades de la Dirección Técnica.

Será responsabilidad de la Dirección Técnica de la Obra:

- Redactar el documento técnico de estudios y análisis del Proyecto de ejecución de las obras.
- Verificar y aprobar el replanteo de las diferentes unidades de obra realizado por el contratista.
- Aprobar o denegar las modificaciones al Proyecto propuesta por el Contratista.
- Analizar y aportar soluciones a los problemas que se planteen durante el periodo de ejecución de las obras.
- Realizar o disponer las pruebas, las comprobaciones o ensayos de los materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable.

2.1.4.2.3.2 Control de calidad

General

- Tanto en la recepción como en la instalación, los elementos de protección no deben sufrir daños ya sean eléctricos o mecánicos.
- La ingeniería reserva el derecho de efectuar pruebas y ensayos, a un lote, cuando lo estime conveniente.
- Los interruptores se montarán siguiendo las indicaciones del fabricante, y atendiendo a las especificaciones de los reglamentos.
- No se trabajará con tensión en la red. Antes de proceder a la conexión se verificará que los conductores están sin tensión.
- Se identificarán los conductores de cada fase y neutro para su correcta conexión a los bornes del interruptor.
- Se comprobará que las características del aparato se corresponden con las especificadas en la Especificación Técnica.
- Se comprobará que los conductores queden apretados de forma segura.
- Resistencia a la tracción de las conexiones: >= 30 N
- Cuando la sección de los conductores lo requiera se usarán terminales para la conexión.
- La fuerza de contacto ejercida sobre las conexiones no debe ser transmitida por medio de materiales aislantes diferentes de cerámicas o que presenten las mismas propiedades, a menos que las partes metálicas sean lo suficientemente elásticas para compensar una eventual contracción o cualquier otra deformación del material aislante.
- Los bornes no deben poder girar o desplazarse debido al apriete de los tornillos, y de forma tal que no se den desplazamientos del conductor. Las partes que aprieten los conductores deben ser de metal y tener una forma tal que no dañen el conductor bajo ninguna circunstancia.
- Los bornes deben estar diseñados de forma tal de que sean accesibles con facilidad (una vez que se hayan removido las cubiertas, si es que existen) en las condiciones de instalación normal.

Fusibles

- Los cartuchos fusibles deben poder cambiarse de forma simple y segura, mediante una empuñadura aislante apropiada, sin peligro de que el operario pueda entrar en contacto con las partes en tensión.
- La fijación de las bases es tal que se asegure una perfecta sujeción, incluso frente a las fuertes tracciones que puedan derivarse de la extracción de los fusibles o de maniobras bruscas.
- Las conexiones fijas y los contactos del fusible deben concebirse de manera que mantengan la presión de contacto necesaria en las condiciones de servicio y de actuación del fusible.
- Las piezas de contacto de la base portafusible deben ser de cobre electrolítico plateado cuyo espesor debe ser como mínimo de 5µm.
- Los bornes de conexión de la base portafusible deben plateados con un espesor mínimo de 2 µm.
- Las partes de metal ferrosas deben estar protegidas convenientemente contra la oxidación
- Los contactos del fusible deben ser realizados de manera que mantengan la fuerza de contacto necesaria, en las condiciones de servicio, de funcionamiento y calentamiento
- Los contactos del fusible deben estar convenientemente plateados (mínimo 3 µm).
- El contacto debe ser tal que las fuerzas electromagnéticas que se producen durante el funcionamiento y los ensayos planteados en la presente especificación, no provoquen ningún deterioro de la conexión eléctrica entre:
    - la base y el portafusible;
    - el portafusible y el cartucho fusible;
    - el cartucho fusible y la base, o si corresponde, cualquier otro soporte.

- Además, por su construcción y material utilizado, los contactos deben ser tales que, con un montaje correcto del fusible y en condiciones de funcionamiento normales, esté asegurado el mantenimiento de un adecuado contacto:

    - después de operaciones de extracción e inserción repetidas;
    - después de haber estado en servicio, sin intervención, durante un largo tiempo.

- Los contactos de aleación de cobre no deben presentar tensiones internas.
- Las partes de metal ferrosas deben estar protegidas convenientemente contra la oxidación.

Interruptor magnetotérmico

- La conexión de los cables de alimentación y de salida deberá efectuarse fácilmente con una sola herramienta y por la parte frontal.
- Los bornes de los interruptores serán bimetálicos y estarán provistos para conectar los cables directamente por abulonamiento. El tornillo debe apretar directamente sobre la paleta del terminal del conductor o, eventualmente, sobre el conductor mismo.

Descargadores de tensión

- Los cables de conexión de los descargadores de sobretensión deben tener una sección idéntica a la línea a proteger.
- El cable de puesta en tierra debe tener una sección igual a la mitad de la del conductor de protección principal de la instalación, con un mínimo de 4 mm^2 y un máximo de 50 mm^2.

Interruptores diferenciales

- Los interruptores que admitan la regulación de algún parámetro estarán ajustados a las condiciones del parámetro exigidas en Proyecto.
- Para Interruptores automáticos diferenciales para montar sobre perfil DIN:

- La sujeción de cables estará realizada mediante la presión de tornillos.
- Deberá montarse sobre un perfil DIN simétrico en el interior de una caja o armario. El interruptor se sujetará por el mecanismo de fijación dispuesto para tal fin.

- Para Bloques diferenciales para montar en perfil din y para trabajar conjuntamente con interruptores automáticos magnetotérmicos:
- El bloque diferencial quedará conectado al interruptor automático con los conductores que forman parte del mismo bloque. Queda expresamente prohibido modificar estos conductores para hacer las conexiones.
- Deberá montarse sobre un perfil DIN simétrico en el interior de una caja o armario. El interruptor se sujetará por el mecanismo de fijación dispuesto para tal fin.
- Para Bloques diferenciales de caja moldeada para montar en perfil din o para montar adosados a interruptores automáticos magnetotermicos, y para trabajar conjuntamente con interruptores automáticos magnetotermicos:

  - El bloque diferencial quedará conectado al interruptor automático con los conductores que forman parte del mismo bloque. Queda expresamente prohibido modificar estos conductores para hacer las conexiones.
  - Cuando se coloca a presión, estará montado sobre un perfil DIN simétrico en el interior de una caja o armario. En este caso el interruptor se sujetará por el mecanismo de fijación dispuesto para tal fin.
  - Cuando se coloca adosado al interruptor automático, la unión entre ambos se hará con los bornes de conexión que incorpora el mismo bloque diferencial.

2.1.5 Red de Tierras

2.1.5.1 Objeto y Alcance

Definir las mediciones previas a realizar, el diseño, construcción, características de materiales, pruebas y protocolos de ensayo que debe reunir la red de tierras.

El sistema de puesta a tierra de una Central Fotovoltaica está concebido como un único electrodo constituido por los electrodos individuales de la Subestación y Centros de Transformación, interconectados a través de las pantallas de los cables de media tensión y los cables de cobre desnudos tendidos en las canalizaciones.

La instalación de puesta a tierra se ejecutará con las máximas garantías de funcionamiento, facilidad de control y mantenimiento, siendo estas premisas el objeto de este pliego.

2.1.5.2 Materiales y Equipos

Las uniones cable-cable o cable-pica se realizarán utilizando soldaduras aluminotérmicas, empleando los accesorios y material de aporte especificado por el fabricante. Si no fuera posible ejecutar éstas con total garantía, se comunicará a la Dirección de Obra la solución alternativa (grapas u otros medios) para su aceptación o reparos.

Las conexiones cable-borna o cable-pletina se realizarán utilizando terminales de cobre de alta conductividad, tipo YCA de Burndy o equivalente.

La tornillería será de acero inoxidable.

Se utilizarán arandelas de seguridad en todas las conexiones, para evitar su aflojamiento.

2.1.5.3 Ejecución

2.1.5.3.1 Líneas de Media Tensión

La puesta a tierra de la red de media tensión está constituida por un cable de cobre desnudo de sección 50 mm^2 tendido a lo largo de la canalización de media tensión en el fondo de la misma.

2.1.5.3.2 Conexionado en los centros de transformación

El conexionado de las pantallas de los cables de Media Tensión se realizará individualmente a la pletina de puesta a tierra de la cabina de media tensión, mediante terminales de cobre y tornillería de acero inoxidable, para evitar una discontinuidad en el sistema de tierras en caso de desconexión de una de ellas.

Todos los cables de tierra deberán estar marcados mediante un procedimiento que permita su identificación, con objeto de poder ser desconectados en eventuales trabajos de mantenimiento.

2.1.5.4 Inspecciones y Ensayos

La ejecución correcta de la red de tierras de una Planta Fotovoltaica implica necesariamente numerosas inspecciones.

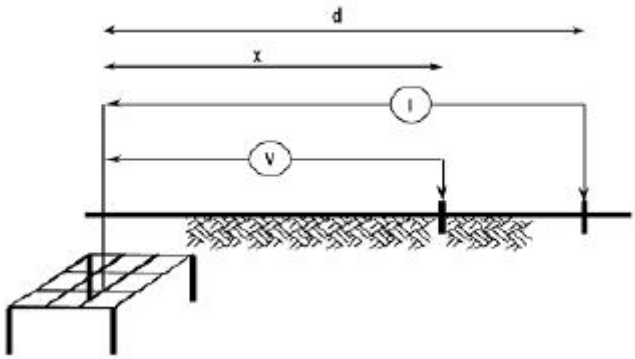
El contratista es directamente responsable de realizar todas y cada una de las comprobaciones y medidas citadas, avisando con suficiente antelación para permitir la presencia de un técnico de la Propiedad durante su realización.

Las inspecciones y ensayos a realizar serán los siguientes.

2.1.5.4.1 Medida de resistencias de puesta a tierra y tensiones de paso y contacto

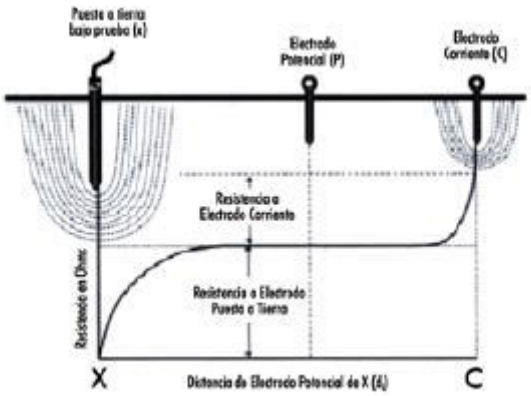
2.1.5.4.1.1 Resistencia del Electrodo de Puesta a Tierra

La base de esta medida es hacer circular una corriente alterna entre la puesta a tierra cuya resistencia queremos medir y un electrodo auxiliar emplazado a una distancia de unos 12 a 20 m.



Se hace circular una corriente I y con un voltímetro V vamos midiendo la diferencia de potencial entre el electrodo a medir y un electrodo auxiliar, que se irá colocando a una distancia X creciente entre el electrodo a medir y el electrodo auxiliar.

La resistencia R, cociente entre la tensión V y la corriente I que hacemos pasar, en función de la distancia, nos dará la curva representada en la figura, en la cual se distingue una parte E´F´ prácticamente plana, cuya ordenada nos dará el valor de la resistencia del electrodo de puesta a tierra.



Para realizar esta medición se usará un aparato de medida tipo Megger o similar.

2.1.5.4.1.2 Tensiones de Paso y Contacto

Para determinar experimentalmente estas tensiones se facilitará al CONTRATISTA el valor de la intensidad máxima de defecto en el punto de medida.

La intensidad inyectada para el ensayo no será inferior al 1% de dicha corriente y en ningún caso inferior a 5 A para los centros de transformación y 50 A para la subestación.

La realización del circuito de tierra requiere un electrodo auxiliar de tierra, alejado como mínimo 20 m de la puesta a tierra para que las curvas de tensión de los electrodos no se influyan mutuamente.

Los electrodos de tensión en estas mediciones estarán constituidos por dos cuerpos cilíndricos de 25 kg de peso y una superficie en la base de 200 cm2, perfectamente plana y niquelada para asegurar un buen contacto con el suelo. Dispondrán de asas para su transporte y un borne para su conexión.

El aparato de medida suministrará una corriente alterna regulable de 5 a 60 A, como mínimo, con una frecuencia de 50 Hz.

El voltímetro de medida tendrá una resistencia interna de 1.000 Ω.

Los dos electrodos de contacto con el suelo se colocan uno junto al otro separado 1 m y en la dirección del electrodo de tierra auxiliar, conectándose sus bornes a los bornes de medida del aparato.

Antes de efectuar la medición se impedirá mediante señalizaciones adecuadas, la permanencia o paso de personas o animales por la zona de influencia de los electrodos de tierra.

La tensión de contacto se medirá entre una masa metálica conectada a tierra y los dos electrodos de medida colocados juntos, con una separación de unos 20 cm, unidos entre sí y a una distancia de 1m de la masa metálica.

2.1.6 Instalación de Baterías

2.1.6.1 Objeto y Alcance

Instalación y conexión en baja tensión dentro de los armarios racks e instalación del propio armario rack que sirve como contendor de los sistemas de baterías.

2.1.6.2 Materiales y Equipos

La instalación del armario rack se realizará con grúa autopropulsada con capacidad suficiente de izado del peso del conjunto. El rack apoyará sobre la losa de hormigón prevista, y se fijará al mismo mediante la tornillería que indique el fabricante del equipo.

Las baterías de ion-litio estarán alojadas en el interior del rack. Se procederá a inspección visual, antes y después de la instalación del rack, verificando la ausencia de desperfectos o golpes físicos. No debe manipularse ninguna batería durante el proceso de instalación del armario.

2.1.6.3 Ejecución

El equipo eléctrico utilizado estará protegido contra los efectos de gases y vapores desprendidos por el electrolito.

El contenedor deberá estar provisto de una ventilación natural o forzada que garantice una renovación prefecta y rápida del aire. Los vapores no deben penetrar en compartimentos o armarios contiguos.

La iluminación artificial se realizará mediante lámparas eléctricas de incandescencia o de descarga.

Los acumuladores que no se aseguren por si mismos y permanentemente un aislamiento suficiente entre partes en tensión y tierra, deberán estar instalados con un aislamiento suplementario. Este aislamiento no podrá ser afectado por la humedad.

Los acumuladores estarán dispuestos de manera que puedan realizarse fácilmente la sustitución y el mantenimiento de cada elemento. Los pasillos de servicio tendrán una anchura mínima de 0,75 metros.

Si la tensión de servicio en corriente continua es superior a 75 voltios con relación a tierra y existen partes desnudas bajo tensión que puedan tocarse inadvertidamente, el suelo de los pasillos de servicio será eléctricamente aislante.

Las piezas desnudas bajo tensión, cuando entre éstas existan tensiones superiores a los 75 voltios en corriente continua, deberán instalarse de manera que sea imposible tocarlas simultánea e inadvertidamente.

2.2 Seguidor Solar

2.2.1 Estructura Soporte

Las estructuras soporte deberán cumplir con el Código Técnico de la Edificación respecto a seguridad.

La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la edificación y demás normativa de aplicación.

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.

La tornillería será realizada en acero inoxidable. En el caso de que la estructura sea galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable. No se admitirá bajo ningún caso la perforación en campo de la estructura, porque esto generaría puntos calientes en el galvanizado. Las piezas deberán ser suministradas con las perforaciones correspondientes para su correcto ensamblaje en campo.

Los topes de sujeción de módulos, y la propia estructura, no arrojarán sombra sobre los módulos.

Cumplirá las normas UNE-EN ISO 14713 (partes 1, 2 y 3) y UNE-EN ISO 10684 y los espesores cumplirán con los mínimos exigibles en la norma UNE-EN ISO 1461.

Los seguidores solares incorporarán el marcado CE y cumplirán lo previsto en la Directiva 98/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio de 1998, relativa a la aproximación de legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, y su normativa de desarrollo, así como la Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006 relativa a las máquinas.

2.2.2 Modulo Fotovoltaico

Los módulos fotovoltaicos deberán incorporar el marcado CE, según la Directiva 2006/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.

Además, deberán cumplir la norma UNE-EN 61730, armonizada para la Directiva 2006/95/CE, sobre cualificación de la seguridad de módulos fotovoltaicos, y la norma UNE-EN 50380, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos.

Adicionalmente, en función de la tecnología del módulo, éste deberá satisfacer las siguientes normas:

- UNE-EN 61215: Módulos fotovoltaicos de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.
- UNE-EN 61646: Módulos fotovoltaicos de lámina delgada para aplicaciones terrestres.
- UNE-EN 62108. Módulos y sistemas fotovoltaicos de concentración (CPV). Cualificación del diseño y homologación.

Aquellos módulos que no puedan ser ensayados según estas normas citadas, deberán acreditar el cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos en las mismas por otros medios, y con carácter previo a su inscripción definitiva en el registro de régimen especial dependiente del órgano competente.

Será necesario justificar la imposibilidad de ser ensayados, así como la acreditación del cumplimiento de dichos requisitos, lo que deberá ser comunicado por escrito a la Dirección General de Política Energética y Minas, quien resolverá sobre la conformidad o no de la justificación y acreditación presentadas.

El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación.

- Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.
- Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.
- Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del ± 3 % de los correspondientes valores nominales de catálogo.
- Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

Será deseable una alta eficiencia de las células.

La estructura del generador se conectará a tierra.

Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

Los módulos fotovoltaicos estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 10 años y contarán con una garantía de rendimiento durante 25 años.

2.3 Obra Civil

2.3.1 Despeje y desbroce

2.3.1.1 Objeto y alcance

Las operaciones de despeje y desbroce del terreno son las necesarias para dejar el terreno natural, entre límites de explanación, totalmente libre de obstáculos, maleza, árboles, tocones, vallas, muretes, basuras, escombros y cualquier otro material indeseable a juicio del Director de Obra, de modo que dichas zonas queden aptas y en condiciones para el inicio de los trabajos de excavación y/o terraplenado.

Esta unidad de obra incluye:

- La remoción de los materiales.
- La extracción de tocones.
- Las operaciones de carga, transporte y descarga de los materiales en vertedero, así como su apilado o almacenamiento provisional y cuantas operaciones sean precisas hasta su vertido definitivo.
- Todo elemento auxiliar o de protección necesario, como vallas, muretes, etc.
- La conservación en buen estado de los materiales apilados y de los vertederos donde se descarguen los materiales no combustibles y los cánones, indemnizaciones, impuestos, gastos, etc., de los vertederos y de los lugares de almacenamiento o el extendido y compactación de los materiales en el vertedero de proyecto.

- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

2.3.1.2 Ejecución

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción, así como a los condicionantes impuestos en la Declaración de Impacto Ambiental emitida por la Administración competente en materia Medio Ambiental.

No se realizará desbroce sobre elementos arbóreos o sobre regeneración natural de especies arbóreas. Para tal fin, se señalarán los elementos arbóreos que se deban respetar en el desbroce.

Debe retirarse la tierra vegetal de las superficies de terreno afectadas por excavaciones o terraplenes, según las profundidades definidas en el Proyecto y verificadas o definidas durante la obra.

La profundidad de desbroce será de un mínimo de 20 cm, a excepción de los casos en el que el Proyectista prescriba profundidades distintas.

Los deshechos serán transportados a vertedero, incinerados o enterrados, según el caso, cumpliendo las normas existentes sobre la incineración e informándose sobre propagación posible de plagas.

La tierra vegetal procedente de desbroce se dispondrá para su ubicación definitiva en el menor tiempo posible. Si no fuese posible, se deberá apilar en montones con una altura que no supere los 2 m.

En zonas muy blandas o pantanosas la retirada de la capa de tierra vegetal puede ser inadecuada, por poder constituir una costra más resistente y menos deformable que el terreno subyacente. En estos casos y en todos aquellos en que, según el Proyecto o el Director de las Obras, el mantenimiento de dicha capa sea beneficioso, ésta no se retirará.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas existentes.

El Contratista deberá disponer las medidas de protección adecuadas para evitar que la vegetación, objetos y servicios considerados como permanentes, resulten dañados. Cuando dichos elementos resulten dañados por el Contratista, éste deberá reemplazarlos, con la aprobación del Director de las Obras, sin costo para la Propiedad.

Puntualmente se le podrá exigir al contratista bajo justificación de la Dirección Facultativa, desbroce manual selectivo en las zonas indicadas. Dicho desbroce se realizará mediante motodesbrozadora.

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones del Director de las Obras.

Los trabajos se realizarán de forma que no se produzcan molestias a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

2.3.1.3 Medición

Esta unidad de obra se medirá y abonará por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados, medidos sobre el plano que conforma el terreno.

Se entiende por “realmente ejecutados”, toda la superficie que se encuentra entre líneas de explanación y que no corresponde a superficies de edificios demolidos o a carreteras, caminos, vías de comunicación existentes o en general cualquier pavimento o firme existente.

2.3.2 Explanaciones

2.3.2.1 Objeto y alcance

Desmontes y terraplenes para dar al terreno la rasante de explanación. Quedan excluidos los terrenos rocosos que precisen de explosivos o los muy blandos.

2.3.2.2 Materiales y equipos

En la medida de lo posible se utilizarán tierras procedentes de la propia excavación para la formación de la explanada.

En caso de ser necesario materiales procedentes de préstamos, estos estarán sujetos al cumplimiento de la normativa medioambiental vigente en cuanto a su procedencia.

Todos los materiales usados en la formación de las explanadas deben cumplir con lo prescito en Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

2.3.2.3 Ejecución

2.3.2.3.1 General

La cota de la explanada deberá quedar al menos a sesenta centímetros (60 cm) por encima del nivel más alto previsible de la capa freática donde el macizo de apoyo esté formado por suelos seleccionados; a ochenta centímetros (80 cm) donde esté formado por suelos adecuados; a cien centímetros (100 cm) donde sean tolerables, y a ciento veinte centímetros (120 cm) donde sean marginales o inadecuados.

A tal fin se adoptarán medidas tales como la elevación de la cota de la explanada, la colocación de drenes subterráneos, la interposición de geotextiles o de una capa drenante, etc., asegurando además la evacuación del agua que se pueda infiltrar a través del firme de la calzada y de los arcenes.

Como norma general, la sub-base se formará con el propio terreno, y tendrá el espesor necesario para transmitir y soportar los esfuerzos. Los materiales de la sub-base deberán cumplir lo especificado en el art. 330 del Pliego PG-3.

Las zanjas de préstamo quedarán como mínimo a una distancia de 4 m de la base del terraplén.

2.3.2.3.2 Excavaciones

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en el Proyecto.

A este efecto no se deberá acudir al uso de sistemas de excavación que no correspondan a los incluidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares sobre todo si la variación pretendida pudiera dañar excesivamente el terreno.

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán, en cualquier caso, las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia o estabilidad del terreno no excavado. En especial, se atenderá a las características tectónico-estructurales del entorno y a las alteraciones de su drenaje y se adoptarán las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos:

- Inestabilidad de taludes en roca o de bloques de la misma,
- Debida a voladuras inadecuadas,
- Deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación,
- Encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras,
- Taludes provisionales excesivos,
- etc.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Durante las diversas etapas de la construcción de la explanación, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje y las cunetas, bordillos, y demás elementos de desagüe, se dispondrán de modo que no se produzca erosión en los taludes.

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, y que no se hubiera extraído en el desbroce, se removerá de acuerdo con lo que, al respecto, se señale en el Proyecto y con lo que especifique el Director de las Obras, en concreto, en cuanto a la extensión y profundidad que debe ser retirada. Se acopiará para su utilización posterior en protección de taludes o superficies erosionables, o donde ordene el Director de las Obras o indique el Proyecto.

La tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados. La retirada, acopio y disposición de la tierra vegetal se realizará cumpliendo las prescripciones del art. 300.2.2 del PG-3, y el lugar de acopio deberá ser aprobado por el Director de las Obras.

Siempre que sea posible, los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos y demás usos fijados en el Proyecto, y se transportarán directamente a las zonas previstas en el mismo, en su defecto, se estará a lo que, al respecto, disponga el Director de las Obras.

No se desechará ningún material excavado sin la previa autorización del Director de las Obras.

Los fragmentos de roca y bolos de piedra que se obtengan de la excavación y que no vayan a ser utilizados directamente en las obras se acopiarán y emplearán, si procede, en la protección de taludes, canalizaciones de agua, defensas contra la posible erosión, o en cualquier otro uso que señale el Director de las Obras.

Las rocas o bolos de piedra que aparezcan en la explanada, en zonas de desmonte en tierra, deberán eliminarse, a menos que el Contratista prefiera triturarlos al tamaño que se le ordene.

El material extraído en exceso podrá utilizarse en la ampliación de terraplenes, si así está definido en el Proyecto o lo autoriza el Director de las Obras, debiéndose cumplir las mismas condiciones de acabado superficial que el relleno sin ampliar.

Los materiales excavados no aprovechables se transportarán a vertedero autorizado, sin que ello dé derecho a abono independiente. Las áreas de vertedero de estos materiales serán las definidas en el Proyecto o, en su defecto, las autorizadas por el Director de las Obras a propuesta del Contratista, quien deberá obtener a su costa los oportunos permisos y facilitar copia de los mismos al Director de las Obras.

Las excavaciones en roca se ejecutarán de forma que no se dañe, quebrante o desprenda la roca no excavada. Se pondrá especial cuidado en evitar dañar los taludes del desmonte y la cimentación de la futura explanada de la carretera. Cuando los taludes excavados tengan zonas inestables o la cimentación de la futura explanada presente cavidades, el Contratista adoptará las medidas de corrección necesarias, con la aprobación del Director de las Obras.

Se cuidará especialmente la subrasante que se establezca en los desmontes en roca debiendo ésta presentar una superficie que permita un perfecto drenaje sin encharcamientos, y en los casos en que por efecto de la voladura se generen zonas sin desagüe se deberán eliminar éstas mediante la aplicación de hormigón de saneo que genere la superficie de la subrasante de acuerdo con los planos establecidos para las mismas y con las tolerancias previstas en el Proyecto, no siendo estas operaciones de abono.

Cuando interese de manera especial que las superficies de los taludes excavados presenten una buena terminación y se requiera, por tanto, realizar las operaciones precisas para tal fin, se seguirán las prescripciones del art. 322, "Excavación especial de taludes en roca" del Pliego PG-3.

El Director de las Obras podrá prohibir la utilización de métodos de voladura que considere peligrosos o dañinos, aunque la autorización no exime al Contratista de la responsabilidad por los daños ocasionados como consecuencia de tales trabajos.

Si se hubiese previsto o se estimase necesaria, durante la ejecución de las obras, la utilización de préstamos, el Contratista comunicará al Director de las Obras, con

suficiente antelación, la apertura de los citados préstamos, a fin de que se pueda medir su volumen y dimensiones sobre el terreno natural no alterado y, en el caso de préstamos autorizados, realizar los oportunos ensayos para su aprobación, si procede.

No se tomarán préstamos en la zona de apoyo de la obra, ni se sustituirán los terrenos de apoyo de la obra por materiales admisibles de peores características o que empeoren la capacidad portante de la superficie de apoyo.

Se tomarán perfiles, con cotas y mediciones, de la superficie de la zona de préstamo después del desbroce y, asimismo, después de la excavación.

El Contratista no excavará más allá de las dimensiones y cotas establecidas.

Los préstamos deberán excavarse disponiendo las oportunas medidas de drenaje que impidan que se pueda acumular agua en ellos. El material inadecuado se depositará de acuerdo con lo que el Director de las Obras ordene al respecto.

Los taludes de los préstamos deberán ser estables, y una vez terminada su explotación, se acondicionarán de forma que no dañen el aspecto general del paisaje. No deberán ser visibles desde la carretera terminada, ni desde cualquier otro punto con especial impacto paisajístico negativo, debiéndose cumplir la normativa existente respecto a su posible impacto ambiental.

Los caballeros, o depósitos de tierra, que se formen deberán tener forma regular, superficies lisas que favorezcan la escorrentía de las aguas y un grado de estabilidad que evite cualquier derrumbamiento. Deberán situarse en los lugares que, al efecto, señale el Director de las Obras, se cuidará de evitar sus arrastres hacia la carretera o las obras de desagüe, y de que no se obstaculice la circulación por los caminos que haya establecidos, ni el curso de los ríos, arroyos o acequias que haya en las inmediaciones de la carretera.

El material vertido en caballeros no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga sobre el terreno contiguo.

Cuando tras la excavación de la explanación aparezca suelo inadecuado en los taludes o en la explanada, el Director de las Obras podrá requerir del Contratista que retire esos materiales y los sustituya por material de relleno apropiado. Antes y después de la excavación y de la colocación de este relleno se tomarán perfiles transversales

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie e impedir cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final. En el caso que la excavación del talud sea definitiva y se realice mediante perforación y voladura de roca, se cumplirá lo dispuesto en el art. 322, "Excavación especial de taludes en roca" del Pliego PG-3.

Las zanjas que, de acuerdo con el Proyecto, deban ser ejecutadas en el pie del talud, se excavarán de forma que el terreno afectado no pierda resistencia debido a la deformación de las paredes de la zanja o a un drenaje defectuoso de ésta. La zanja se mantendrá abierta el tiempo mínimo indispensable, y el material de relleno se compactará cuidadosamente. Asimismo, se tendrá especial cuidado en limitar la longitud de la zanja abierta al mismo tiempo, a efectos de disminuir los efectos antes citados.

Cuando sea preciso adoptar medidas especiales para la protección superficial del talud, tales como bulones, gunitado, plantaciones superficiales, revestimiento, cunetas de guarda, etc., dichos trabajos deberán realizarse tan pronto como la excavación del talud lo permita.

Se procurará dar un aspecto a las superficies finales de los taludes, tanto si se recubren con tierra vegetal como si no, que armonice en lo posible con el paisaje natural existente. En el caso de emplear gunita, se le añadirán colorantes a efectos de que su acabado armonice con el terreno circundante.

La transición de desmonte a terraplén se realizará de forma gradual, ajustando y suavizando las pendientes, y adoptándose las medidas de drenaje necesarias para evitar aporte de agua a la base del terraplén.

En el caso de que los taludes presenten desperfectos antes de la recepción de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las reparaciones complementarias ordenadas por el Director de las Obras. Si dichos desperfectos son imputables a ejecución inadecuada o a incumplimiento de las instrucciones del Director de las Obras, el Contratista será responsable de los daños y sobrecostes ocasionados

Se cuidarán especialmente estas zonas de contacto en las que la excavación se ampliará hasta que la coronación del terraplén penetre en ella en toda su sección, no admitiéndose secciones en las que el apoyo de la coronación del terraplén y el fondo de excavación estén en planos distintos.

En estos contactos se estudiarán especialmente en el Proyecto el drenaje de estas zonas y se contemplarán las medidas necesarias para evitar su inundación o saturación de agua

2.3.2.3.3 Rellenos (formación de explanada)

La ejecución de las operaciones necesarias para la formación de la explanada, comprende las operaciones siguientes:

- Extensión de una tongada.
- Humectación o desecación de una tongada.
- Compactación de una tongada.

Las tres últimas operaciones se reiterarán cuantas veces sea preciso.

No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas y sea autorizada su extensión por el Director de las Obras.

En tiempo de lluvia intensa o con el nivel freático muy elevado, se evacuará el agua mediante bombas de achique hasta evacuar completamente el agua, antes de extender ninguna tongada de material.

El espesor de las tongadas será el adecuado para que se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Dicho espesor, en general y salvo especificación en contra del Proyecto o de la Dirección Facultativa, será de treinta (30) centímetros.

El material de las tongadas será de características uniformes y, si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello, previa a la extensión.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria, en general en torno al cuatro por ciento (4%), para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos.

Los equipos de transporte de tierras y extensión de las mismas operarán sobre todo el ancho de cada capa y, en general, en el sentido longitudinal de la vía.

En el caso de que sea preciso añadir agua para conseguir el grado de compactación previsto, se efectuará esta operación humectando uniformemente los materiales, bien en las zonas de procedencia (canteras, préstamos), bien en acopios intermedios o bien en la tongada, disponiendo los sistemas adecuados para asegurar la citada uniformidad (desmenuzamiento previo, uso de rodillos "pata de cabra", etc.).

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, se tomarán las medidas adecuadas, para conseguir la compactación prevista, pudiéndose proceder a la desecación por oreo, o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas

Una vez que se ha conseguido la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada, mediante un compactador autopropulsado vibratorio con rodillo metálico.

La compactación se realizará has que los valores de densidad y humedad alcancen los valores que se fijen el Proyecto o por la Dirección Facultativa. No se iniciará una nueva tongada hasta que no se obtenga el grado de compactación adecuado.

En todo caso el grado de compactación deberá ser del 95% del ensayo Próctor modificado.

No serán de utilización para la explanada los suelos marginales, suelos colapsables, suelos expansivos o suelos con yeso, según se definen en el art. 330 del Pliego PG-3.

Los espesores prescritos en la figura 1 de la Norma 6.1-IC, no podrán ser reducidos aunque se recurra al empleo de materiales de calidad superior a la especificada en cada una de las secciones.

Las obras de terminación y refino de la explanada, se ejecutarán con posterioridad a la explanación y construcción de drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realización. La terminación y refino de la explanada se realizará inmediatamente antes de iniciar la construcción del firme, pavimentación u otras obras de superestructura.

Previo a la formación del firme se realizará la comprobación de que se reúnen las condiciones de calidad y características geométricas de la explanada.

2.3.2.4 Control de Calidad

Previa puesta en obra, cada 1000 m2 de explanada:

- Presencia de agua en la excavación.
- Grado de humectación material.
- Análisis granulométrico.
- Contenido en materia orgánica, yeso y otras sales solubles.
- Límites de Atteberg.

Durante la ejecución, cada 250 m lineales de construcción de explanada.

- Presencia de agua en la superficie excavada.

- Anchura de explanada.
- Espesor y homogeneidad de las tongadas.
- Espesor de las capas de materiales.
- Homogeneidad del material de las tongadas.
- Procedimiento de compactación.
- Control de grado compactación según art 330.6.5.3 del PG-3.
- Pendiente transversal de las tongadas de explanada.

Terminada la unidad de obra, cada 250 m lineales.

- Espesores de capas de material.
- Control geométrico mediante: anchura, eje y pendiente longitudinal y transversal.
- Ensayo densidad y humedad mediante el método nuclear, de 5 puntos en superficie y 2 puntos en los bordes.
- Ensayo de carca con placa, de 1 puntos en superficie y 2 puntos en los bordes.
- Pendiente transversal de la explanada.
- Acabado y refino de taludes.
- Pendiente de taludes.

2.3.3 Firme de Zahorra Artificial

2.3.3.1 Objeto y alcance

Definir las condiciones de las capas de material ejecutadas inmediatamente sobre la explanación en los caminos interiores y perimetrales, de forma que sea capaz de resistir las cargas de tráfico y permita que la circulación del agua sea segura y cómoda.

Como norma general el firme estará compuesto por una sola capa de rodadura sobre la explanación.

2.3.3.2 Materiales y equipos

Para el diseño de las secciones de firme se seguirá lo indicado en el art. 6 de la Norma 6.1-IC. Secciones de firme.

Como norma general la capa de rodadura será de zahorra artificial ZA-25 con un espesor mínimo de 20 cm, ejecutados sobre la última capa de explanación.

Los materiales de zahorra cumplirán con lo indicado en el art. 510 del Pliego PG-3 y la procedencia de la misma estará sujeta al cumplimiento de la normativa medioambiental vigente.

Los materiales para la zahorra artificial procederán de la trituración, total o parcial, de piedra de cantera o de grava.

Los materiales para las capas de zahorra no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o de alteración física o química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en el lugar de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras o a otras capas del firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua.

2.3.3.3 Ejecución

Quedarán perfectamente definidas y aprobadas las superficies de apoyo del firme por parte de la dirección de Obra, según los parámetros definidos en el presente pliego.

En caso de apoyos del firme en desmonte, se ejecutará el cajeo sobre el terreno natural suficiente para alojar la totalidad de la capa de firme de 40 cm, y ensayando el fondo del cajeo según lo prescrito en el art. 330 del PG-3 y en el presente pliego.

No se podrá utilizar en la ejecución de las zahorras ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por la Dirección Facultativa.

La zahorra se transportará al lugar de empleo en camiones de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente limpia. Deberán disponer de lonas o cobertores adecuados para protegerla durante su transporte. Por seguridad de la circulación vial será inexcusable el empleo de cobertores para el transporte por carreteras en servicio.

Queda absolutamente prohibido verter la zahorra fabricada directamente al suelo desde los silos de almacenamiento o desde la salida de la planta de fabricación.

Los acopios se harán ordenadamente por tongadas de 1 m como máximo de espesor. La altura total de acopio no excederá los 4 m. En el caso de que los acopios se hicieran directamente sobre el suelo, no se utilizarán los primeros 15 cm de los acopios.

Las zahorras se podrán poner en obra siempre que las condiciones meteorológicas no hubieran producido alteraciones en la humedad del material, tales que se superasen las tolerancias especificadas en la presente especificación.

Previamente se comprobará la homogeneidad del material. En caso de que no sea homogéneo, se mezclará hasta tener una homogeneidad del mismo, mediante máquinas mezcladoras adecuadas.

El extendido de las tongadas se realizará mediante motoniveladora. El espesor de las tongadas a compactar será lo suficientemente deducido para que se obtenga en toda su extensión el grado de compactación exigido.

En caso de que sea necesario, se humificará la tongada para tenerla humedad óptima de compactación.

Se procederá a la compactación mecánica de la tongada, mediante un compactador autopropulsado vibratorio con rodillo metálico. Debe evitarse que por exceso de vibración, se ocasione la segregación del material o que dejen de estar en íntimo contacto.

La compactación se realizará longitudinalmente, empezando desde los bordes y solapando, en cada recorrido, un ancho no inferior a un tercio del elemento compactador.

La compactación se realizará hasta que los valores de densidad y humedad alcancen los valores que se fijen el Proyecto o por la Dirección Facultativa.

En todo caso el grado de compactación deberá ser del 100% del ensayo Próctor modificado.

La superficie de la base deberá quedar con el bombeo especificado, con un mínimo del 2%, salvo que el proyectista indique lo contrario.

2.3.3.4 Control de calidad

Las partidas de zahorras presentarán en su entrega Certificado de Declaración de Conformidad CE según norma UNE.

Control de material:

- Granulometría por tamizado, según la UNE-EN 933-1.
- Límite líquido e índice de plasticidad, según las UNE 103103 y UNE 103104, respectivamente.
- Coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2.
- Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, azul de metileno, según la UNE-EN 933-9.
- Índice de lajas, según la UNE-EN 933-3
- Partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5
- Humedad natural, según la UNE-EN 1097-5.

Durante la ejecución, cada 250 m lineales de construcción del firme.

- Espesor de las tongadas.
- Extendido de la tongada que cumpla el lote.
- Dimensiones geométricas del firme.
- Grado de compactación de cada tongada, mediante ensayo Proctor modificado.
- Pendiente de taludes.
- Pendiente transversal de las tongadas.
- Homogeneidad del material.
- Control unidad de obra terminada.

Terminada la unidad de obra, cada 250 m lineales.

- Espesor de la sección del firme, mediante punzón calibrado.

- Control geométrico mediante topografía: anchura, eje y pendiente de la rasante y transversal.
- Ensayo densidad y humedad mediante método nuclear, de 7 puntos en superficie y 2 puntos en los bordes.
- Ensayo de carga con placa, de 1 puntos en superficie y 2 puntos en los bordes.
- Acabado y refino de taludes.
- Pendiente de taludes.

2.3.4 Firme de Hormigón Armado

2.3.4.1 Objeto y Alcance

Los accesos directos de la planta fotovoltaica realizados sobre las carreteras asfaltadas actuales se ejecutarán con una capa de rodadura de hormigón armado sobre la capa de zahorra artificial de base y con las anchuras y longitudes definidas en el documento Planos.

Se define en planos las características del trazado y todos los parámetros que le afectan.

2.3.4.2 Materiales y Equipos

Para el diseño de las secciones de firme se seguirá lo indicado en el art. 6 de la Norma 6.1-IC. Secciones de firme.

Como norma general la capa de rodadura será de hormigón armado con malla electrosoldada de 15x15x6 con un espesor mínimo de 15 cm, ejecutados sobre la última capa de explanación. El acabado de la capa de rodadura será impreso.

Los materiales que componen el hormigón cumplirán con lo indicado en el código Estructural y la procedencia de los mismos estará sujeta al cumplimiento de la normativa medioambiental vigente.

2.3.4.3 Ejecución

Los terraplenes y las excavaciones se harán de acuerdo a lo Especificado en los apartados correspondientes.

Una vez se haya realizado la explanación de la coronación de la superficie del vial de acceso, se tenderá una capa de zahorra artificial, de 20 cm de espesor. Una vez conseguida la humectación conveniente, deducida de los pertinentes ensayos, se procederá a la compactación hasta alcanzar una densidad no inferior al 100% de la máxima obtenida en el Ensayo Proctor Modificado.

Para la ejecución de la capa de hormigon armado se seguirán los siguientes pasos básicos:

- Replanteo de las juntas de hormigonado.
- Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas.
- Riego de la superficie base.
- Colocación del mallazo con separadores homologados.
- Vertido, extendido y compactación del hormigón.
- Aplicación manual del mortero coloreado endurecedor, asegurándose de la total cubrición del hormigón fresco.
- Aplicación del desmoldeante hasta conseguir una cubrición total y posterior estampación de texturas mediante moldes.
- Ejecución de juntas.
- Lavado y limpieza del pavimento con máquina de agua de alta presión.
- Aplicación de la resina impermeabilizante de acabado para el curado del hormigón.
- Protección del hormigón fresco frente a lluvias, heladas y temperaturas elevadas.
- Protección del firme frente al tránsito pesado hasta que transcurra el tiempo previsto.

2.3.4.4 Control de Calidad

Previo al inicio de la ejecución de la unidad, el Contratista deberá formar un acopio, del volumen que indique la Propiedad, el cual deberá ser ensayado y merecerá su aceptación.

El módulo elástico determinado mediante el ensayo de Placa de Carga V.S.S., con placa de treinta (30) centímetros de diámetro, deberá de ser superior a 1200 Kg/m2.

En todo caso el control de calidad estará sujeto a lo prescrito en el Código Estructural.

2.3.5 Canalizaciones eléctricas

2.3.5.1 Objeto y alcance

Este pliego tiene por objeto definir las características técnicas que deben cumplir y satisfacer los tubos y canalizaciones enterradas de las instalaciones de Alta y Baja Tensión.

El ámbito de aplicación es el siguiente:

Campo de aplicación	Tipo de instalación
Red de Alta Tensión – Interconexión entre Centros de Transformación, línea de evacuación y subestación.	Canalizaciones enterradas directamente
Red Distribución Subterránea de Baja Tensión – Interconexión entre módulos e inversor e interconexión entre inversor y Centro de Transformación.	Canalización enterrada bajo tubo
Red de servicios auxiliares de Baja Tensión	Canalización enterrada bajo tubo

2.3.5.2 Materiales y equipos

2.3.5.2.1 Tubos para canalización enterrada

Descripción del material: Tubo de polietileno HDPE de 63 mm a 200 mm de diámetro para protección de cables.

Denominación codificada: Tubo de polietileno HDPE *XXX* mm.
Unidad de medida: mm
Características mínimas: • Tipo de material: HDPE (Polietileno alta densidad) • Tipo de aislamiento: tubo de doble pared (interior lisa, exterior corrugado). Rígidos o curvables. • Dimensiones: desde 63 mm hasta 90 mm (en función de las especificaciones del proyecto). • Resistencia a la compresión: > 450 N • Resistencia al impacto: normal • Color: negro, azul o verde. • Resto de características: según tabla 8 de la ITC-BT-21 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
Marcas en el tubo: Indelebles, indicando: - Nombre del fabricante. - Designación. - Año de fabricación (dos últimas cifras). - UNE-EN 50.086-2-4.
Ensayos de calidad según norma: • UNE-EN 50.086-2-4, para tubos enterrados.
Uso al que va destinado: Protección de cables enterrados para circuitos eléctricos en Baja Tensión y circuitos de comunicación y control.
Descripción del material: Tubo de polietileno PE de 63 mm a 200 mm de diámetro para protección de cables.
Denominación codificada: Tubo de polietileno PE XXX mm.
Unidad de medida: mm
Características mínimas: • Tipo de material: PE (Polietileno doble capa) • Tipo de aislamiento: tubo de doble pared (interior lisa, exterior corrugado). Rígidos o curvables. • Dimensiones: desde 63 mm hasta 200 mm (en función de las especificaciones del proyecto). • Resistencia a la compresión: > 450 N • Resistencia al impacto: normal • Color: rojo.

• Resto de características: según tabla 8 de la ITC-BT-21 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
Marcas en el tubo: Indelebles, indicando: - Nombre del fabricante. - Designación. - Año de fabricación (dos últimas cifras). - UNE-EN 50.086-2-4.
Ensayos de calidad según norma: • UNE-EN 50.086-2-4, para tubos enterrados.
Uso al que va destinado: Protección de cables enterrados para circuitos eléctricos en Baja Tensión y circuitos de comunicación y control.

2.3.5.2.2 Arena Lavada

Descripción del material: Árido grueso, rodado, 0/6 mm, silíceo y lavado.
Denominación codificada: AG-R-0/6-S-L
Unidad de medida: mm
Características: • Tamaño, forma y densidad de partícula: • Tamaño del árido: 0/6 mm • Granulometría: G_F 85 • Formas de los áridos gruesos: F_L 20 • Densidad de la partícula: ≥ 2,4 Mg/mm^3
Ensayos de calidad según norma: • UNE-EN 13.242:2.003 “Áridos para capas granulares”
Uso al que va destinado: Relleno para zanjas de Baja y Media Tensión.

2.3.5.3 Ejecución

2.3.5.3.1 General

La obra deberá ajustarse a la descripción realizada en la Memoria, Planos y Presupuesto del proyecto.

Previo a la excavación de la zanja, se realizará el replanteo de las mismas siguiendo lo prescrito en la Memoria, Planos y el presente Pliego de Condiciones Técnicas.

Las zanjas se ajustarán al trazado realizado en el replanteo y cumplirán con las dimensiones, profundidades y pendientes indicadas en el Proyecto de Ejecución, según planos de secciones tipo o según las órdenes de la Dirección Facultativa.

La excavación de las zanjas se realizará mediante la pala de una retroexcavadora. En la medida que sea posible la retroexcavadora se posicionará sobre el eje de la zanja.

En terrenos rocosos la excavación se realizará mediante el acoplamiento de una punta martillo a la retroexcavadora o cualquier otro método aprobado por el Director de la Obra. No se utilizará método de excavación por voladura.

Deberá dejarse la superficie del fondo de la zanja limpia y firme, y escalonada si se requiere. Se elimina del fondo todos los materiales sueltos o flojos y se rellenan huecos y grietas. Se quitan las rocas sueltas o disgregadas y todo material que se haya desprendido de los taludes.

Los acopios de material extraído de la zanja se depositarán como mínimo a una distancia de 1,5 m del borde de la zanja.

Las zanjas o pozos que tengan una profundidad menor o igual a un metro veinticinco centímetros (1,25 m) podrán ser excavadas con taludes verticales y sin entibación.

En el caso de cruzamientos con líneas eléctricas, conducciones de agua, gas o cualquier otro tipo de elementos, habrá presente personal de ayuda a la excavación para evitar la rotura de los elementos de cruce. Al menor signo de presencia de los elementos, se

parará la excavación mecánica y se procederá a la excavación manual, siempre sin dañar los elementos de cruce.

Las obras se realizarán por tramos de manera independiente, no debiéndose comenzar la excavación del tramo siguiente hasta no haber finalizado la colocación de las conducciones en el anterior. Los tramos serán un mínimo de 20 m.

En el caso de que el nivel freático supere la cota de profundidad de la zanja, en cada tramo abierto se colocará un dique y se procederá a evacuar el agua con un mínimo de 2 bombas de achique.

Los tramos de zanja abiertos no permanecerán como tales más de 24 h.

El relleno de las zanjas se realizará según los mismos tramos de apertura. El relleno de las zanjas se realizará por tongadas no superiores a 20 cm. Las tongadas se extenderán alcanzando toda la longitud entre tramos.

No se podrá iniciar la extensión y compactación de una nueva tongada sin haber finalizado la extensión y compactación de la anterior.

Se realizará la compactación de las mismas hasta alcanzar un grado de compactación a alcanzar en cada tongada el (95%) del ensayo Proctor modificado.

En el caso de que no sea posible establecer las dimensiones prescritas en las zanjas por condicionantes o bien técnicos o bien administrativos, se dispondrá una capa de hormigón HM-20 de 10 cm de espesor para compensar el defecto de profundidad.

El instalador tendrá cuidado de no producir daños ni torsiones al tubo al sacarlo de la bobina.

Todas las normas de instalación se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales.

Cuando se especifique el fabricante y modelo, cualquier cambio de éstos deberá justificado y sometido a la aprobación de la Dirección Facultativa.

La decisión final sobre el fabricante y modelos a instalar será competencia de la Dirección Facultativa.

Durante la ejecución de las obras se protegerá el paso de personas con los medios adecuados, delimitando la zona de obras.

El tubo quedará instalado en el fondo de las zanjas rellenas posteriormente con tierra cribada y compactada.

Se dispondrá del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación.

2.3.5.3.2 Zanjas para canalización de red en baja tensión enterrada directamente

En este tipo de zanjas la red de distribución subterránea en Baja Tensión irá enterrada directamente, no llevando los conductores tubos para su protección mecánica. La zanja llevará la siguiente formación:

- En el fondo de la zanja principal de recorrido de todo el parque y en toda la extensión se colocará el conductor desnudo de cobre de la Puesta a Tierra (PAT).
- Los conductores se depositarán sobre un lecho de arena lavada de río 0,10 m según especificaciones del proyecto. Seguidamente se colocará una capa de arena lavada de río con un espesor de 0,15 m por encima de los tobos y envolviéndolos completamente.
- Se cubrirá el resto de la canalización con tierra de préstamo o excedente de excavación en tongadas máximas de 20 cm, alcanzando al menos el 95% del Próctor Normal.

- Las zanjas tendrán una profundidad mínima de 0,60 m desde la parte superior de los cables instalados. Las paredes serán verticales, y el ancho dependerá del número de circuitos enterrados según planos.
- La canalización contendrá una cinta señalizadora de conductores situada a una distancia de 0,10m de la cota de la capa de terminación superficial, y como máximo 0,3 m de la cota del terreno y a 0,25 m como mínimo de la parte superior del conductor.
- Para una posible ampliación en la instalación, se asegurará una distancia libre por cada lado de la zanja de 2,5 por ancho de zanja.
- No se permitirá la realización de empalmes en los conductores.
- Se ejecutará arquetas en el paso de las zanjas según planos cada 40 m, y en cada cambio de dirección.
- En canalizaciones formadas por varios tubos se usarán separadores ubicados a distancias convenientes para facilitar la colocación de los ductos y mantener su paralelismo.

2.3.5.3.3 Zanjas para canalización de red en baja tensión bajo tubo

En este tipo de zanjas la red de distribución subterránea en Baja Tensión irá canalizada bajo tubos de polietileno (PE) de 63 mm. La zanja llevará la siguiente formación:

- Los tubos para los circuitos se depositarán sobre un lecho de arena lavada de río 0,05 m por encima de los tubos de instalaciones de generación según especificaciones del proyecto en un extremo de la zanja. Se cubrirán totalmente con 10 cm de arena lavada de río. A continuación se colocarán en el extremo opuesto, los tubos destinados a los circuitos de comunicación y se cubrirán con una capa de arena lavada de río con un espesor mínimo de 0,05 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.
- Se cubrirá el resto de la canalización con tierra de préstamo o excedente de excavación en tongadas máximas de 20 cm, alcanzando al menos el 95% del PROCTOR normal. La canalización contendrá una cinta señalizadora de conductores situada a una distancia de 0,1 m de la cota de la capa de terminación

y a una profundidad no inferior a 0,30 m como mínimo de la parte superior del conductor.

- En canalizaciones formadas por varios tubos se usarán separadores ubicados a distancias convenientes para facilitar la colocación de los ductos y mantener su paralelismo.
- Las zanjas tendrán una profundidad mínima de 0,6 m desde la parte superior del tubo de comunicaciones. Las paredes serán verticales, y el ancho dependerá del número de circuitos enterrados de acuerdo a planos.
- Se instalarán arquetas para facilitar el tendido cada 40 m y en cada cambio de dirección, de acuerdo a planos.

2.3.5.3.4 Zanjas para canalización de circuitos de comunicación

Las zanjas para canalización de circuitos de comunicación irán canalizadas bajo tubos de polietileno (HDPE) de 63 mm de diámetro nominal, separando en tubos las comunicaciones por f.o. y las comunicaciones por cobre. La zanja llevará la siguiente formación:

- Los tubos para los circuitos de comunicación y control se asientan sobre un lecho de arena lavada de río a 0,01 m desde la capa más elevada de tubos de instalaciones, dispuestos según especificaciones del proyecto. Seguidamente se colocará una capa de lecho de arena de río con un espesor mínimo de 0,1 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.
- Se cubrirá el resto de la canalización con tierra de préstamo o excedente de excavación en tongadas máximas de 25 cm, alcanzando al menos el 95% del PROCTOR normal.
- La canalización contendrá una cinta señalizadora de conductores situada a una distancia de 0,2 m de la cota del terreno y a 0,25 m como mínimo de la parte superior del conductor.
- En canalizaciones formadas por varios tubos se usarán separadores ubicados a distancias convenientes para facilitar la colocación de los ductos y mantener su paralelismo.

- Las zanjas tendrán una profundidad mínima de 0,60 m de la parte superior del cable de comunicaciones instalado. Las paredes serán verticales, y el ancho dependerá del número de circuitos enterrados según planos.
- Se instalarán arquetas para facilitar el tendido cada 40 m y en cada cambio de dirección, de acuerdo a planos.
- En canalizaciones formadas por varios tubos se usarán separadores ubicados a distancias convenientes para facilitar la colocación de los ductos y mantener su paralelismo.

2.3.5.3.5 Zanjas para canalización en media tensión enterradas bajo tubo

Este tipo de zanjas para la red de Media Tensión irá enterrada bajo tubos para su protección mecánica. La zanja llevará la siguiente formación:

- En el fondo de la zanja principal de recorrido de todo el parque y en toda la extensión se colocará el conductor desnudo de cobre de la Puesta a Tierra (PAT).
- Los tubos se depositarán sobre un lecho de arena lavada de río 0,10 m según especificaciones del proyecto. Seguidamente se colocará una capa de arena de río con un espesor de 0,15 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.
- Se cubrirá el resto de la canalización con tierra de préstamo o excedente de excavación en tongadas máximas de 20 cm, alcanzando al menos el 95% del PROCTOR normal.
- La canalización contendrá una cinta señalizadora de cables de alta tensión situada a una distancia de 0,1 m de la cota de la capa de terminación a profundidad no inferior a 30 cm de la cota cero del terreno.
- Las zanjas tendrán una profundidad mínima de 0,60 m de la parte superior del tubo instalado, siendo las paredes verticales. Cuando existan impedimentos que no permitan lograr dicha profundidad, éstas podrán reducirse disponiendo protecciones mecánicas suficientes (canalización entubada y hormigonada, de acuerdo a planos). El ancho dependerá del número de circuitos enterrados de acuerdo a planos.

- Se instalarán arquetas para facilitar el tendido cada 100 m y en cada cambio de dirección, de acuerdo a planos.
- Se usarán separadores ubicados a distancias convenientes para facilitar la colocación de los ductos y mantener su paralelismo.

Para cruzamientos, proximidades y paralelismos, tales como calles y carreteras, ferrocarriles, cables de telecomunicaciones, canalizaciones de agua, gas, otros cables de energía eléctrica, conducciones de alcantarillado y depósitos de carburantes, se hará atendiendo a las condiciones de la ITC-LAT 06 "Líneas Subterráneas con Cables Aislados" del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y los órganos competentes de la Administración.

2.3.5.3.6 Zanjas para canalización en media tensión directamente enterrada

Este tipo de zanjas para la red de Media Tensión irá directamente enterrada. La zanja llevará la siguiente formación:

- En el fondo de la zanja principal de recorrido de todo el parque y en toda la extensión se colocará el conductor desnudo de cobre de la Puesta a Tierra (PAT).
- Los conductores se depositarán sobre un lecho de arena lavada de río 0,10 m según especificaciones del proyecto. Seguidamente se colocará una capa de arena lavada de río con un espesor de 0,15 m por encima de los tobos y envolviéndolos completamente.
- Se cubrirá el resto de la canalización con tierra de préstamo o excedente de excavación en tongadas máximas de 20 cm, alcanzando al menos el 95% del PROCTOR normal.
- Las zanjas tendrán una profundidad mínima de 0,60 m desde la parte superior de los cables instalados. Las paredes serán verticales, y el ancho dependerá del número de circuitos enterrados según planos.
- La canalización contendrá una cinta señalizadora de conductores situada a una distancia de 0,10m de la cota de la capa de terminación superficial, y como

máximo 0,3 m de la cota del terreno y a 0,25 m como mínimo de la parte superior del conductor.

- No se permitirá la realización de empalmes en los conductores.
- Se ejecutará arquetas en el paso de las zanjas según planos cada 100 m, y en cada cambio de dirección.

En canalizaciones formadas por varios tubos se usarán separadores ubicados a distancias convenientes para facilitar la colocación de los ductos y mantener su paralelismo.

2.3.5.3.7 Zanjas para canalización en Media Tensión en calzada

La Red de Media Tensión cuando discurra por debajo de un camino o calzada irá enterrada bajo tubos y embutidas en hormigón para su protección mecánica. La zanja llevará la siguiente formación:

- Los tubos se depositarán sobre un lecho de hormigón de limpieza HM20/F/18/IIb de 0,10 m según especificaciones del proyecto. Seguidamente se depositará hormigón de consistencia fluida con un espesor de 0,15 m final por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.
- Se cubrirá el resto de la canalización con tierra de préstamo o excedente de excavación en tongadas máximas de 20 cm, alcanzando al menos el 95% del PROCTOR normal.
- La canalización contendrá una cinta señalizadora de cables de alta tensión situada a una distancia de 0,1 m de la cota de la capa de terminación a profundidad no inferior a 30 cm de la cota cero del terreno.
- Las zanjas tendrán una profundidad mínima de 0,80 m de la parte superior del tobo instalado, siendo las paredes verticales. Cuando existan impedimentos que no permitan lograr dicha profundidad, éstas podrán reducirse disponiendo protecciones mecánicas suficientes (canalización entubada y hormigonada, de acuerdo a planos). El ancho dependerá del número de circuitos enterrados de acuerdo a planos.

- En canalizaciones se usarán separadores de tubo a cada extremo del tramo de la calzada para facilitar la colocación de los ductos y mantener su paralelismo.

2.3.5.3.8 Cables en bandejas

En las instalaciones que puedan ser ejecutadas adosadas a las estructuras de los seguidores se utilizarán bandejas rejiband galvanizadas o electrocincadas. Además, los circuitos de alimentación a máquina instalados en intemperie, estarán siempre ejecutados en el interior de tubos protectores que además permita la canalización hasta las cajas de registro y conexión, y a cuadros. Los tubos o canales irán adosados a la estructura o en montaje aéreo.

Los cables serán adecuados a las condiciones ambientales a las que estén sometidos, además las protecciones mecánicas y sujeciones del cable evitarán la acumulación de agua en contacto con los cables.

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables u otros elementos metálicos accesibles al personal, se conectarán eléctricamente a la red de tierra de la instalación. Las canalizaciones conductoras se conectarán como máximo cada 10 metros y siempre al principio y al final de la canalización.

Si el contratista considerara la instalación de canalizaciones que se pudieran utilizar como soporte de conducción de tierras, facilitará dicha documentación a la Dirección de Obras

2.3.5.3.9 Conversiones aéreo-subterráneas

El cable subterráneo en el tramo aéreo de subida hasta la canalización aérea irá protegido con bandeja portacables, o tubos con la suficiente resistencia mecánica. El interior de los tubos será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable.

El diámetro del tubo será como mínimo 1,5 veces el diámetro del cable o el de la terna del cable, en caso de ser unipolares, y en el caso de ser un canal cerrado su anchura mínima será de 1,8 el diámetro del cable.

En caso de instalarse un solo cable por tubo o canal, éstos serán de plásticos o metálico de material no ferromagnético.

2.3.5.3.10 Arquetas

Las arquetas se ejecutarán prefabricadas, sobre base debidamente preparada, instalándose dispositivo para evacuar agua una vez efectuada la excavación se colocada sobre solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor de hormigón HM20 de resistencia característica 20 kN/m3. Dicha solera tendrá un sumidero de 90 mm de diámetro. Esta ejecución podrá sustituirse por la ejecución de arqueta sin fondo provista de una capa de grava no inferior a 10cm. Se ajustarán a las dimensiones y calidades dispuestas en el proyecto de ejecución, colocándose arquetas en cada cambio de dirección o unificación con otras zanjas correspondientes a las de circuitos de servicios auxiliares y comunicación y control, utilizándose arquetas independientes para los circuitos de comunicación o control y eléctricos.

Las arquetas tendrán una apertura de las dimensiones correspondientes para el encaje del tubo de drenaje machihembrado, sin que queden huecos en el mismo. Además quedarán debidamente selladas, sin presencias de recovecos o huecos. Una vez efectuada la excavación se colocará una solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor de hormigón HM20 de resistencia característica 20 kN/m3. Dicha solera tendrá un sumidero de 90 mm de diámetro.

El relleno se hará con tierra de préstamo o excedentes de excavación. La compactación del trasdós de la arqueta se realizará en tongadas de 20 cm compactándose mediante plancha vibrante, debiéndole alcanzar al menos el 95% del PRÓCTOR Normal.

La tapa quedará a 5-10 cm por debajo de la superficie, cubriéndose del mismo material que el terreno. Ésta será de fundición dúctil UNE-EN124 B125.

2.3.6 Cimentaciones de hormigón armado

2.3.6.1 Objeto y alcance

Unidades de obra realizadas con hormigón y armadura de barras de acero para conseguir la resistencia solicitada en el proyecto.

2.3.6.2 Materiales y Equipos

Los hormigones que aquí se definen así como los materiales que lo componen, cumplirán las especificaciones indicadas en el vigente "Código Estructural" así como en el Pliego de Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

Los componentes del hormigón serán:

- Cemento.
- Agua.
- Áridos.
- Aditivos. En el caso de que así se prescriban.

El hormigón a emplear para los pilotes, las zapatas aisladas o zapatas combinadas, será del tipo que prescriba el Fabricante de las estructuras soporte de los módulos fotovoltaicos o bien el Proyectista de la totalidad del proyecto. Las características del hormigón detallarán como mínimo:

- Resistencia característica especificada.
- La resistencia mínima del hormigón en masa será fck > 20 N/mm2
- La resistencia mínima del hormigón armado será fck > 25 N/mm2
- Docilidad.
- Tamaño máximo del árido: especificado por el Proyectista o en su defecto 40 mm
- Contenidos de cemento y relación agua/cemento compatible con el ambiente y el tipo de función del hormigón.

El hormigón a emplear para las cimentaciones directas mediante zapatas aisladas o bien mediante zapatas combinadas será siempre procedente de central.

La docilidad del hormigón será dictaminada por las consideraciones de la Dirección Facultativa.

Dosificación

La dosificación del hormigón será la determinada por el Proyectista. La cantidad mínima de cemento por m3 será según el art. 37.3.2 del código Estructural. La cantidad máxima de cemento no será superior a 400 kg/m3 de hormigón. La relación agua/cemento no será mayor que lo determinado según el art. 37.3.2 del código Estructural.

2.3.6.2.1 Cementos

Las especificaciones de los cementos que se usarán en las cimentaciones directas para estructuras soporte de módulos fotovoltaicos, atenderán a lo dictado a la Instrucción para la recepción de Cementos RC-16 y en el Código Estructural, así como a las siguientes Normas UNE:

- UNE 80 301 Cementos. Cementos comunes. Composición, especificaciones y criterios de conformidad.
- UNE 80 303 Cementos resistentes a sulfatos y/o agua de mar.
- UNE 80 305 Cementos blancos.

2.3.6.2.2 Agua

El agua usada tanto para el amasado como el curado del hormigón en obra, no deben contener ningún ingrediente dañino en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de la armadura frente a la corrosión.

En caso de origen dudoso del agua, se procederá al análisis de la misma, que deberá cumplir los requisitos especificados en el Código Estructural. No podrá usarse agua de mar o aguas salinas para el hormigón armado o pretensado.

2.3.6.2.3 Áridos

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exijan a éste en el Pliego PG-3 y en el Código Estructural.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas o escorias siderúrgicas apropiadas, así como otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en laboratorio. En cualquier caso, el suministrador de áridos garantizará documentalmente el cumplimiento de las especificaciones que se indican en el Código Estructural hasta la recepción de éstos.

Cuando no se tengan antecedentes sobre la naturaleza de los áridos disponibles, o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas de las ya sancionadas por la práctica, se realizarán ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos, según convenga a cada caso.

En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Los áridos deben ser transportados y acopiados de manera que se evite su segregación y contaminación, debiendo mantener las características granulométricas de cada una de sus fracciones hasta su incorporación a la mezcla.

Por su parte, el fabricante de hormigón, que está obligado a emplear áridos que cumplan las especificaciones señaladas en el Código Estructural, deberá en caso de duda, realizar los correspondientes ensayos.

El tamaño de los áridos será pres-08crito por el Fabricante de las estructuras soporte de los módulos fotovoltaicos o por el Proyectista de la totalidad del proyecto.

2.3.6.2.4 Aditivos

Aditivos son aquellas sustancias o productos que, incorporados al hormigón antes del amasado (o durante el mismo o en el transcurso de un amasado suplementario) en una proporción no superior al 5% del peso del cemento, producen la modificación deseada, en estado fresco o endurecido, de alguna de sus características, de sus propiedades habituales o de su comportamiento.

En los hormigones armados o pretensados no podrán utilizarse como aditivos el cloruro cálcico ni en general productos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

En los elementos pretensados mediante armaduras ancladas exclusivamente por adherencia, no podrán utilizarse aditivos que tengan carácter de aireantes.

En los documentos de origen, figurará la designación del aditivo de acuerdo con lo indicado en la UNE EN 934-2:98, así como el certificado de garantía del fabricante de que las características y especialmente el comportamiento del aditivo, agregado en las proporciones y condiciones previstas, son tales que produce la función principal deseada sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón, ni representar peligro para las armaduras.

Los aditivos se transportarán y almacenarán de manera que se evite su contaminación y que sus propiedades no se vean afectadas por factores físicos o químicos (heladas, altas temperaturas, etc.). El fabricante suministrará el aditivo correctamente etiquetado, según la UNE 83275:89 EX.

Los aditivos que modifiquen el comportamiento reológico del hormigón deberán cumplir la UNE EN 934-2:98. Los aditivos que modifiquen el tiempo de fraguado deberán cumplir la UNE EN 934-2:98.

2.3.6.2.5 Arenas

Las arenas serán de naturaleza silícea, no admitiéndose arenas cuyas sustancias perjudiciales excedan de los porcentajes referidos en peso seco, determinados según las normas de ensayo UNE.

No se utilizarán áridos finos que presenten una proporción de materiales orgánicos tal que ensayados con arreglo al método de ensayo UNE-7082, produzca una sustancia más oscura que la sustancia patrón.

Para la arena destinada a confección de morteros, habrán de cumplirse las siguientes condiciones:

- Tamaño máximo de granos tal que la arena pase por un tamiz de abertura no superior a 3,3 mm (1/3 del espesor del tendel)
- Contenido en finos, determinado por tamizado, en legislación, que pase por el tamiz 0,008 no será superior al 15% del peso total de la muestra.
- El contenido total de materiales perjudiciales tales como mica, yeso, feldespato, etc, no será nunca superior al 20%.

2.3.6.2.6 Cementos

Los cementos que se usarán para la confección de moteros, atenderán a lo dictado a la Instrucción para la recepción de Cementos RC-16 y en el Código Estructural.

El tipo de cemento para la confección de mortero, será determinado por la Dirección Técnica.

La temperatura de llegada del cemento a la obra será inferior de 70˚ C, cualquiera que sea la forma de suministro de esta, estará igualmente defendido frente a la humedad en todo momento y se conservará en locales cubiertos, secos y ventilados.

2.3.6.2.7 Morteros

Se usará el mortero de alta resistencia para el relleno de las coqueras superficiales de las zapatas aisladas y zapatas combinadas.

El mortero usará los componentes de cemento, arenas y aguas especificados por la dirección técnica, en las proporciones que esta indique.

El mortero de cemento podrá usarse dentro de las 2 horas siguientes a su amasado. Durante este tiempo podrá añadírsele agua para compensar la pérdida de agua del amasado. Pasado esta fracción de tiempo, el mortero será desechado sin volver a ser utilizado.

2.3.6.2.8 Gravas

La grava utilizada para mejora de la capacidad portante del suelo cumplirá con lo prescrito en el Código Estructural.

No se admitirán gravas cuyas sustancias perjudiciales excedan de los porcentajes referidos en peso seco, determinados según las normas de ensayo UNE.

El árido grueso estará exento de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con los álcalis que contenga el cemento.

Se comprobará que las gravas no presenten una pérdida de peso superior al 12% y al 18% al ser sometido a cinco ciclos de tratamiento con soluciones de sulfato sódico y sulfato magnésico respectivamente, de acuerdo con el método de ensayo UN 7236.

El coeficiente de forma del árido grueso, determinado según el método de ensayo UNE 7318, no deberá ser inferior a 0,15.

2.3.6.3 Ejecución

Antes de hormigonar:

- Replanteo de ejes, cotas de acabado, etc.

- Colocación de armaduras.
- Limpieza y humedecido de los encofrados.

Durante el hormigonado:

- El vertido se realizará desde una altura máxima de 1 m, salvo que se utilicen métodos de bombeo a distancia que impidan la segregación de los componentes del hormigón. Se realizará por tongadas de 30 cm. Se vibrará sin que las armaduras ni los encofrados experimenten movimientos bruscos o sacudidas, cuidando de que no queden coqueras y se mantenga el recubrimiento adecuado.
- Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura descienda de 0˚C, o se prevea que lo vaya a hacer en las próximas 48 h. Se podrán utilizar medios especiales para esta circunstancia, pero siempre bajo la autorización de la Dirección de Obra.
- No se dejarán juntas horizontales, pero si a pesar de todo se produjesen, se procederá a la limpieza, rascado o picado de superficies de contacto, vertiendo a continuación mortero rico en cemento, y hormigonando seguidamente. Si hubiesen transcurrido más de 48 h. Se tratará la junta con resinas epoxi.
- No se mezclarán hormigones de distintos tipos de cemento.

Después del hormigonado:

- El curado se realizará manteniendo húmedas las superficies de las piezas hasta que se alcance un 70% de su resistencia.
- Se procederá al desencofrado en las superficies verticales pasados 7 días, y de las horizontales no antes de los 21 días. Todo ello siguiendo las indicaciones de la Dirección de Obra.

2.3.6.4 Control de calidad

Se comprobará:

- El replanteo, dimensiones, nivelación y aplomado de las piezas.
- La separación y espesor de las juntas.
- La disposición de la armadura, tipo de acero, armado y ejecución de la armadura.

Se ensayará:

- La consistencia y resistencia del hormigón, según la EH-08, y las indicaciones de la Dirección de Obra.
- La armadura de acero.

Se rechazarán las piezas con las siguientes deficiencias:

- Resultados de los ensayos inferiores a los especificados.
- Suministro del hormigón con principio de fraguado.
- Deficiente disposición de los encofrados, armaduras y apeos.
- Hormigonado a temperatura inadecuada.
- Aparición de coqueras mayores que el tamaño máximo del árido, disgregaciones y fisuras de más de 0,2 mm.
- Flechas o contraflechas mayores del uno por mil de la longitud característica.
- Desplomes superiores a 5 mm.
- Espesores de juntas mayores de lo especificado en proyecto, o con variaciones de más de 5 mm.

2.3.7 Cimentación con perfil hincado

En caso de que las condiciones del terreno lo permitan, se ejecutará la cimentación del seguidor solar mediante perfil metálico hincado directamente en el terreno natural.

2.3.7.1 Objeto y alcance

Se trata de la introducción en el terreno, partiendo de un área de ataque, de un perfil metálico que conformará el primer tramo del soporte del seguidor solar. El proceso de avance, es un conjunto de excavación y empuje.

La longitud de la perforación será la definida por la documentación técnica. La alineación del perfil metálico será la definida en la documentación técnica o la especificada, en su caso por la Dirección de obra.

2.3.7.2 Materiales y Equipos

Se usarán perfiles metálicos marcados en la especificación técnica del fabricante del seguidor solar.

Para el trabajo de hinca se utilizará una máquina de perforación hincapostes capaz de alcanzar las fuerzas y profundidades marcadas por el fabricante y el cálculo justificativo. Llevará incorporado un sistema de medida para la comprobación de la nivelación e inclinación de la hinca.

2.3.7.3 Ejecución

Se protegerán los servicios públicos afectados por las obras, señalizándose convenientemente la zona de obras.

Se eliminarán los elementos que puedan entorpecer los trabajos de ejecución de la partida.

La perforación deberá hacerse desde uno de los extremos del seguidor solar, eligiendo el que mejores condiciones reúna por espacio. Deberá colocarse la máquina en la parte alta de la perforación.

Las medidas mínimas del área de ataque deberán ser de 5,50 m de longitud, y 3,00 m de ancho sin necesidad de ejecutar muro de empuje. Esta área estará nivelada y libre de obstáculos no pudiendo acometer ningún otro trabajo en el interior de la misma. Debe permitir la maniobra y optima ubicación de la maquina hincapostes.

Tras colocar la máquina en el área de ataque, se fija el perfil mediante el dispositivo de sujeción que disponga la maquina hincapostes y con la dirección y pendiente adecuadas se comienza el hincado del perfil metálico, la cual como norma general tendrá la punta inferior biselada para facilitar la hinca.

El tramo de perfil hincado dispondrá de las marcas necesarias para verificar la correcta longitud de penetración en el terreno natural.

Salvo indicación contraria por parte de la Dirección de Obra, el perfil hincado será de un solo tramo, no permitiendo empalmes que queden dentro del terreno natural.

En caso de imprevistos (terrenos inundados, olores de gas, restos de construcciones, etc.) se suspenderán los trabajos y se informará a la dirección de la obra.

Durante la ejecución de las obras se realizará una auscultación diaria de las infraestructuras atravesadas mediante nivelación topográfica del perfil del terreno sobre la vía atravesada.

En el caso de que se aprecien descensos en el perfil por subsidencia de material, se suspenderán los trabajos y se pondrá en conocimiento de la dirección de la obra.

2.3.8 Drenajes

2.3.8.1 Generalidades

Para el cálculo de los elementos de drenaje y pequeñas obras de paso, se considerará un periodo de retorno mínimo de 10 años.

La velocidad máxima de evacuación de aguas se corresponderá con las indicadas según la naturaleza del terreno en la tabla 1.3 de la Instrucción 5.2-IC. Drenaje superficial.

El caudal de referencia se calculará en función de lo indicado en el aptdo. 2 de la Instrucción 5.2-IC. Drenaje superficial.

A fin de disminuir todo lo posible los caudales a evacuar, se desaguará la red de drenaje superficial siempre que sea posible, excepto en zonas muy sensibles a la contaminación donde convenga evitar todo vertido de aguas pluviales.

2.3.8.2 Drenaje Plataforma y Márgenes

Para el diseño, de forma general, se seguirán las indicaciones del art. 3 de la Instrucción 5.2-IC. Drenaje superficial.

El drenaje superficial deberá proyectarse como una red o conjunto de redes que recoja la escorrentía superficial procedente de la plataforma de la planta y de los márgenes que viertan hacia ella, y las conduzca a un desagüe.

El desagüe del drenaje superficial deberá hacerse, en general, a dónde y cómo iría normalmente el agua de no existir la planta, o a cauces naturales o artificiales, dotados de las protecciones necesarias para evitar erosiones o sedimentaciones perjudiciales, disponiendo si es preciso dispositivos de disipación de energía, especialmente donde se vierta en régimen rápido o sea preciso desviar un cauce.

En particular, las aguas procedentes de desmontes no deberán verterse por los terraplenes contiguos sin disponer las cunetas o protecciones necesarias

2.3.8.3 Drenaje Longitudinal

2.3.8.3.1 Objeto y alcance

Se atenderá, de forma general salvo prescripción del Proyectista, a lo indicado en el art. 3.6 de la Instrucción 5.2-IC. Drenajes superficiales.

De forma general se emplearán cunetas de sección trapezoidal revestidas con hormigón o directamente en tierra. Como mínimo, la cuneta tendrá 0,5 m de profundidad y 0,4 m de anchura de la base.

Las pendientes de los taludes de la cuneta serán 1H:2V.

Las dimensiones y pendiente longitudinal de la cuneta deberán asegurar que, cuando desagüen el caudal de referencia se cumplan las condiciones del art 1.2. de la Instrucción 5.2-IC.

Si fueran de temer efectos perjudiciales sobre el firme por infiltración de las aguas de la cuneta el nivel de la lámina libre no deberá rebasar el de la explanada.

La pendiente longitudinal de las cunetas será igual que las de la rasante de la base de rodadura, excepto cuando sea mayor para una mayor capacidad de evacuación de agua.

La cuneta se revestirá con una capa de hormigón en masa de 10 cm.

Salvo justificación en contrario, para estimar la capacidad de desagüe en elementos donde la pérdida de energía sea debida al rozamiento con cauces o conductos de paredes rugosas en régimen turbulento se utilizará la fórmula de Manning-Strickler.

Los pasos de las cunetas bajo los caminos se realizarán mediante conductos circulares machihembrado de hormigón los cuales irán recepcionadas en el camino con hormigón. Las dimensiones mínimas serán las adecuadas para evacuar el caudal de referencia.

2.3.8.3.2 Ejecución

Cuneta en tierra

El replanteo la cuneta se hará con la precisión de cotas y pendientes necesaria para que funcione según lo previsto, siguiendo lo indicado en la especificación de proyecto, documentos Memoria y Planos.

Las cunetas se realizarán mediante excavación una vez que se ha realizado la excavación del terreno natural, desde la base de la explanada.

La excavación de las cunetas se realizará usando la pala de la motoniveladora, con el ángulo requerido para darle a las cunetas las pendientes especificadas en el proyecto.

Las cunetas tendrán serán del tipo y tendrán las dimensiones especificadas, conforme al Proyecto de Ejecución.

La excavación se realizará, en lo posible, de aguas abajo hacia aguas arriba y, en cualquier caso se mantendrá con nivelación y pendiente tales que no produzca retenciones de agua ni encharcamientos.

Finalmente se nivelará la cuneta, comprobando que tiene la pendiente exigida para cada tramo.

Durante la construcción se extremará la limpieza en los tajos del drenaje superficial, evitando la contaminación de sus puntos de contacto con la explanación. Se evitará igualmente dejar restos de hormigón, mortero, áridos, tierras, etc., próximos al drenaje recién construido.

Cuneta Revestida

En los casos indicados en la presente especificación o prescritas por el Proyectista, en las cunetas se dispondrá una capa de hormigón.

La excavación de la cuneta en dichos casos será adecuada para que las dimensiones finales de las cunetas sean las exigidas.

Cuando el terreno natural en el que se realice la excavación no cumpla la condición de suelo tolerable, podrá ser necesario, a juicio del Director de las Obras, colocar una capa de suelo seleccionado según lo especificado en el art. 330, del PG-3, de más de diez centímetros (10 cm) convenientemente nivelada y compactada.

Durante la construcción de las cunetas se adoptarán las medidas oportunas para evitar erosiones y cambio de características en el lecho de asiento. A estos efectos, el tiempo que el lecho pueda permanecer sin revestir se limitará a lo imprescindible para la puesta en obra del hormigón, y en ningún caso será superior a ocho días (8 d).

La puesta en obra se realizará según lo indicado en la presente especificación referente al hormigón.

Paso Salvacunetas

Se construirán los pasos salvacunetas previstos inmediatamente después de la construcción de la correspondiente cuneta.

2.3.8.3.3 Control de Calidad

Cunetas

Control de material.

- Control del hormigón de revestimiento

Control de la ejecución.

- Excavación de la cuneta desde la excavación.
- Dimensiones de la cuneta según especificado.
- Pendientes longitudinales de la cuneta.
- Pendientes transversales de la cuneta.
- Aporte de suelo seleccionado para cunetas revestidas de hormigón.
- Ejecución del hormigón
- Control unidad de obra terminada.
- Dimensiones de la cuneta, profundidad y anchura.
- Pendientes longitudinales y transversales de las cunetas.
- Ajuste con las arquetas para drenaje transversal

Pasos Salvacunetas

Control de material.

- Presencia de certificado de calidad del material en la recepción, con cumplimiento de condiciones de resistencia y tipo hormigón y aceros exigidos.

- Dimensiones de tubos, longitud, diámetro exterior e interior según especificado.
- Presencia de grietas, roturas, irregularidades o defectos.

Control de ejecución.

- Dimensiones adecuadas a las especificadas.
- Presencia de grietas, roturas, irregularidades y defectos en general.
- Comprobación de las condiciones estanqueidad de los tubos.
- Correcta manipulación de los tubos.
- Posición de encaje con la cuneta. Cotas.
- Correcta colocación de las uniones de tubos.
- Pendiente adecuada del tubo.
- Espesor de solera de asiento de hormigón.
- Relleno con hormigón HM-20 hasta cota indicada.
- Recepción del tubo con explanada y firme con capa 10 cm espesor hormigón HM-20.

Control unidad de obra terminada.

- Cotas del tubo en los extremos.
- Recepción del tubo con la explanada y firme.
- Longitud total del paso salvacunetas.
- Ensayo de funcionamiento drenaje y estanqueidad de los tubos.

2.3.8.4 Drenaje Transversal

2.3.8.4.1 Objeto y alcance

Se atenderá para el diseño de los drenajes transversales a lo indicado en el art. 5.2 de la Instrucción 5.2-IC. Drenajes superficiales.

Para evitar sedimentación, colmatación la erosión en las cunetas de terreno natural, por acumulación de caudal de agua, se dispondrán de pasos transversales para el desagüe de dichas cunetas.

Igualmente se colocarán estas obras de paso en intersecciones de los caminos con pequeños cursos naturales de agua procedentes del drenaje natural del terreno.

De forma general, se dispondrá un conducto circular machihembrado de hormigón prefabricado o vado inundable de hormigón. Las dimensiones mínimas de los conductos y vados inundables deberán asegurar la capacidad de evacuación del caudal de referencia.

La alineación del drenaje coincidirá con el curso natural de agua. En el caso de desagüe para las cunetas el recorrido del drenaje será lo más corto posible.

La pendiente de los drenajes de las obras transversales será la misma que la del perfil del lecho del cauce. Sólo si se comprobase la presencia de problemas de importancia (por ejemplo, deslizamiento de la obra, erosiones a la salida, etc.) se recurrirá a diseños más complejos (rebaje de la entrada, caídas a la salida, etc.).

En los casos que se considere necesario, se colocarán embocaduras para acoplar el conducto al terreno. Las distintas soluciones se tomarán conforme a lo indicado en el art. de art. 5.2.2.4 de la Instrucción 5.2-IC. Drenajes superficiales.

2.3.8.4.2 Control de Calidad

Control de material.

- Presencia de certificado de calidad del material en la recepción, con cumplimiento de condiciones de resistencia y tipo hormigón y aceros exigidos.
- Dimensiones de tubos, longitud, diámetro exterior e interior según especificado.
- Presencia de grietas, roturas, irregularidades o defectos.

Control de ejecución.

- Dimensiones adecuadas a las especificadas.
- Presencia de grietas y roturas.
- Comprobación de las condiciones estanqueidad de los tubos.
- Correcta manipulación de los tubos.
- Correcta colocación de las uniones de tubos y con arquetas.
- Pendiente adecuada del tubo.
- Espesor de solera de asiento de hormigón.
- Colocación de calzas cuando haya presencia de agua.
- Relleno con hormigón HM-20 hasta cota indicada.

Control unidad de obra terminada.

- Cotas del tubo en los extremos.
- Ensayo de funcionamiento drenaje y estanqueidad de los tubos.

2.3.9 Paneles de Hormigón Prefabricado

2.3.9.1 Objeto y Alcance

Definición de las rincipales operación y equipos necesarios para la instalación de paneles de hormigón prefabricado para ejecución de edificio de control.

2.3.9.2 Materiales y Equipos

Los cerramientos estarán formados por paneles sin puente térmico compuestos por una capa de 12 cm de hormigón armado denominada portante, unida mediante un sistema de bielas o conectores, a otra de 5 cm denominada flotante, estando ambas separadas por una capa aislante de 3 cm. Además, tendrán malla doble de acero electrosoldada. En los paneles que se precise se dejarán los huecos necesarios para puertas, entrada de cables, aire acondicionado, etc., que se armarán convenientemente.

2.3.9.3 Ejecución

La manipulación de los paneles se hará con los medios materiales oportunos, almacenándose si fuese necesario de manera ordenada, libre de cualquier material ajeno a ellos y debidamente protegidos.

Los niveles de control de calidad, del hormigón y del acero colocados en obra, y de la ejecución, serán los fijados en el proyecto, en correspondencia con los coeficientes de ponderación establecidos.

Sobre los paneles de cubierta se dispondrá una impermeabilización, consistente en la aplicación de un mortero de impermeabilización flexible, de alta adherencia y resistente a la abrasión, que deberá ser aplicable sobre soportes húmedos, no saturados de agua. La superficie de los paneles deberá estar limpia y regularizada.

Posteriormente se extenderá una capa en función del tipo de producto seleccionado para la protección frente a la reflexión de ciertos rayos ultravioleta solares, el recubrimiento cerámico de alta reflactancia y termoaislante.

Dispondrá la cubierta de un sistema de evacuación de aguas situado en la cota más baja de la misma, formado por una red de tuberías de PVC de diámetros y secciones especificadas en Planos, fijadas al panel con palomillas galvanizadas, codos, piezas especiales y demás elementos de fijación, que evacuarán a la red de drenajes existente.

El sellado de las juntas de unión de los distintos paneles deberá asegurar la total estanqueidad del edificio. Se deberán seguir las indicaciones de aplicación que aparecen en las fichas técnicas del producto.

Se deberá cumplir, que todos los sistemas de unión, deberán estar conectados entre sí y a la armadura de los elementos, para formar la puesta a tierra de toda la estructura. Todos los elementos de unión, conectores, angulares, la tornillería y las placas quedarán embebidas en el hormigón por lo que no estarán a la vista una vez el edificio quede montado y terminado.

2.4 Plan de Calidad de la obra

Para cada fase de los trabajos, el Contratista deberá preparar una serie de Programas de Puntos de Inspección (PPI's) de las labores realizadas, que recogerá en documentos escritos y guardará para glosar la documentación final de la obra.

La Ingeniería/Propiedad podrá estar presente en las inspecciones que se realicen, aunque su ausencia no justificará la aprobación de un producto defectuoso.

EI establecimiento de los PPl's se realizará previa al inicio de los trabajos, sometiéndose a la aprobación por parte de la Ingeniería/Promotora, quien podrá proponer pruebas y/o ensayos alternativos.

2.4.1 Ensayos en red de tierra

EI contratista realizará los ensayos que a continuación se mencionan, emitiendo el correspondiente certificado:

- Medida de las tensiones de paso y contacto, mano-mano y mano-pie (en un mínimo de 50 puntos, a criterio de la Ingeniería), siendo el sistema a utilizar para ambas medidas el de inyección de corriente, y en la medición de tensiones de paso y contacto con un sistema de corrección de cualquier tensión parásita que pueda circular por el terreno; o bien inyectando una intensidad del 1 % de la corriente para la cual ha sido dimensionada la instalación y, en cualquier caso, no inferior a 50 A.
- Medida de la continuidad de la red, indicando sección de conductor equivalente. Esta medida se efectuará, como mínimo entre 10 puntos opuestos, a criterio de la Ingeniería

2.4.2 Puesta en marcha y servicio

EI Contratista deberá colaborar en la Puesta en Marcha de los equipos de protecciones y control.

EI Contratista deberá cumplimentar los distintos protocolos de recepción, de los equipos e instalaciones, antes de la Puesta en Servicio.

La Puesta en Servicio la realizará el Contratista bajo la dirección de La ingeniería/Promotora.

EI Contratista cumplimentará el permiso de Puesta en Marcha ante el Organismo Oficial (Industria).

Secuencia a seguir antes de la Puesta en Marcha. De un modo no exhaustivo se describen las principales actividades que deben realizarse antes de la puesta en marcha, según proceda:

- Verificaciones previas a la energización en A.T.
    - Verificación de tensiones de amarre y flechas de conexiones tensadas.
    - Verificación del conexionado del aparellaje de toda la instalación.
    - Verificar que el valor nominal de tensión en los equipos y resto de características técnicas son correctas.
    - Comprobación por muestreo del apriete de la tortillería en las conexiones, aparellaje y estructura metálica.
- Verificar el ajuste V puesta a punto de los seccionadores:
    - Enclavamientos eléctricos y/o mecánicos.
    - Mandos locales.
    - Control de la resistencia contacto.
    - Aislamiento.
    - Velocidad de apertura-cierre.
- Verificar el ajuste y puesta a punto de los interruptores:
    - Enclavamientos eléctricos y mecánicos.
    - Mandos locales
    - Control de la resistencia contacto.
    - Aislamiento
    - Velocidad de cierre-apertura.
    - Tiempos de actuación cierre-apertura (bloques de contacto).
    - Sincronismo entre fases y entre los contactos cierre-apertura.

- Verificaciones previas a la energización en armarios y circuitos de control y protección:
    - Verificación del conexionado, de acuerdo con los esquemas correspondientes. Realizar las pruebas de aislamiento de cada uno de los aparatos.
    - Verificar la separación de las polaridades y respecto a tierra (c.c. y c.a.).
    - Verificar que el valor nominal de tensión V demás características sean correctas (aparatos y equipos).
    - Comprobación de la ausencia de conexiones sueltas o mal apriete de bornes.
    - Comprobar la identificación y el etiquetado de cables.
    - Comprobar la puesta a tierra de las pantallas de los cables y su etiquetado (Longitud del rabillo de tierra).
    - Comprobar la relación de los transformadores auxiliares y su concordancia con la relación elegida (TT y TI).
    - Comprobación de la polaridad de los transformadores auxiliares (TT y TI).
- Secuencia a seguir para la puesta en marcha circuito control y protección. De un modo no exhaustivo, describiremos las principales actividades a realizar en la puesta en marcha "en caliente" de los circuitos de control y protección.
    - Comprobación de los servicios auxiliares c.a.
    - Comprobación de los servicios auxiliares c.c.
    - Comprobación para cada posición:
    - Maniobra: local y remota.
    - Enclavamientos.
    - Circuitos de intensidad y tensión: inyección de corriente y tensión, comprobando los aparatos de medida, protección y convertidores.
    - Protecciones: protocolos de ajuste.
    - Protección embarrado.
- Instrucciones para la verificación de equipos de medida. A continuación, y a título informativo, se describen las instrucciones para la verificación de los aparatos de medida.

- Verificar que los aparatos de medida (amperímetros, voltímetros, vatímetros, varímetros), así como los convertidores, están correctamente conexionados.
- Verificar el funcionamiento correcto de cada aparato aplicando distintos valores mediante un equipo de pruebas.
- Comprobación en la puesta en servicio de la exactitud de los valores indicados o los convertidos.
- Timbrar los circuitos según protocolo correspondiente.
- Comprobar y tomar nota de las relaciones de cada aparato de medida y convertidor. En caso que el indicador esté ligado a un convertidor, verificar su correspondencia.
- Comprobación del cero en el Centro de Control de la Red, cortocircuitando la salida del convertidor.
- Sentido de la potencia, se representa siempre que la potencia entrante en Barras es (+) y la saliente es (-).
- La inyección de corrientes y tensiones se efectuará desde los bornes más cercanos a los TT y TI.
- En la hoja verificación equipos de medida se irán anotando los valores medidos o indicados en los equipos de medida al aplicar los distintos valores de tensión, intensidad, potencias activas y reactivas.
- Una vez anotados los valores leídos en los equipos, se comprobará mediante relaciones que éstas son correctas.
- En el caso de vatímetros y varímetros, se deben dejar las tensiones aplicadas para la comprobación del cero del convertidor.

Previo programa consensuado con los servicios afectados y con La Ingeniería., se realizarán las pruebas necesarias para garantizar el éxito de la puesta en servicio.

2.4.3 Documentación

EI Contratista deberá entregar a la Ingeniería la documentación que se detalla en el Pliego de Condiciones Generales para la Ejecución de Obras, así como en las fases que se solicita.

Además, deberá desarrollar un Plan de Seguridad e Higiene en el Trabajo, que será particular para la zona geográfica y para los riesgos derivados de las labores especificas a realizar. Este Plan se deberá entregar con anterioridad al inicio de los trabajos.

EI Contratista entregara la siguiente documentación de los armarios incluidos en su suministro:

- Planos constructivos.
- Situación de equipos en el interior.
- Esquemas de conexionado interno.
- Listas de materiales
- PPl's de aceptación.

Asimismo, deberá realizar la edición conforme a obra ("as built") de todos los planos de la instalación, donde se recojan todas las modificaciones habidas durante el montaje, tanto en esquemas mecánicos como de control. Dicha documentación formara parte del Catálogo de Equipos que deberá entregar el Contratista al finalizar los trabajos.

3 Condiciones económicas y plazos

3.1 Composición de los precios unitarios

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaría e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos esto gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán Gastos Generales:

- Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la

suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración Pública este porcentaje se establece un máximo del 9 por 100).

Beneficio Industrial:

- El Beneficio Industrial del Contratista se establece en un máximo del 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de Ejecución Material:

- Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.

Precio de Contrata:

- El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

3.2 Precio de Contrata. Importe de Contrata

En el caso de que los trabajos a realizar se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 8 por 100 y el beneficio se estima normalmente en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares o contractuales entre Contrata y Promotor se establezca otro destino.

3.3 Precios Contradictorios

Salvo que condiciones contractuales entre Contrata y Promotor que establezca otro destino:

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Técnico decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Técnico y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

3.4 Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

3.5 Revisión de los precios contratados

Una vez que el Contratista y el Promotor cierren el contrato económico de la ejecución de las obras NO SE PROCEDERÁ A REVISIÓN DE PRECIOS.

3.6 Acopio de materiales

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

3.7 Responsabilidad del constructor o instalador en el bajo rendimiento de los trabajadores

Si de los partes mensuales, o cualquier solución bajo forma contractual entre Contratista y Promotor para la elaboración de las certificaciones parciales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Técnico Director, éste advirtiese que los rendimientos o calidades, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos o calidades normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor o Instalador, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción o calidad en la cuantía señalada por el Técnico Director.

Si hecha esta notificación al Constructor o Instalador, en los meses sucesivos, los rendimientos o calidades no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones parciales que preceptivamente deben efectuársele, siempre que el resultado ejecutado tenga solución técnico-normativo. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo se someterá el caso a arbitraje.

3.8 Relaciones valoradas y certificaciones

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación

valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Técnico.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unidad de la obra y a los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones Económicas", respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Técnico Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Técnico Director en la forma prevenida de los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Técnico Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere.

3.9 Mejoras de obras libremente ejecutadas

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Técnico Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Técnico Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

3.10 Abono de trabajos presupuestados con partida alzada

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", y siempre que no se contradiga el documento contractual entre Contratista y Promotor, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Técnico Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha

cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

3.11 Pagos

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Técnico Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

3.12 Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (o/oo) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de Obra.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

3.13 Demora de los pagos

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

3.14 Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Técnico Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las

mediciones del Proyecto, a menos que el Técnico Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Técnico Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

3.15 Unidades de obra defectuosas pero aceptables

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Técnico Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

3.16 Seguro de las obras

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será

motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Técnico Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

3.17 Conservación de la obra

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Técnico Director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Técnico Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio está obligado el Contratista a revisar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

3.18 Uso por el contratista del edificio o bienes del propietario

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

3.19 Contradicción entre el presente pliego de condiciones y las cláusulas del contrato entre contratista o instalador y promotor

En todo caso PREVALECERÁN LOS ACUERDOS Y CLAUSULAS QUE DE MUTUO ACUERDO HAYAN PACTADO CONTRATISTA O INSTALADOR Y PROMOTOR DE LAS OBRAS.

Cuando tal circunstancia se produjera, el Técnico Director puede solicitar al Contratista una copia de dichos acuerdos o contratos suscritos en forma de Contrato Legal y deberá estar firmado por las partes que acuerden tal Documento.

Proyecto de Ejecución.

Planta Fotovoltaica La Plata (25,41 MW) y Sistema de Almacenamiento por Baterías (24,23 MW/48,46MWh).

Término municipal de Carmona (Sevilla).

Anexo 2

Memoria de Cálculo

ideaEnergía
soluciones integradas

MAC/JVS_Junio2023_ Rev. 1

1 CÁLCULO INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA 6
1.1 OBJETO 6
1.2 NORMATIVA 6
1.3 CIRCUITOS DE STRINGS 6
1.3.1 Número máximo de módulos por String 6
1.3.2 Número máximo de strings en paralelo 7
1.4 CIRCUITOS DE STRING A INVERSOR 9
1.5 CIRCUITOS DE INVERSOR HASTA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 10
1.6 MÉTODO DE CÁLCULO 11
1.6.1 Cálculo por Intensidad Máxima Admisible 11
1.6.2 Cálculo por caída de tensión 14
1.7 RESULTADOS DE CÁLCULO DE CABLES DE BAJA TENSIÓN 15
1.7.1 Dimensionamiento de las canalizaciones para Cables de Baja Tensión. 16
1.8 PROTECCIONES BT 16
1.8.1 Circuitos de formación de string (Corriente Continua) 16
1.8.2 Circuitos desde Inversor a CT (Corriente Alterna) 18
2 CÁLCULO INSTALACIÓN MEDIA TENSIÓN 23
2.1 OBJETO 23
2.2 NORMATIVA 23
2.3 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LA INSTALACIÓN 23
2.4 MÉTODO DE CÁLCULO 24
2.4.1 Cálculo por densidad de corriente 25
2.4.2 Cálculo por caída de tensión 26
2.4.3 Cálculo por Intensidad de Cortocircuito 26
2.5 RESULTADO DE LOS CÁLCULOS DE CABLES DE MEDIA TENSIÓN 28
2.5.1 Dimensionamiento de la canalización para los Cables de Media Tensión 29
2.6 PROTECCIONES MT 29
2.6.1 Celda de entrada de Línea 30
2.6.2 Celda de salida de línea 30
2.6.3 Celda de protección del transformador 31
3 ESTUDIO DE CORTOCIRCUITO 32
3.1 DATOS INICIALES 32
3.2 SUBESTACIÓN ELÉCTRICA CARMONA 400 KV. PUNTO DE RED 34
3.3 LÍNEA AÉREA DE AT ENTRE LA SE CARMONA 400 KV – SE COLECTORA PROMOTORES 35
3.4 TRANSFORMADOR DE CONEXIÓN EN SE COLECTORA PROMOTORES 35

3.5 PARQUES FOTOVOLTAICOS CONECTADOS AL SISTEMA DE POTENCIA ANALIZADO 36
3.6 LÍNEA AÉREA DE AT ENTRE LA SE DULCERO – SE COLECTORA PROMOTORES 37
3.7 SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DULCERO 38
3.8 TRANSFORMADOR DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE FV LA PLATA 40
3.9 TRANSFORMADOR DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE BESS LA PLATA 41
3.10 PLANTAS FOTOVOLTAICAS E INVERSORES 42
3.11 CÁLCULO DE CORRIENTE Y POTENCIA DE CORTOCIRCUITO TRIFÁSICO 43
3.11.1 Cálculo del Cortocircuito Trifásico en Barras 220 kV SET Dulcero 46
3.11.2 Cálculo de Cortocircuito Trifásico en bornes de 30 kV del transformador principal 47
3.11.3 Cálculo de Cortocircuito Trifásico en Bornes de 30 kV del Transformador de los Centros de Transformación de PFV La Plata 50
3.11.4 Cálculo de Cortocircuito Trifásico en bornes de 0,8 del Transformador de los Centros de Transformación PFV La Plata 51
3.11.5 Cuadro de resultados de Intensidades y potencias de cortocircuito Trifásico el FV La Plata 51
3.11.6 Cálculo de Cortocircuito Trifásico en Bornes de 30 kV del Transformador de los Centros de Transformación del BESS La Plata 52
3.11.7 Cálculo de Cortocircuito Trifásico en bornes de 0,66 del Transformador de los Centros de Transformación del BESS La Plata 53
3.11.8 Cuadro de resultados de Intensidades y potencias de cortocircuito Trifásico 53
3.12 CÁLCULO DE LA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO MONOFÁSICO 54
3.12.1 Defecto Homopolar en escalón de 30 kV 54
3.12.2 Defecto Homopolar en el escalón de 0,80 kV para el PFV La Plata 55
3.12.3 Defecto Homopolar en el escalón de 0,66 kV para el BESS La Plata 55
4 ESTUDIO DE PUESTA A TIERRA 56
4.1 OBJETO 56
4.2 NORMATIVA 56
4.3 RED DE PUESTA A TIERRA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN 56
4.3.1 Descripción general de la puesta a tierra 56
4.3.2 Datos de partida de Diseño 58
4.3.3 Cálculo de la resistencia de la Puesta a Tierra 58
4.3.4 Corriente de defecto a tierra 59
4.3.5 Cálculo del conductor del sistema de tierras 59
4.3.6 Tensiones de paso y contacto máximas admisibles 60
4.3.7 Cálculo de la tensión máxima de paso y contacto 62
4.3.8 Conclusiones 62

5 JUSTIFICACIÓN CENTROS DE TRANSFORMACIÓN FV LA PLATA 64

5.1 ENCLAVAMIENTO MECÁNICO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 64

5.1.1 Introducción 64

5.1.2 Descripción del enclavamiento mecánico 64

5.2 VENTILACIÓN SSAA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 66

5.2.1 Introducción 66

5.2.2 Cálculo del caudal necesario 66

5.2.3 Aberturas de Ventilación 68

5.3 INSTALACIÓN EN BT EN CA PARA SERVICIOS AUXILIARES EN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 68

5.3.1 Cuadro General de Baja Tensión 69

5.3.2 Circuitos alimentadores BT SSAA 70

6 CÁLCULO INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN BESS LA PLATA 72

6.1 OBJETO 72

6.2 NORMATIVA 72

6.3 INSTALACIÓN BAJA TENSIÓN EN DC – TRAMO DE BATERÍA A INVERSOR 72

6.3.1 Criterios de diseño 72

6.3.1.1 Criterio de Intensidad Máxima Admisible 73

6.3.1.2 Cálculo por caída de tensión 74

6.3.2 Cables utilizados en Baja Tensión - Corriente Continua 75

6.4 PROTECCIONES BT 75

6.4.1 Circuitos Baterías – Inversor. Corriente Continua 75

6.4.2 Circuitos Inversor- Transformador. Corriente Alterna 76

6.5 INSTALACIÓN BAJA TENSIÓN EN AC 77

7 CÁLCULOS INSTALACIÓN MEDIA TENSIÓN BESS LA PLATA 78

7.1 OBJETO 78

7.2 NORMATIVA 78

7.3 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LA INSTALACIÓN 78

7.4 MÉTODO DE CÁLCULO 79

7.4.1 Cálculo por densidad de corriente 80

7.4.2 Cálculo por caída de tensión 81

7.4.3 Cálculo por Intensidad de Cortocircuito 81

7.5 RESULTADO DE LOS CÁLCULOS DE CABLES DE MEDIA TENSIÓN 83

7.6 PROTECCIONES MT CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 84

7.6.1 Celda de salida de Línea 84

7.6.2 Celda de entrada de línea 84

7.6.3 Celda de protección del transformador 85

7.7 PROTECCIONES MT EDIFICIO DE CONTROL 86
8 ESTUDIO DE PUESTA A TIERRA BESS LA PLATA 87
8.1 OBJETO 87
8.2 NORMATIVA 87
8.2.1 Resistividad Eléctrica del Terreno 87
8.3 RED DE PUESTA A TIERRA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN 88
8.3.1 Descripción general de la puesta a tierra 88
8.3.2 Datos de partida de Diseño 88
8.3.3 Cálculo de la resistencia de la Puesta a Tierra 89
8.3.4 Corriente de defecto a tierra 89
8.3.5 Cálculo del conductor del sistema de tierras 90
8.3.6 Tensiones de paso y contacto máximas admisibles 91
8.3.7 Cálculo de la tensión máxima de paso y contacto 92
8.3.8 Conclusiones 93
8.4 RED DE PUESTA A TIERRA CONTENEDORES 93
8.4.1 Descripción general de la puesta a tierra 93
8.4.2 Datos de partida de Diseño 94
8.4.3 Cálculo de la resistencia de la Puesta a Tierra 94
8.4.4 Corriente de defecto a tierra 95
8.4.5 Cálculo del conductor del sistema de tierras 95
8.4.6 Tensiones de paso y contacto máximas admisibles 96
8.4.7 Cálculo de la tensión máxima de paso y contacto 98
8.4.8 Conclusiones 99
9 JUSTIFICACIÓN CENTROS DE TRANSFORMACIÓN BESS LA PLATA 100
9.1 ENCLAVAMIENTO MECÁNICO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 100
9.1.1 Introducción 100
9.1.2 Descripción del enclavamiento mecánico 100
9.2 VENTILACIÓN SSAA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 101
9.2.1 Introducción 101
9.2.2 Cálculo del caudal necesario 102
9.2.3 Aberturas de Ventilación 103
9.3 INSTALACIÓN EN BT EN CA PARA SERVICIOS AUXILIARES EN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 104
9.3.1 Cuadro General de Baja Tensión 104
9.3.2 Circuitos alimentadores BT SSAA 106
10 JUSTIFICACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS FV LA PLATA Y BESS LA PLATA 108
10.1 OBJETO 108

10.2 MARCO NORMATIVO 108
10.3 INTRODUCCIÓN 109
10.4 CÁLCULO DEL CAMPO MAGNÉTICO EN EL EXTERIOR DEL CT DE FV LA PLATA 111
10.5 CÁLCULO DEL CAMPO MAGNÉTICO EN EL EXTERIOR DEL CT BATERÍAS LA PLATA 115
10.6 CÁLCULO DEL CAMPO MAGNÉTICO POR ZANJA MT 118
10.7 CONCLUSIONES 120
APENDICE I: TABLAS DE RESULTADOS 1

Sevilla, junio de 2023

El Técnico al servicio de la empresa

1 Cálculo Instalación de Baja Tensión Planta Fotovoltaica

1.1 Objeto

Es objeto de este apartado la definición de las condiciones y criterios para el cálculo de cables de baja tensión que se requieren para el proyecto de la planta fotovoltaica La Plata. Los cables estarán dimensionados para cumplir con las normativas y guías de aplicación vigentes. Además, se definirán y calcularán las protecciones.

1.2 Normativa

Los cálculos estarán en conformidad con las normas indicadas a continuación:

- REBT Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.
- UNE-HD 60364-5-52 Instalaciones eléctricas de baja tensión: Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.

1.3 Circuitos de Strings

1.3.1 Número máximo de módulos por String

Para determinar el número máximo de módulos por string se realizarán dos comprobaciones:

1. Calcular el número máximo de módulos en serie que no sobrepasen la máxima tensión del inversor:

$$N_{máx} = V_{máx\ inv} / V_{máx\ módulo\ (10°C)}$$

Donde:

$N_{máx}$ = N.º máximo de módulos en serie.
$V_{máx\ inversor}$ = Tensión máxima del inversor (1500 V).
$V_{máx\ módulo\ (10°C)}$ = Tensión máxima del módulo a 10°C.

Para calcular $V_{máx\ módulo\ (10°C)}$ aplicamos la fórmula:

$$V_{máx\ módulo\ (10°C)} = V_{máx\ STC} + (10 - 25)\ °C * \Delta V$$

Donde:

$V_{máx\ STC}$ = Tensión máxima del módulo en condiciones standard (STC).
ΔV = Constante de variación de la tensión en función de la temperatura.

$$V_{máx\ módulo\ (10°C)} = 42,59 + (10-25) \cdot (-0,25 \cdot 51,47/100) = 44,520\ V$$

$$N_{máx} = 1500 / 44,520 = 33,693\ módulos\ (1)$$

2. El número máximo de módulos en serie por string debe cumplir la condición de que la tensión en circuito abierto total de los módulos por string sea inferior a la tensión máxima admisible de entrada al inversor (Ucc = 1500 V)

$$N_{máx} = V_{cc\ inversor} / V_{OC\ módulo\ (10°C)}$$

Donde:

$N_{máx}$ = Nº máximo de módulos en serie.
$V_{cc\ inversor}$ = Tensión máxima admisible de entrada al inversor (1500 V).
$V_{OC\ módulo\ (10°C)}$ = Tensión en circuito abierto del módulo a 10°C.

Para calcular $V_{OC\ módulo\ (10°C)}$ aplicamos la fórmula:

$$V_{OC\ módulo\ (10°C)} = V_{OC\ STC} + (10-25)\ °C * \Delta V$$

$$V_{OC\ módulo\ (10°C)} = 51,47 + (10-25) \cdot (-0.25 \cdot 51,47/100) = 53,400\ V$$

$$N_{máx} = 1500 / 53,400 = 28,090\ módulos\ (2)$$

En todos los casos los strings diseñados son de 28 módulos, por tanto, las condiciones (1) y (2) indicadas se cumplen.

1.3.2 Número máximo de strings en paralelo

El número máximo de strings totales en paralelo de la instalación fotovoltaica debe cumplir que la corriente máxima de MPTT sea inferior a la corriente máxima admisible de MPTT de entrada al inversor (65 A) a una temperatura de operación de 85°C.

El inversor SUN2000-330KTL-H1 tiene un total de 6 puntos de seguimiento de máxima potencia (MPPT) y cada MPPT tiene las siguientes entradas máximas de string: 4/5/5/4/5/5. Se comprobará si la intensidad correspondiente no supera la intensidad máxima de MPTT del inversor.

La intensidad máxima del string será:

$$I_{max.\ String\ (85°C)} = I_{max\ String(25°C)}$$

Donde:

$I_{max\ String(25°C)}$: Corriente máxima de string a 25°C (A).

$$I_{max.\ String\ (85°C)} = 13{,}62\ A$$

Dado que este inversor soporta la entrada de 28 strings y posee 6 puntos de MPPT, y teniendo en cuenta que se ocupan 20 o 22 de estas entradas de string al inversor; tenemos las siguientes configuraciones de inversor según las entradas de string ocupadas en cada MPPT:

- Inversor 22 strings: 4/4/3/3/4/4
- Inversor 20 strings: 4/3/3/3/3/4

Por lo tanto, se comprueba que para el caso más restrictivo de MPPT al que llegan 4 strings:

$$I_{max.\ Inversor} > 4 \cdot I_{max.\ String\ (85°C)}$$

$$65\ A > (4 \cdot 13{,}62\ A = 54{,}48\ A)$$

Como vemos la intensidad máxima que acomete a un MPTT es inferior a la máxima establecida en las especificaciones del inversor.

Se comprueba a su vez que la intensidad de cortocircuito existente a la entrada del inversor es menor que la máxima permitida en el equipo:

$$I_{max.\ CC\ String\ (85°C)} = I_{max\ CC\ String(25°C)} + (85\text{-}25)\ °C * \Delta Icc$$

$$I_{max.\ CC\ String\ (85°C)} = 14{,}37\ A$$

$$I_{max.CC\ Inversor} > 4 \cdot I_{max.\ CCString\ (85°C)}$$

$$65A > (4 \cdot 14{,}37\ A = 57{,}48\ A)$$

1.4 Circuitos de String a Inversor

Los circuitos de strings son los encargados de la formación de strings hasta la entrada de strings en el Inversor, e irán canalizados sobre bandeja portacables a lo largo de los seguidores y enterrados bajo tubo entre éstas. Cada uno de los strings estará compuesto por 28 módulos fotovoltaicos conectados en serie, todos los módulos conectados serán de la misma marca, Jinko modelo JKMN-72HL4-BDV, o similar, tal como se definió en la Memoria Descriptiva de la planta.

Las características del módulo JKMN-72HL4-BDV de 580 Wp son las siguientes:

- Potencia, Pmax: 580 Wp
- Intensidad a potencia máxima, Imp: 13,62 A
- Tensión a potencia máxima, Vmp: 42,59 V
- Intensidad de cortocircuito, Icc: 14,37 A
- Tensión a circuito abierto, Voc: 51,47 V
- Eficiencia del módulo (η): 22,45 %

Los strings están compuestos por 28 módulos en serie y sus características eléctricas en STC son:

- Número de módulos por string: 28
- Potencia máxima del string, $P_{máx}$: 16,24 kWp
- Intensidad a potencia máxima, I_{mp}: 13,62 A

- Tensión a potencia máxima, V_{mp}: 1.192,52 V
- Intensidad de cortocircuito, I_{cc}: 14,37 A
- Tensión a circuito abierto, V_{oc}: 1.441,16 V

1.5 Circuitos de Inversor hasta Centro de Transformación

Los circuitos entre los Inversores de string y los Centros de Transformación son los circuitos trifásicos en corriente alterna que permiten la evacuación de la energía generada hasta los CTs. Dichos circuitos irán enterrados bajo hasta los centros de transformación.

Características Inversor Huawei SUN2000-330KTL-H1:

- Número de Inversores en la planta fotovoltaica: 77
- Número de strings por inversor: 22 ó 20
- Potencia máxima, $P_{máx}$: 330 kVA
- Intensidad máxima de salida, $I_{máx}$: 238,2 A
- Tensión de salida, V_n: 800 V

Configuración de Inversor de 22 strings:

- Número de inversores con esta configuración: 53
- Número de módulos por inversor: 616
- Potencia máxima DC: 357,28 kWp
- Intensidad a potencia máxima DC, I_{mp}: 299,64 A
- Tensión a potencia máxima DC, V_{mp}: 1.192,52 V
- Intensidad de cortocircuito DC, I_{cc}: 316,14 A
- Tensión a circuito abierto DC, V_{oc}: 1.441,16 V

Configuración de Inversor de 20 strings:

- Número de inversores con esta configuración: 24
- Número de módulos por inversor: 560
- Potencia máxima DC: 324,80 kWp

- Intensidad a potencia máxima DC, I_{mp}: 272,4 A
- Tensión a potencia máxima DC, V_{mp}: 1.192,52 V
- Intensidad de cortocircuito DC, I_{cc}: 287,4 A
- Tensión a circuito abierto DC, V_{oc}: 1.441,16 V

1.6 Método de Cálculo

El cálculo de las secciones y tipo de conductores se realizará mediante la aplicación de dos criterios diferentes:

- Intensidad Admisible.
- Máxima Caída de tensión.

Para la comprobación por cada uno de estos criterios serán necesario calcular previamente en cada línea:

- Intensidad nominal para la que debe ser diseñada.
- Longitud de la línea.
- Caída de tensión máxima admisible.
- Intensidad máxima admisible para cada conductor.
- Nivel de aislamiento requerido al conductor.

1.6.1 Cálculo por Intensidad Máxima Admisible

La intensidad para la que será calculada cada uno de los circuitos se establecerá a partir de la potencia que deba transportar cada una de ellas, la tensión nominal y el factor de potencia (*cosφ*), mediante las siguientes expresiones:

Circuitos Monofásicos:

$$P_{dc} = U \cdot I$$

$$S = U \cdot I \;\; ; \;\; P = U \cdot I \cdot cos\varphi \;\; ; \;\; Q = U \cdot I \cdot sen\varphi$$

Donde:

Pdc: Potencia en Corriente Continua [W]

U: Tensión de fase [V]

I: Intensidad de Línea [A]

S: Potencia aparente [VA]

P: Potencia activa [W]

Q: Potencia reactiva [VAr]

Circuitos Trifásicos:

$$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \quad ; \quad P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot cos\varphi \quad ; \quad Q = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot sen\varphi$$

Donde:

U: Tensión de fase [V]

I: Intensidad de Línea [A]

S: Potencia aparente [VA]

P: Potencia activa [W]

Q: Potencia reactiva [VAr]

La capacidad máxima de corriente del conductor es suministrada por el fabricante (I_n) para unas condiciones de instalación estándares, la cual será corregida en base a las características de instalación en el parque fotovoltaico mediante unos factores de corrección (F_n) para obtener la intensidad máxima admisible en la instalación (I_{adm}).

$$I_{adm} = I_n \cdot F_1 \cdot F_2 \cdot F_3$$

Donde:

$I_{corregida}$: Intensidad corregida del cable, en A.

I_n: Intensidad nominal del cable, en A. Definido por el fabricante o normativa.

F1: Factor de corrección por temperatura.

F2: Factor de corrección por resistividad térmica.

F3: Factor de corrección por agrupamiento.

Los factores de corrección se aplicarán en función de las condiciones de instalación. Los factores de corrección utilizados son: por temperatura del aire, por temperatura del terreno, por profundidad de enterramiento, por resistividad térmica del suelo y por agrupación de circuitos.

A continuación, el valor de los factores considerados:

Circuitos String – Inversor

En este caso, los circuitos transcurren al aire y enterrados. Consideramos solo los factores para circuitos enterrados, al ser más restrictivos, manteniéndonos del lado de la seguridad.

Valores según normativa UNE-HD 60364-5-52:

F1: Factor de corrección por Tª del suelo. (25°C)	0,95
F2: Factor de corrección por resistividad térmica. (1,5 K·m/W)	1,10
F3: Factor de corrección por agrupamiento. (14 circuitos)	0,42

Circuitos Inversor – CT

Valores según normativa ITC BT-07:

F1: Factor de corrección por Tª del suelo. (25°C)	1
F2: Factor de corrección por resistividad térmica. (1,5 K·m/W)	0,85
F3: Factor de corrección por agrupamiento. (10 circuitos)	0,66

Las instalaciones de generación de energía en Baja Tensión en corriente continua se diseñarán en cada caso para corrientes de circuitos maximizadas un 25%. Todas las intensidades para el cálculo se asignarán como:

$$I_{cálculo} = I_{diseño} \cdot 1{,}25$$

Los conductores seleccionados deberán tener una intensidad máxima admisible de al menos la $I_{cálculo}$.

1.6.2 Cálculo por caída de tensión

Para el cálculo de la caída de tensión en los circuitos del parque fotovoltaico se empleará las siguientes expresiones:

Tramos monofásicos en Corriente Continua:

$$\Delta U = 2 \cdot I \cdot L / (\rho \cdot S)$$

Donde:

ΔU: Caída de tensión [V]
U: Intensidad del tramo [A]
I: Longitud del tramo [m]
ρ: Resistividad del cobre [VA]
S: Sección de una fase del conductor [mm^2]

Tramos trifásicos en corriente alterna:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot (R \cdot FP + X \cdot \sqrt{1 - FP^2})$$

Donde:

ΔU: Caída de tensión [V]
I: Intensidad del tramo [A]
L: Longitud del tramo [m]
R: Resistencia por metro del conductor [Ω/m]
X: Reactancia por metro del conductor [Ω/m]
FP: Factor de potencia

Se diseñarán lo conductores para que la caída de tensión media entre los strings hasta los inversores sea menor del 1%. Además, todos los cables utilizados en la instalación de baja tensión tendrán un nivel de aislamiento de 0,6/1kV AC – 1,8 kV CC.

1.7 Resultados de cálculo de Cables de Baja Tensión

En el apartado 1 del "Apéndice I. Tablas de Resultados" se incluye las tablas donde se muestra el cálculo de los cables de Baja Tensión para cada uno de los cuatro tipos de Centros de Transformación: el CT-1.1 de 22 inversores (CT Tipo B), el CT-1.2 de 22 inversores (CT Tipo A), el CT-2.1 y CT-2.2 de 11 inversores (CT Tipo D) y el CT-2.3 de 11 inversores (CT Tipo C). En el caso del CT-1.2, al ser el centro de transformación más restrictivo también se han calculado los tramos de string a inversor. El cumplimiento de los criterios de diseño en este centro de transformación es extrapolable al resto de la planta fotovoltaica.

El conductor empleado en los tramos entre los strings y los inversores es el siguiente:

- Sección: 6 mm^2
- Material Conductor: Cobre Estañado
- Aislamiento: Elastómero termoestable libre de halógenos
- Intensidad máxima (Aire/Enterrado según UNE-HD 60364-5-52): 58 A / 46 A
- Tensión: 1.500 V DC

Los conductores empleados desde la salida de cada uno de los inversores hasta la CN2 en el interior del CT son:

- Sección: 400 mm^2
- Material Conductor: Aluminio semirrígido clase 2
- Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE)
- Cubierta exterior: Policloruro de Vinilo (PVC)
- Intensidad máxima (Según ITC BT-07):
  - 400 mm^2: 550 A
- Tensión: 1.500 V

1.7.1 Dimensionamiento de las canalizaciones para Cables de Baja Tensión.

En este proyecto los cables de Baja Tensión irán enterrados bajo tubo en los cruces de caminos y arroyos. Los tubos se dimensionarán según dicta la normativa, que limita la ocupación máxima de los tubos. En la instalación de baja tensión de la planta fotovoltaica existen dos casos diferenciados:

- Tramos BT DC entre strings e inversor: Irán canalizados en tubo como máximo 14 circuitos de 6 mm^2. Se aplicará el apartado 1.2.4 de la ITC-BT-21, el cual establece que la relación entre la sección interior del tubo y la sección ocupada por los conductores será igual o superior a 4. Se utilizará un tubo de 90 mm de diámetro el cual cumple con los requisitos establecidos:

$$S_{tubo} > 4 \cdot S_{ocupcond}$$

$$6361{,}73\ mm^2 > 4 \cdot 1140 mm^2 = 4560\ mm^2$$

- Circuito entre los inversores y el CT: Circuito trifásico formado por 3 conductores de 400 mm^2. Se aplicará el apartado 3.1.3 de la ITC-BT-07, el cual establece que la relación entre el diámetro interior del tubo y el diámetro aparente del circuito será superior a 1,5. Aplicando además un factor de corrección de 0,8 para circuitos trifásicos. Se utilizará un tubo de 160 mm de diámetro el cual cumple con los requisitos establecidos:

$$0{,}8 \cdot D_{tubo} > 1{,}5 \cdot D_{apCirc}$$

$$128\ mm > 1{,}5 \cdot 75{,}5 mm = 113{,}25\ mm$$

1.8 Protecciones BT

1.8.1 Circuitos de formación de string (Corriente Continua)

En el parque existen un total de 1.646 strings que componen la planta, instalados sobre seguidor. Estos strings se organizan para acometer en paralelo a los inversores.

Los strings se repartirán de forma que la configuración de la planta y su construcción física sean óptimas y, además, de manera que permita operar al inversor de la manera más eficiente posible. Para ello se definen 4 tipos de configuración de Centros de Transformación:

- CT Tipo A de 22 inversores.
- CT Tipo B de 22 inversores.
- CT Tipo C de 11 inversores.
- CT Tipo D de 11 inversores

Existirán 2 configuraciones distintas de inversor:

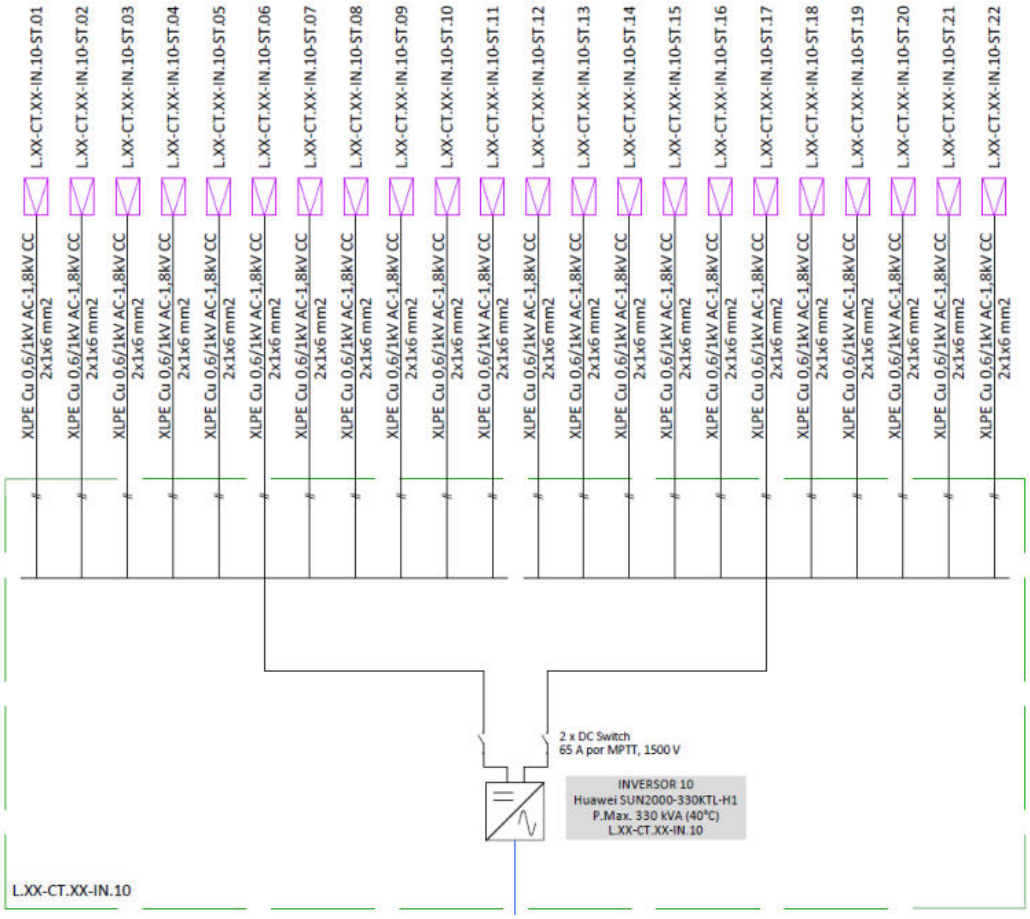
- Inversor Huawei SUN2000-330KTL-H1 Configuración 1: existirán un total de 53 inversores de este tipo en la planta, a los que le llegan 22 strings de 28 módulos cada uno.
- Inversor Huawei SUN2000-330KTL-H1 Configuración 2: existirán un total de 24 inversores de este tipo en la planta, a los que le llegan 20 strings de 28 módulos cada uno.

Los inversores tendrán a la entrada un seccionador de corte en carga limitados a 65 A por cada 3 MPPTs haciendo un total de 2 seccionadores. Analizamos el caso más restrictivo en que 4 strings acometen a un MPPT:

$$I_{máx.\ seccionador\ inv.} > 4 \cdot I_{máx.\ String\ (85°C)}$$

$$65\ A > (4 \cdot 13{,}62\ A = 54{,}48\ A)$$

Como vemos, los seccionadores permiten el paso de la corriente máxima de los MPPT presentes en la planta.



Esquema unifilar de Inversor de 22 strings

1.8.2 Circuitos desde Inversor a CT (Corriente Alterna)

Las Cajas de agrupación o Cajas Combinadoras se localizan en el interior de los Centros de Transformación, y son las encargadas de proteger cada una de las entradas de inversor.

Por cada uno de los Inversores sale un circuito trifásico, que, mediante instalación en zanja, acomete al Centro de Transformación, y más específicamente a la caja de agrupación.

A continuación, se detallan las dos configuraciones distintas de Centros de Transformación:

- Centro de Transformación Tipo A: acometerán un total de 22 inversores. A este tipo de CT le llegarán 484 strings de 28 módulos cada uno. Los strings se reparten como se muestra en la tabla a continuación:

CT JUPITER-6000-H1 [Tipo A]		
Inversor	**Strings**	**Potencia kWp**
1	22	357,28
2	22	357,28
3	22	357,28
4	22	357,28
5	22	357,28
6	22	357,28
7	22	357,28
8	22	357,28
9	22	357,28
10	22	357,28
11	22	357,28
12	22	357,28
13	22	357,28
14	22	357,28
15	22	357,28
16	22	357,28
17	22	357,28
18	22	357,28
19	22	357,28
20	22	357,28
21	22	357,28
22	22	357,28
TOTAL	**484**	**7860,16**

- Centro de Transformación Tipo B: acometerán un total de 22 inversores. A este tipo de CT le llegarán 458 strings de 28 módulos cada uno. Los strings se reparten como se muestra en la tabla a continuación:

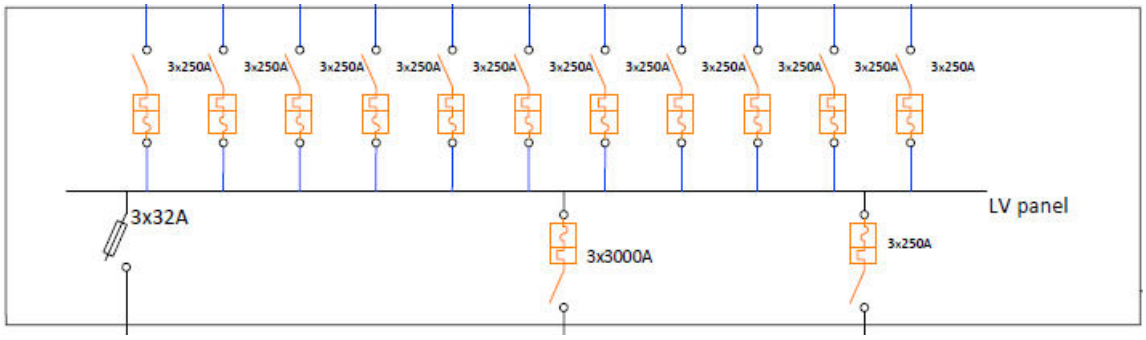
CT JUPITER-6000-H1 [ipo B]		
Inversor	**Strings**	**Potencia kWp**
1	22	357,28
2	22	357,28
3	22	357,28
4	22	357,28
5	22	357,28
6	22	357,28
7	22	357,28
8	22	357,28
9	22	357,28
10	20	324,8
11	20	324,8
12	20	324,8
13	20	324,8
14	20	324,8
15	20	324,8
16	20	324,8
17	20	324,8
18	20	324,8
19	20	324,8
20	20	324,8
21	20	324,8
22	20	324,8
TOTAL	**458**	**7437,92**

- Centro de Transformación Tipo C: acometerán un total de 11 inversores. A este tipo de CT le llegarán 220 strings de 28 módulos cada uno. Los strings se reparten como se muestra en la tabla a continuación:

CT JUPITER-3000-H1 [Tipo C]		
Inversor	**Strings**	**Potencia kWp**
1	20	324,8
2	20	324,8
3	20	324,8
4	20	324,8
5	20	324,8
6	20	324,8
7	20	324,8
8	20	324,8
9	20	324,8
10	20	324,8
11	20	324,8
TOTAL	**220**	**3572,8**

- Centro de Transformación Tipo D: acometerán un total de 11 inversores. A este tipo de CT le llegarán 242 strings de 28 módulos cada uno. Los strings se reparten como se muestra en la tabla a continuación:

CT JUPITER-3000-H1 [Tipo D]		
Inversor	**Strings**	**Potencia kWp**
1	22	357,28
2	22	357,28
3	22	357,28
4	22	357,28
5	22	357,28
6	22	357,28
7	22	357,28
8	22	357,28
9	22	357,28
10	22	357,28
11	22	357,28
TOTAL	**242**	**3930,08**



Esquema unifilar de Caja de Nivel 2 de 11 entradas

Se establece que las Cajas Combinadoras estarán compuestas por un interruptor automático en las entradas y otro interruptor automático a la salida.

El cable empleado es del tipo aislamiento en Polietileno reticulado (XLPE) y Aluminio y será de 400 mm^2. El interruptor automático a la entrada en AC del centro de transformación tendrá una intensidad nominal de 250 A, superior a la máxima intensidad que recorrerá cada circuito, pero suficiente para proteger el calibre utilizado en cada caso.

El cable empleado es del tipo aislamiento en Polietileno reticulado (XLPE) y Aluminio, se utilizarán los siguientes calibres:

- Calibre 400 mm^2 a la salida de los inversores de 20 y 22 Strings.

La Intensidad máxima del conductor de 400 mm^2 según la norma ITC-BT, para circuitos enterrados directamente, es de 550 A, que corregida para la situación de instalación más desfavorable se reduce a 308,55 A. Teniendo en cuenta que la intensidad de salida del inversor es de 238,2 A se cumple:

$$238{,}2A \leq 250A \leq 308{,}55A$$

Se cumple que el circuito de salida de los inversores está protegido por el interruptor automático de 250 A.

A la salida de cada embarrado se conectará a un interruptor automático, que tendrá capacidad para interrumpir el paso de la corriente de todas las entradas al mismo tiempo. Se define por tanto su intensidad nominal en 3000 A.

2 Cálculo Instalación Media Tensión

2.1 Objeto

Es objeto de este apartado la definición de las condiciones y criterios para el cálculo de cables de media tensión que se requieren para el proyecto de la planta fotovoltaica La Plata. Se dimensionarán dichos cables para cumplir con las normativas vigentes y, además de las protecciones necesarias.

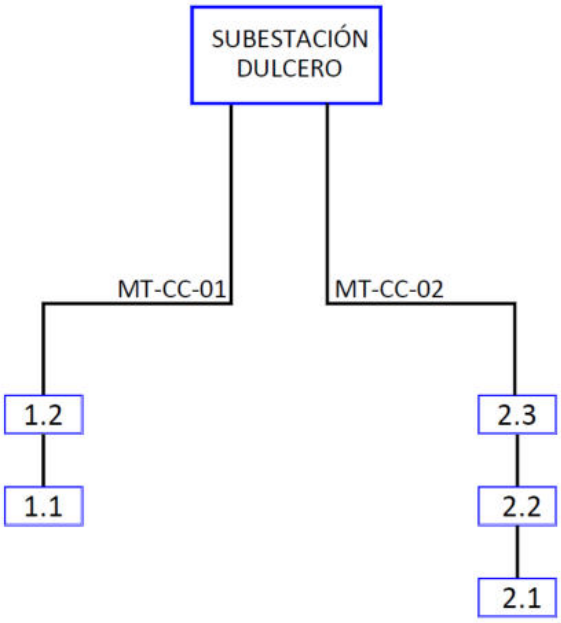
2.2 Normativa

Los cálculos estarán en conformidad con las normas indicadas a continuación:

- RAT Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- LAT Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- UNE 211435 Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior a 0,6/1 kV para circuitos de distribución de energía eléctrica.
- UNE 211003_2 Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV a 30 kV.
- UNE 21192 Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.

2.3 Características básicas de la Instalación

La instalación en Media Tensión se caracteriza por ser una instalación trifásica en corriente alterna, en 30 kV, a 50 Hz y sin Neutro. La instalación irá enterrada y será la encargada de unir radialmente los centros de transformación, formando circuitos independientes, hasta acometer a la Subestación Elevadora Dulcero 220/30kV (la cual no es objeto de este proyecto).



Esquema circuitos Media Tensión

2.4 Método de cálculo

El cálculo de las secciones y tipo de conductores se realizará mediante la aplicación de los siguientes criterios:

- Intensidad Admisible.
- Máxima Caída de tensión.
- Intensidad máxima de cortocircuito

Para la comprobación por cada una de estos criterios serán necesario calcular previamente en cada línea:

- Intensidad nominal para la que debe ser diseñada.
- Longitud de la línea.
- Intensidad de cortocircuito que puede aparecer en la línea y duración de éste.
- Caída de tensión máxima admisible.
- Intensidad máxima admisible para cada conductor.
- Nivel de aislamiento requerido al conductor.

2.4.1 Cálculo por densidad de corriente

La intensidad para la que será calculada cada uno de los circuitos se establecerá a partir de la potencia que deba transportar cada una de ellas, la tensión nominal y el factor de potencia cosϕ, mediante las siguientes expresiones:

$$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \quad ; \quad P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot cos\varphi \quad ; \quad Q = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot sen\varphi$$

Donde:

U: Tensión de fase [V]
I: Intensidad de Línea [A]
S: Potencia aparente [VA]
P: Potencia activa [W]
Q: Potencia reactiva [VAr]

La corriente que transporta el conductor en condiciones de máxima potencia de la planta no debe superar la intensidad nominal del cable multiplicada por unos factores de corrección que dependen de la instalación y de las características del terreno. La intensidad corregida se define como:

$$I_{corregida} = I_n \cdot F_1 \cdot F_2 \cdot F_3 \cdot F_4$$

Donde:

$I_{corregida}$: Intensidad corregida del cable, en A.
I_n: Intensidad nominal del cable, en A. Definido por el fabricante o normativa.
F1: Factor de corrección por profundidad.
F2: Factor de corrección por temperatura del suelo.
F3: Factor de corrección por resistividad térmica.
F4: Factor de corrección por agrupamiento.

Estos factores de corrección se definen de acuerdo con la norma de aplicación nacional UNE 211435.

2.4.2 Cálculo por caída de tensión

En los circuitos de corriente alterna la caída de tensión se define por:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot (R \cdot FP + X \cdot \sqrt{1 - FP^2})$$

Donde:

ΔU: Caída de tensión en V.
I: Intensidad nominal en A.
L: Longitud del cable en km.
R: Resistividad del conductor en Ω/km.
X: Inductancia del conductor en Ω/km.
FP: Factor de Potencia.

Se diseñará la instalación para que la caída de tensión máxima de los circuitos sea inferior al 1 % calculada entre los transformadores hasta las celdas de media tensión situadas en la subestación del parque solar, cuando éste se encuentre funcionando a la potencia instalada máxima de generación (25,41 MW). Además, de esta manera se comprueba que la máxima caída de tensión acumulada desde la generación hasta la subestación es ≤ 4%.

2.4.3 Cálculo por Intensidad de Cortocircuito

En un cable un cortocircuito es una corriente de muy elevada intensidad, pero de muy corta duración, seguida de una desconexión permanente. En este supuesto, los períodos de carga son tan breves que se puede suponer que el calentamiento es adiabático, es decir, que todo el calor generado, no se disipa, se queda en el conductor y se emplea en calentar el cable.

La norma UNE-21192, introduce la siguiente expresión para el cálculo de la sección de cable de acuerdo a la intensidad de cortocircuitos:

$$I_{cc}^2 \cdot t_{cc} = k^2 \cdot S^2 \cdot \ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right)$$

Donde:

I_{cc}: es la intensidad de cortocircuito (en A),

t_{cc}: es la duración del cortocircuito (en segundos),

K: es una constante dependiente del material conductor,

S: es la sección del conductor (en mm 2),

B: inversa del coeficiente variación de la resistencia con temperatura (β =1/α).

Θ_f: temperatura final del cortocircuito (en ºC),

Θ_i: temperatura inicial del cortocircuito (en ºC).

Las constantes utilizadas en la fórmula anterior son:

Material	k	β
Cobre	226	234,5
Aluminio	148	228

En cuanto a las temperaturas iniciales y finales del cortocircuito, dependen de la naturaleza del aislamiento y viene definido en la normativa vigente:

Aislamiento	θi	θf
Aislados en PVC	70	160
Aislados en XLPE/EPR	90	250

Sustituyendo los valores de los diferentes parámetros obtenemos:

$$I \cdot \sqrt{t} = K \cdot S$$

Donde:

I = Intensidad de cortocircuito en Amperios

t = Duración del cortocircuito en segundos

S =Sección del conductor en mm2

K= coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de sus temperaturas al principio y al final del cortocircuito.

K = 115 en cables de cobre aislados en PVC

K = 74 en cables de aluminio aislados en PVC

K = 143 en cables de cobre aislados en XLPE/EPR

K = 92 en cables de aluminio aislados en XLPE/EPR

En nuestro caso particular, las líneas del sistema colector están formadas por conductor de aluminio RHZ1-OL 18/30 kV, y, por tanto, K=92, se considera que las protecciones evitarán una duración del cortocircuito mayor de 1 s.

El estudio de cortocircuito en el que se definirán las intensidades de falla máxima se realizará en el Apartado 3, y la comprobación de los conductores por intensidad de cortocircuito se muestra en el "Apéndice I. Tablas de Resultados. Apartado 2.3".

2.5 Resultado de los cálculos de cables de Media Tensión

En el "Apéndice I. Tablas de Resultados. Apartado 2" se incluye las tablas donde se muestra el cálculo de los cables de Media Tensión.

Los conductores empleados en la red de Media Tensión desde la salida de los CTs hasta la subestación elevadora son:

- Sección: 240-500 mm^2
- Material Conductor: Aluminio semirrígido clase 2
- Denominación: RH5Z1
- Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE)

- Pantalla: Corona de hilos de cobre
- Cubierta exterior: Poliolefina libre halógenos
- Intensidad máxima (Enterrado en condiciones estándares):
  - 240 mm^2: 320 A
  - 500 mm^2: 480 A
- Tensión: 18/30 (36) kV

2.5.1 Dimensionamiento de la canalización para los Cables de Media Tensión

Los cables de Media Tensión que forman la línea de evacuación hasta la SE Dulcero irán enterrados bajo tubo. Se estudiará el tubo necesario para el caso del circuito trifásico con mayor sección de conductores, en este caso es 500 mm^2.

Según el apartado 4.2 de la ITC-LAT-06, se establece que el diámetro de los tubos no será inferior a vez y media el diámetro aparente del circuito. Se instalará un tubo de 200 mm de diámetro el cual cumple con dicha normativa:

$$D_{tubo} > 1{,}5 \cdot D_{apCirc}$$

$$200\ mm > 1{,}5 \cdot 114{,}2mm = 171{,}3\ mm$$

2.6 Protecciones MT

Todos los centros de transformación estarán provistos de Celdas de Protección de Media Tensión, de tipo compacta aisladas en SF6. El número y el tipo de celdas que forman parte de un CT dependen de la ubicación del mismo en el circuito de media tensión, pudiendo existir: celdas de salida de línea, celdas de llegada de línea y celdas de protección del transformador.

2.6.1 Celda de entrada de Línea

La alimentación al centro de transformación se realizará mediante una celda remonte, sin protección ni equipos de maniobra. Para realizar un corte efectivo en ese tramo, se utilizaría el interruptor seccionador del centro de transformación contiguo aguas arriba.

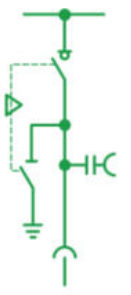


Unidad de llegada de línea

2.6.2 Celda de salida de línea

La unidad de salida de línea está compuesta por un interruptor-seccionador y un seccionador de puesta a tierra. El interruptor-seccionador está compuesto de tres polos y tiene las siguientes características principales:

- Tensión nominal: 36 kV
- Frecuencia: 50 Hz
- Intensidad nominal en servicio: 630 A
- Capacidad de interrupción: 25 kA
- Corriente de corta duración admisible: 25 kA (3 seg)



Unidad de llegada de línea

2.6.3 Celda de protección del transformador

La unidad de protección del transformador está compuesta por un interruptor automático en vacío conectado en serie con un seccionador de tres posiciones, que permite el corte y la puesta a tierra de la línea. El interruptor automático está compuesto de tres polos y tiene las siguientes características principales:

- Tensión nominal: 36 kV
- Frecuencia: 50 Hz
- Intensidad nominal en servicio: 630 A
- Capacidad de interrupción: 25 kA
- Corriente de corta duración admisible: 25 kA (3 seg)



Unidad de protección del transformador

3 Estudio de Cortocircuito

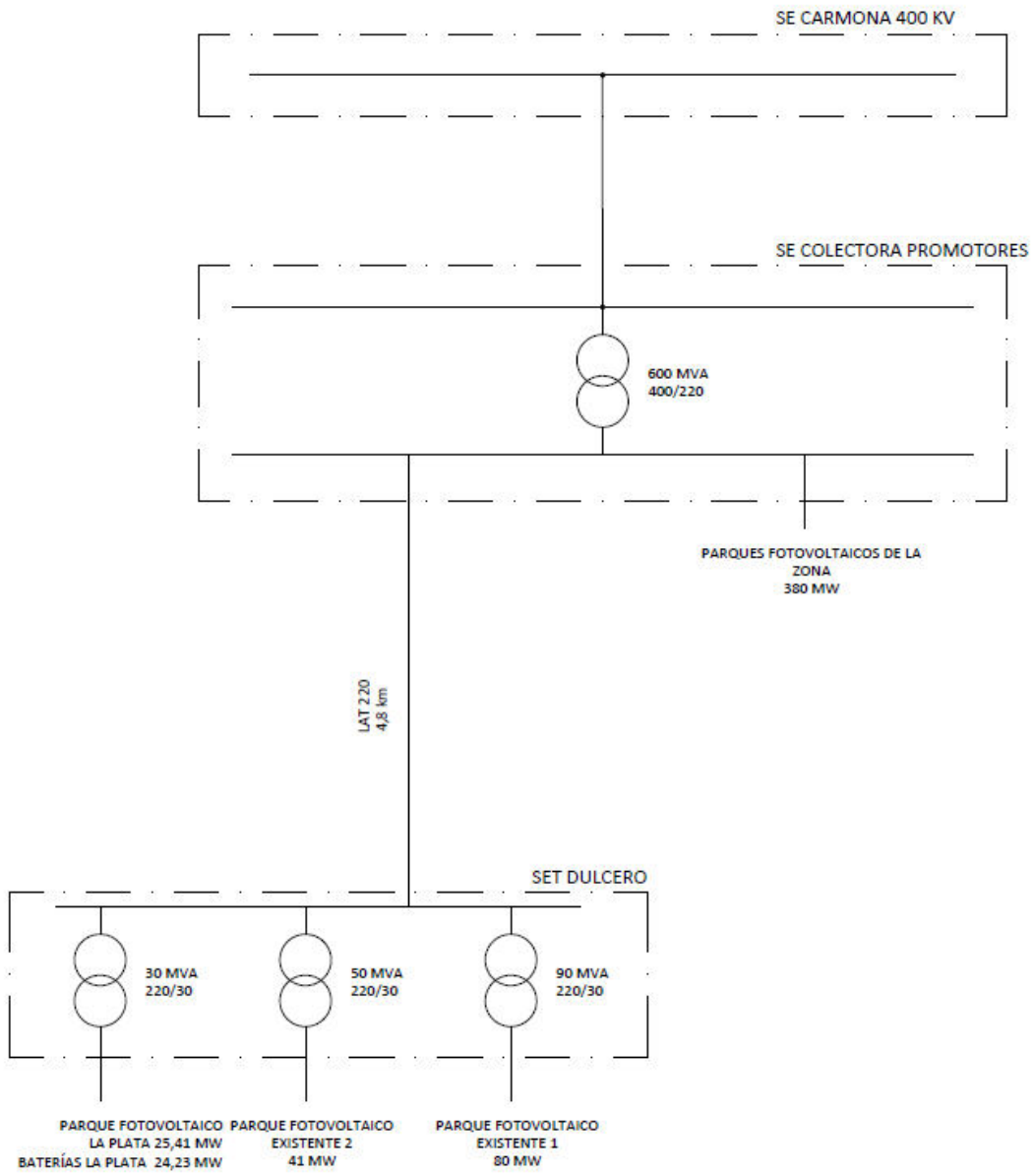
3.1 Datos Iniciales

El estudio de cortocircuito tiene por objeto la determinación de las intensidades de cortocircuito que deben soportar los materiales de la infraestructura eléctrica del Parque fotovoltaico La Plata y Baterías La Plata, proporcionando los parámetros necesarios para la elección correcta de los equipos a instalar asegurando que soportan las condiciones de falla, así como para el diseño de la red de puesta a tierra del parque.

Se establece como hipótesis de trabajo el esquema eléctrico de potencia representado en la figura siguiente, en el que la planta fotovoltaica La Plata y las Baterías La Plata se integra en un nuevo embarrado en 30 kV de la Subestación Transformadora “Dulcero”, a través de un nuevo transformador. Los módulos que conforman la Planta La Plata son:

- Planta fotovoltaica La Plata, con 25,41 MW de potencia instalada en inversores.
- Baterías La Plata, con 24,23 MW de potencia instalada en las Baterías.

El sistema de potencia estudiado incluirá también y parques fotovoltaicos y la infraestructura eléctrica necesaria para la evacuación del conjunto de plantas en el nudo Carmona 400 kV, perteneciente a REE.



Sistema de potencia analizado

No se contemplará en el proyecto que nos ocupa posibles conexiones de parques distintos a los mencionados anteriormente y los mostrados en la anterior.

La frecuencia nominal de servicio del sistema eléctrico descrito se considera de 50 Hz. Para realizar la estimación de la corriente de cortocircuito, nos basaremos en la norma UNE-EN 60909 que coincide con la norma internacional CEI 60909.

En los siguientes apartados se describirán las características principales, así como las impedancias equivalentes que definen los elementos que integran el sistema analizado.

3.2 Subestación eléctrica Carmona 400 kV. Punto de Red

Se parte de los siguientes valores, proporcionados en el "Informe Anual de la Evolución de la Corriente de Cortocircuito en la red de transporte del Sistema Eléctrico Peninsular Español en el año 2021", de intensidades y potencias de cortocircuito en la SE Carmona en 400 kV a partir de los cuales se realizarán nuestras estimaciones.

En nuestro caso particular tomaremos el valor máximo de la potencia de cortocircuito del defecto trifásico en el escalón de 400 kV de la SE Carmona, corresponde al valor de y **8721 MVA** (el percentil P99 según REE). Una vez obtenido el valor no será necesario considerar el sistema aguas arriba de este embarrado. El defecto monofásico de la SE Carmona en el escalón de 400 kV es **11,9 kA**.

Una vez estimada la potencia de cortocircuito aguas arriba de la SE Carmona en 400 kV, se puede calcular la impedancia de cortocircuito de la RED en secuencia directa mediante la expresión:

$$Z_{1RED400} = c \cdot \frac{{U_n}^2}{S_{cc}} = 1{,}1 \cdot \frac{400^2}{8721} = 20{,}181\ \Omega$$

La reactancia y resistencia de la red se deducen teniendo en cuenta que, para tensiones de 400 kV, tal y como indica el Informe de RED el valor medio en 400 de X/R es 12,7. Por lo tanto, R_{RED}/Z_{RED}=0,0785 y X_{RED}/Z_{RED}=0,997.

$$R_{RED400} = 1{,}584\Omega$$
$$X_{RED400} = 20{,}119\ \Omega$$

Para simplificar los cálculos, se despreciará el valor de la resistencia y se considerará $X_{RED}=Z_{RED}$. De esta manera, se disminuye ligeramente la impedancia aumentando la corriente de cortocircuito y manteniéndonos del lado de la seguridad.

Dicha reactancia puede transformarse para el nivel de tensión 220 kV como sigue:

$$Z_{RED220} = Z_{RED400} \cdot \left(\frac{220}{400}\right)^2 = 6{,}086\ \Omega$$

3.3 Línea Aérea de AT entre la SE Carmona 400 kV – SE Colectora Promotores

La SE Carmona 400 kV propiedad de REE y la SE Colectora Promotores se conectan mediante una línea aérea de AT de unos 400 metros. Al ser una línea muy corta de la que no se tienen datos, se va a suponer una impedancia de 0 Ω. Esto supondrá una mayoración de la intensidad de cortocircuito que llega al transformador 400/220 de la SE Colectora Promotores manteniéndonos del lado de la seguridad.

3.4 Transformador de conexión en SE Colectora Promotores

Para elevar la tensión de la energía proveniente de las plantas de generación existentes en el sistema, existe un transformador elevador de tensión 400/220 kV que permite la conexión a las barras de 400 kV de la subestación Carmona 400 kV, propiedad de REE.

Las características técnicas de ambos transformadores idénticos se describen a continuación.

- Potencia Aparente del Transformador: 600 MVA
- Relación de Transformación: 400/220 kV.
- Clase de instalación: Intemperie
- Neutro de Alta Tensión: Accesible
- Tensión de cortocircuito: 12,5%.
- Frecuencia nominal: 50 Hz.
- X/R: 45

La determinación de las impedancias de cortocircuitos de los transformadores emplearemos la ecuación proporcionada por la norma CEI 60909 y que se indica a continuación:

$$Z_{1Trafo} = \frac{{U_n}^2}{100 \cdot S_{Trafo}} \cdot u_{cc}$$

A esta impedancia calculada se le aplica un factor de corrección según la norma denominado K_T que se define como:

$$K_T = 0{,}95 \cdot \frac{c_{max}}{1 + 0{,}6 \cdot x_T}$$

Donde:

c: Coeficiente definido en la norma CEI 60909.

x_T: Reactancia relativa del transformador (xT=XT/(U2n/STrafo))

Los transformadores de gran potencia, la inductancia de cortocircuito es mucho mayor que la resistencia y en muchas ocasiones se desprecia suponiendo la impedancia del transformador igual a su inductancia. Conforme se reduce el tamaño del transformador, el valor de la resistencia y la inductancia van equiparándose. En nuestro caso supondremos que la inductancia es mucho mayor y despreciaremos la resistencia.

Para la impedancia homopolar del transformador, consideraremos la siguiente expresión que se utilizan en ciertas guías de cálculo de cortocircuito:

$$Z_{0Trafo} = 0{,}8 \cdot Z_{1Trafo}$$

3.5 Parques Fotovoltaicos conectados al sistema de potencia analizado

Existen numerosos parques fotovoltaicos conectados al embarrado 220 kV de la subestación Colectora Promotores, de los cuales se desconoce el número y modelo de inversores. Para su trato en régimen de cortocircuito modelaremos los inversores de igual forma para todos los parques conectados y de manera holgada para mantenernos del lado de la seguridad. Es importante señalar que el funcionamiento en régimen de cortocircuito de la mayoría de inversores es similar y la suposición es razonable incluso para distintos modelos.

De esta manera se tiene que cada inversor perteneciente a estos parques aportará una corriente de cortocircuito igual a 2 veces su intensidad nominal ($2 \cdot I_n$), valor del orden a las intensidades de cortocircuito máximas marcadas en las especificaciones técnicas de los principales fabricantes de inversores.

La intensidad nominal de cada uno de los parques eólicos se calcula como sigue:

$$I_{nPEx} = \frac{S_{maxPEx}}{\sqrt{3} \cdot U_n}$$

Una vez obtenida, podemos calcular de manera directa la Intensidad de cortocircuito aportada por los parques:

$$I_k'' = 2 \cdot I_{nPEx}$$

Por lo que finalmente tenemos que la impedancia a 220 kV de cada uno de los parques sería:

$$Z_{PEx} = X_{PEx} = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot I_k''}$$

Se despreciarán el resto de infraestructuras necesarias para la conexión de cada uno de los parques a las barras de la SE Colectora Promotores, tanto líneas como transformadores. De esta manera se simplifica el modelado de esta parte del sistema manteniéndonos del lado de la seguridad.

3.6 Línea aérea de AT entre la SE Dulcero – SE Colectora Promotores

La línea eléctrica aérea existente entre la SE Dulcero y SE Colectora Promotores corresponde a una línea de simple circuito, con conductor simplex a 220 kV.

Sus características eléctricas más importantes son las siguientes:

- Tensión nominal de servicio: 220 kV S/C.
- Longitud: 4,8 km.
- Tipo de conductor: LA-455.
- Impedancia z=0,07+j·0,1989 [ohm/km].

Por lo tanto para los 4,8 km de línea tenemos:

$$Z_{lat1} = 1{,}012\ \Omega$$

$$X_{lat1} = 0{,}955\ \Omega$$

$$R_{lat1} = 0{,}336\ \Omega$$

Dado que en la X es considerablemente mayor que R, se despreciará en todos los tramos la resistencia de la línea, disminuyendo ligeramente la impedancia de la línea y por lo tanto manteniéndonos del lado de la seguridad.

3.7 Subestación transformadora Dulcero

La SET Dulcero tiene una tipología de simple barra. Se considerarán tres posiciones de transformación 220/30 kV, debido a que a las dos posiciones existentes se le añadirá una nueva posición de transformación para el Proyecto La Plata.

Las características técnicas de los tres transformadores se describen a continuación.

Posición de transformación T1 para Parque Fotovoltaico Existente 1:

- Potencia Aparente del Transformador: 90 MVA
- Relación de Transformación: 220/30 kV.
- Grupo de Conexión: Ynd11
- Clase de instalación: Intemperie
- Neutro de Alta Tensión: Accesible
- Tensión de cortocircuito: 12,5%.
- Frecuencia nominal: 50 Hz.
- X/R: 45

Posición de transformación T2 para el Parque Fotovoltaico Existente 2:

- Potencia Aparente del Transformador: 50 MVA
- Relación de Transformación: 220/30 kV.
- Grupo de Conexión: Ynd11
- Clase de instalación: Intemperie
- Neutro de Alta Tensión: Accesible
- Tensión de cortocircuito: 12,5%.
- Frecuencia nominal: 50 Hz.
- X/R: 45

Posición de transformación T3 para La Plata:

- Potencia Aparente del Transformador: 30 MVA
- Relación de Transformación: 220/30 kV.
- Grupo de Conexión: Ynd11
- Clase de instalación: Intemperie
- Neutro de Alta Tensión: Accesible
- Tensión de cortocircuito: 12,5%.
- Frecuencia nominal: 50 Hz.
- X/R: 45

La determinación de las impedancias de cortocircuitos de los transformadores emplearemos la ecuación proporcionada por la norma CEI 60909 y que se indica a continuación:

$$Z_{1Trafo} = \frac{{U_n}^2}{100 \cdot S_{Trafo}} \cdot u_{cc}$$

A esta impedancia calculada se le aplica un factor de corrección según la norma denominado K_T que se define como:

$$K_T = 0{,}95 \cdot \frac{c_{max}}{1 + 0{,}6 \cdot x_T}$$

Donde:

c: Coeficiente definido en la norma CEI 60909.

x_T: Reactancia relativa del transformador (xT=XT/(U2n/STrafo))

Los transformadores de gran potencia, la inductancia de cortocircuito es mucho mayor que la resistencia y en muchas ocasiones se desprecia suponiendo la impedancia del transformador igual a su inductancia. Conforme se reduce el tamaño del transformador, el valor de la resistencia y la inductancia van equiparándose. En nuestro caso supondremos que la inductancia es mucho mayor y despreciaremos la resistencia.

Para la impedancia homopolar del transformador, consideraremos la siguiente expresión que se utilizan en ciertas guías de cálculo de cortocircuito:

Conexión estrella-Triángulo: $Z_{0Trafo} = 0{,}8 \cdot Z_{1Trafo}$

En el caso particular de puesta a tierra impedante del neutro del transformador de potencia, a través de una impedancia de valor Z_n, se considera la impedancia homopolar de la puesta a tierra como el triple del valor de Z_n, es decir $3 \cdot Z_n$. Este valor, no tiene que ver con la impedancia homopolar del transformador, es un valor aparte que hay que tener en cuenta.

3.8 Transformador de los Centros de Transformación de FV La Plata

Los CTs que conforman la PF La Plata están compuestos por transformadores que se encargan de elevar la tensión de la energía provenientes de los inversores hasta la tensión del sistema colector, en este caso 30/0,8 kV.

Las Características principales de los transformadores que componen los CT JUPITER-6000k-H1 son:

- Potencia Aparente del Transformador: 6,6 MVA
- Relación de Transformación: 30/0,8kV.
- Grupo de Conexión: Dy11-y11

- Clase de instalación: Intemperie
- Tensión de cortocircuito: 8 %.
- Frecuencia nominal: 50 Hz.
- X/R: 8,5

Las Características principales de los transformadores que componen los CT JUPITER-3000k-H1 son:

- Potencia Aparente del Transformador: 3,3 MVA
- Relación de Transformación: 30/0,8 kV.
- Grupo de Conexión: Dy11
- Clase de instalación: Intemperie
- Tensión de cortocircuito: 7 %.
- Frecuencia nominal: 50 Hz.
- X/R: 8,5

La determinación de las impedancias de cortocircuito de los transformadores emplearemos la ecuación proporcionada por la norma CEI 60909 indicadas en el apartado anterior.

3.9 Transformador de los Centros de Transformación de BESS La Plata

Los CTs que conforman el sistema BESS La Plata están compuestos por transformadores que se encargan de elevar la tensión de la energía provenientes de los inversores hasta la tensión del sistema colector que conecta con las celdas del Edificio de Control del sistema BESS La Plata, en este caso 30/0,66 kV.

Las Características principales de los transformadores que componen los CT INGETEAM FSK HV C son:

- Potencia Aparente del Transformador: 4,35 MVA
- Relación de Transformación: 30/0,66kV.
- Grupo de Conexión: Dyn11-y11
- Clase de instalación: Intemperie

- Tensión de cortocircuito: 6 %.
- Frecuencia nominal: 50 Hz.
- X/R: 8,5

La determinación de las impedancias de cortocircuito de los transformadores emplearemos la ecuación proporcionada por la norma CEI 60909 indicadas en el apartado anterior.

3.10 Plantas fotovoltaicas e inversores

Además del parque fotovoltaico La Plata y Baterías La Plata existirán otros parques conectados a la SET Dulcero. Para su trato en el régimen de cortocircuito se modelarán los inversores y el transformador principal AT/MT, pero se despreciarán las líneas de Media Tensión interiores a la planta, así como los transformadores MT/BT. De esta manera se simplificarán los cálculos de manera justificada y nos mantendremos del lado de la seguridad. Las potencias de cada uno de los parques que conectan en la SE Dulcero:

- FV La Plata: 25,41 MW
- BESS La Plata 36,465 MW
- Parque FV Existente 1: 84,216 MW
- Parque FV Existente 2: 41 MW

El comportamiento de los inversores fotovoltaicos ante cortocircuito suele ser muy similar para diferentes modelos, aportando una corriente de cortocircuito muy reducida, del orden de la intensidad nominal. De esta manera, se considerará que cada inversor fotovoltaico aportará una corriente de cortocircuito simétrica inicial igual a 2 veces su intensidad nominal ($2 \cdot I_n$) para todos los parques fotovoltaicos existentes en el sistema de potencia analizado.

La intensidad nominal de cada uno de las plantas fotovoltaicos se calcula como sigue:

$$I_{nPFx} = \frac{S_{maxPFx}}{\sqrt{3} \cdot U_n}$$

Una vez obtenida, podemos calcular de manera directa la Intensidad de cortocircuito aportada por las plantas:

$$I_k'' = 2 \cdot I_{nPFx}$$

Por lo que finalmente tenemos que la impedancia a 220 kV de cada uno de las plantas fotovoltaicas sería:

$$Z_{PFx} = X_{PFx} = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot I_k''}$$

Los inversores que forman parte del sistema de almacenamiento por baterías tienen un comportamiento similar al comentado para los inversores fotovoltaicos, al ser igualmente unos convertidores basados en electrónica de potencia. Por lo tanto, para estos también se considerará:

$$I_k'' = 2 \cdot I_{nPFx}$$

Además de esta impedancia habría tener en cuenta la impedancia correspondiente a los transformadores AT/MT que dan servicio a cada uno de las plantas.

$$Z_{TrafoPFx} = X_{TrafoPFx} = K_T \cdot \frac{{U_n}^2}{100 \cdot S_{Trafo}} \cdot u_{cc}$$

Estas impedancias se asociarán en serie y en paralelo hasta obtener la impedancia equivalente en el sistema de potencia analizado.

3.11 Cálculo de Corriente y Potencia de cortocircuito Trifásico

En este apartado se estimarán el valor de las corrientes y las potencias de defecto trifásico en los puntos más significativos del de la Planta Fotovoltaica y BESS La Plata, que son:

- **Embarrado en 220 kV de la SET Dulcero**: Se calculará la potencia e intensidad de cortocircuito en la barra de 220 kV de la subestación.

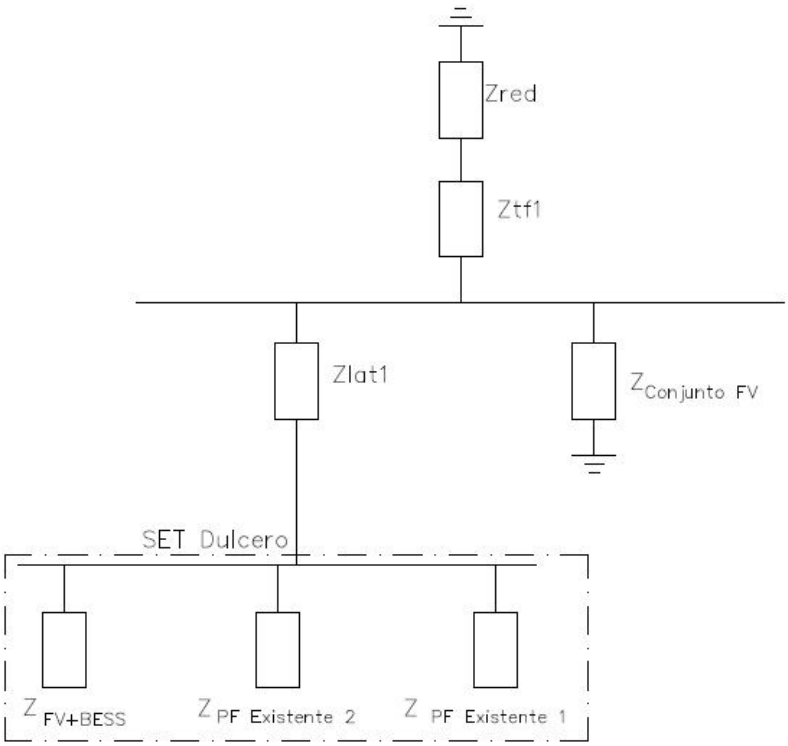
- **Embarrado en 30 kV de la SET La Dulcero correspondiente a la Plata**: Supondremos el defecto en bornes del secundario del transformador 220/30 kV asociado al PF La Plata, definido en los apartados anteriores.
- **Barra de 30 kV pertenecientes a los Centros de Transformación PFV La Plata**: Se estimará la corriente y potencia de cortocircuito en todos los tramos del sistema colector de Media Tensión del PFV La Plata.
- **Bornes de 0,8 kV pertenecientes a los Centros de Transformación PFV La Plata**: Se estimará el valor más desfavorable de todo el sistema del parque fotovoltaico La Plata.
- **Barra de 30 kV perteneciente al Edifico de Control BESS La Plata**: Se calculará la potencia e intensidad de cortocircuito en la barra de 30 kV del Edificio de Control.
- **Barra de 30 kV pertenecientes a los Centros de Transformación BESS La Plata**: Se estimará la corriente y potencia de cortocircuito en todos los tramos del sistema colector de Media Tensión del sistema BESS La Plata.
- **Bornes de 0,66 kV pertenecientes a los Centros de Transformación BESS La Plata**: se estimará el valor más desfavorable de todo el sistema del parque fotovoltaico La Plata.

En los puntos en los que se va a considerar el defecto eléctrico, se realizará la inyección de corriente de cortocircuito procedente, principalmente, de la Red y los parques fotovoltaicos pertenecientes al sistema de potencia.

Por otra parte, se considerará que la totalidad de los parques fotovoltaicos existentes en el sistema aportarán energía al defecto según el criterio definido en los apartados anteriores.

El objetivo para hacer más fácil el procedimiento es calcular la impedancia equivalente de cortocircuito aguas arriba de la subestación Dulcero. Una vez calculada, podremos obviar todo el sistema aguas arriba de la SET y sustituirlo por su impedancia, simplificando el sistema en gran medida. Esto será de gran ayuda para los cálculos de cortocircuito en los puntos interiores a la planta fotovoltaica La Plata y al sistema BESS La Plata.

El esquema de impedancias del sistema de potencia analizado es el siguiente:

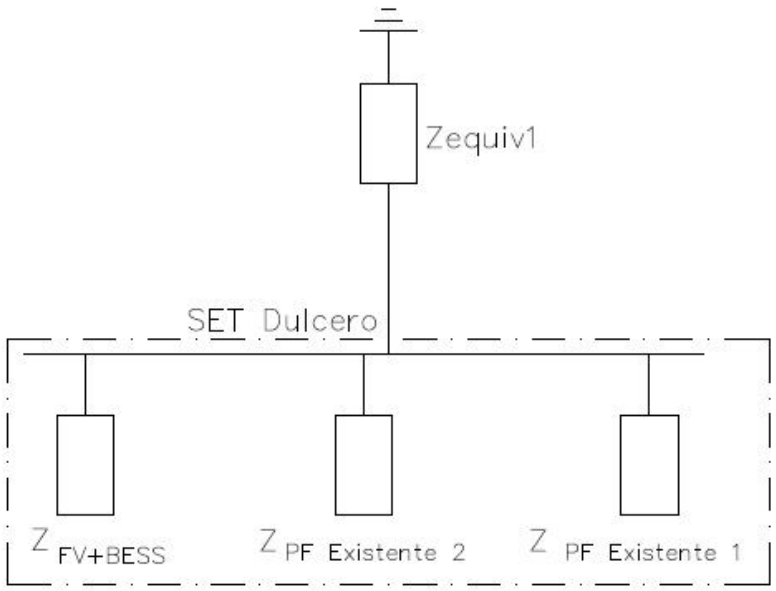


Esquema de impedancias equivalentes Sistema de potencia

Impedancias en 220 kV	Descripción
Z_{RED}	Impedancia de cortocircuito de la red Carmona 400 kV
Z_{tf1}	Impedancia de cortocircuito del transformador ubicado en SE Colectora Promotores
Z_{LAT1}	Impedancia de cortocircuito de la línea Dulcero-Colectora Promotores
$Z_{Conjunto\ FV}$	Impedancia equivalente de cortocircuito de las plantas FV ubicadas en el sistema
$Z_{PF\ Existente\ 1}$	Impedancia equivalente de cortocircuito de la 1ª planta adicional conectada también a SET Dulcero y su transformador asociado
$Z_{PF\ Existente\ 2}$	Impedancia equivalente de cortocircuito de la 2ª planta adicional conectada también a SET Dulcero y su transformador asociado
$Z_{FV+BESS}$	Impedancia equivalente de cortocircuito de la planta fotovoltaica La Plata y el sistema de Baterías La Plata

3.11.1 Cálculo del Cortocircuito Trifásico en Barras 220 kV SET Dulcero

Partiendo del esquema de impedancias inicial, se asocian las impedancias en serie y en paralelo hasta obtener el siguiente esquema de impedancias equivalentes:



Esquema de impedancias equivalentes SET Dulcero

Así pues, cuando se produzca un cortocircuito en la barra de 220 kV de la SET Dulcero, la intensidad resultante será la suma de 4 corrientes de cortocircuito independientes.

La intensidad de cortocircuito simétrica inicial de mayor magnitud en el embarrado 220 kV será la proveniente de la RED Carmona 400 y de los parques fotovoltaicos que acometen a SE Colectora Promotores:

$$I_{k1}'' = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot |Z_{equiv1}|} = \frac{1{,}1 \cdot 220}{\sqrt{3} \cdot 13{,}904} = 10{,}049\ kA$$

La intensidad de cortocircuito simétrica inicial proveniente del parque fotovoltaico 1 y 2 que conectan también en la subestación SET Dulcero son:

$$I_{k2}'' = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot |Z_{P.Ftov.1}|} = \frac{1{,}1 \cdot 220}{\sqrt{3} \cdot 382.99} = 0{,}365\ kA$$

$$I_{k3}{}'' = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot |Z_{P.Ftov.2}|} = \frac{1{,}1 \cdot 220}{\sqrt{3} \cdot 766.87} = 0{,}182\ kA$$

La intensidad de cortocircuito simétrica inicial en la barra 220 kV de la SET Dulcero aportada por la propia planta La Plata la cual es la suma de la planta fotovoltaica La Plata y BESS La Plata:

$$I_{k4}{}'' = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot |Z_{La\ Plata}|} = \frac{1{,}1 \cdot 220}{\sqrt{3} \cdot 429{,}95} = 0{,}325\ kA$$

Se obtiene que la intensidad de cortocircuito total que aparecerá en el embarrado de 220 kV de la SET La Dulcero es la suma de las cuatro intensidades calculadas anteriormente

$$I_{kSET220}{}'' = I_{k1}{}'' + I_{k2}{}'' + I_{k3}{}'' + I_{k4}{}'' = \mathbf{10{,}921\ kA}$$

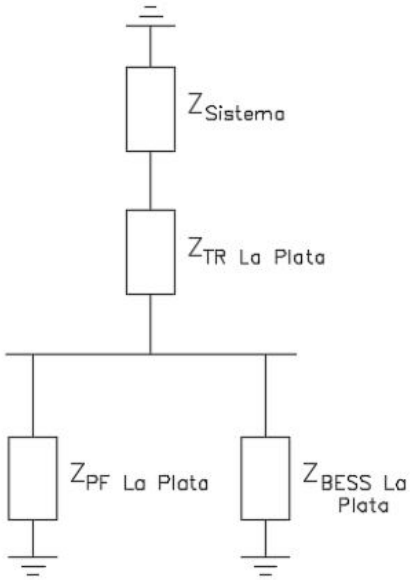
Y su potencia de cortocircuito:

$$S_{cc} = \sqrt{3} \cdot U_n \cdot I_{kSET220}{}'' = \mathbf{4.161{,}40\ MVA}$$

3.11.2 Cálculo de Cortocircuito Trifásico en bornes de 30 kV del transformador principal

En este apartado se estudiará los valores resultantes de las intensidades de defecto en bornes de 30 kV del transformador AT/MT asociado a la planta La Plata.

El esquema de impedancias equivalentes es el siguiente:



Sistema de impedancias equivalentes Trafo La Plata

Por lo que habrá que calcular la impedancia equivalente aguas arriba del transformador 220/30 kV la cual incluirá los parques externos, la impedancia del transformador, la impedancia de la Planta Fotovoltaica La Plata y la impedancia de las Baterías La Plata en el nivel de tensión de 30 kV.

La impedancia equivalente aguas arriba del transformador en el nivel de 220 kV de la plana fotovoltaica La Plata y el sistema BESS La Plata se obtiene asociando en paralelo las impedancias Z_{equiv1}, $Z_{PF\ Existente\ 1}$ y $Z_{PF\ Existente\ 2}$.:

$$Z_{Sistema220} = 13{,}186\ \Omega$$

Para convertirla al nivel de tensión de 30 kV:

$$Z_{Sistema30} = Z_{Sistema220} \cdot \left(\frac{30}{220}\right)^2 = 0{,}245\ \Omega$$

La impedancia del transformador 220/30 kV al nivel de tensión de 30 kV se obtiene:

$$Z_{TRPlata_{30}} = Z_{TRPLata_{220}} \cdot \left(\frac{30}{220}\right)^2 = 3{,}645\ \Omega$$

La impedancia equivalente del sistema en 30 kV y el transformador (asociación en serie) y la intensidad de cortocircuito aportada se calculan a continuación:

$$Z_{Sist+TF} = 3{,}890\ \Omega$$

$$I_{kSist+TF}'' = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot |Z_{Sist+TF}|} = 4{,}897\ kA$$

La impedancia equivalente del parque La Plata y las baterías al nivel de tensión de 30 kV y la intensidad de cortocircuito aportada se calculan como sigue:

$$Z_{FVPlata_30} = 19{,}450\ \Omega$$

$$Z_{BESSPlata_30} = 13{,}575\ \Omega$$

$$Z_{Plata_30} = 7{,}995\ \Omega$$

$$I_{kPlata_30}'' = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot |Z_{Plata_30}|} = 2{,}383\ kA$$

De manera análoga al apartado anterior se obtiene la intensidad de cortocircuito simétrica inicial en bornes de 30 kV del transformador como la suma de dos intensidades: la proveniente de la red y que atraviesa el transformador y la aportada por el parque La Plata.

$$I''_{k_30kV} = I''_{kPlata_30} + I''_{I_{kSist+TF}} = \mathbf{7{,}28\ kA}$$

Y la potencia de cortocircuito:

$$S_{cc} = \sqrt{3} \cdot U_n \cdot I_{k_30kV}'' = \mathbf{378{,}29\ MVA}$$

3.11.3 Cálculo de Cortocircuito Trifásico en Bornes de 30 kV del Transformador de los Centros de Transformación de PFV La Plata

Para el cálculo de la Ik'' en los bornes de 30 kV del transformador de cada Centro de Transformación que componen la PFV La Plata calcularemos la impedancia equivalente que resulta de la asociación de la impedancia de la RED en el nivel 30 kV, la impedancia del transformador 220/30 situado SET, la impedancia de las Baterias La Plata y la impedancia del tramo desde el embarrado 30 kV de la subestación hasta el CT en cuestión.

Impedancia equivalente de la RED: es la impedancia asociada a todo el sistema de potencia analizado, situado aguas arriba del punto de conexión al embarrado de 30 kV de la SE Dulcero de la PF la Plata. Esta impedancia se obtiene de la impedancia equivalente del sistema, anteriormente calculada, la impedancia del transformador de La Plata y la impedancia de las Baterías La Plata.

$$Z_{Sistema220} = 13{,}186\ \Omega$$

$$Z_{Sistema30} = 0{,}245\ \Omega$$

$$Z_{TRPlata_30} = 3{,}645\ \Omega$$

$$Z_{BESSPlata_30} = 13{,}575\ \Omega$$

$$\boldsymbol{Z_{Sistemaeq30} = 3{,}024\ \Omega}$$

Impedancia del tramo: Se calculará la impedancia equivalente de los circuitos desde la subestación hasta el CT en estudio, dependiendo de la sección de cada tramo.

A la intensidad resultante de la asociación de impedancias descritas anteriormente se le sumará la intensidad de cortocircuito de cada CT situado aguas arriba del Centro de Transformación en estudio.

Los resultados máximos obtenidos se indican en la Tabla del apartado 3.11.5.

3.11.4 Cálculo de Cortocircuito Trifásico en bornes de 0,8 del Transformador de los Centros de Transformación PFV La Plata

Se procederá de manera análoga al apartado anterior, con la diferencia que a la impedancia en el CT analizado hay que sumarle la impedancia equivalente del transformador del propio Centro de Transformación.

Para calcular la intensidad en bornes de 0,8 kV (FV), hay que tener en cuenta tanto las intensidades de los CTs situados aguas arriba como los que están aguas abajo del punto estudiado.

Se calcularán todas las impedancias referidas al nivel de tensión 30 kV, y su resultante será transformada al nivel de tensión de 0,8 kV.

Los resultados máximos obtenidos se indican en la Tabla del apartado 3.11.5.

3.11.5 Cuadro de resultados de Intensidades y potencias de cortocircuito Trifásico el FV La Plata

Cortocircuito Trifásico FV La Plata		
Embarrado de 220 kV SET Dulcero	Intensidad de cortocircuito Inicial	$I_{kSET220}$"=10,921 kA
	Potencia aparente Cortocircuito Inicial	S_{cc220}=4161,40 MVA
Embarrado de 30 kV SET Dulcero Trafo La Plata	Intensidad de cortocircuito Inicial	I_{kSET30}"=7,28 kA
	Potencia aparente Cortocircuito Inicial	S_{cc30}=378,29 MVA
Bornes 30 kV del transformador CT de la FV (Caso más desfavorable CT-2.3)	Intensidad de cortocircuito Inicial	I_{kCT30}"=6,325 kA
	Potencia aparente Cortocircuito Inicial	S_{ccCT30}=328,7 MVA
Bornes 0,8 kV del transformador CT de la FV (Caso más desfavorable CT-1.2)	Intensidad de cortocircuito Inicial	$I_{kCT0.8}$"=41,488 kA
	Potencia aparente Cortocircuito Inicial	$S_{ccCT0.8}$=57,49 MVA

3.11.6 Cálculo de Cortocircuito Trifásico en Bornes de 30 kV del Transformador de los Centros de Transformación del BESS La Plata

Para el cálculo de la Ik'' en los bornes de 30 kV del transformador de cada Centro de Transformación que componen el BESS La Plata calcularemos la impedancia equivalente que resulta de la asociación de la impedancia de la RED en el nivel 30 kV, la impedancia del transformador 220/30 situado SET, la impedancia del PFV La Plata y la impedancia del tramo desde el embarrado 30 kV de la subestación hasta el CT en cuestión.

Impedancia equivalente de la RED: es la impedancia asociada a todo el sistema de potencia analizado, situado aguas arriba del punto de conexión al embarrado de 30 kV de la SE Dulcero del BESS la Plata. Esta impedancia se obtiene de la impedancia equivalente del sistema, anteriormente calculada, la impedancia del transformador de La Plata y la impedancia del PFV La Plata.

$$Z_{Sistema220} = 13{,}186\ \Omega$$

$$Z_{Sistema30} = 0{,}245\ \Omega$$

$$Z_{TRPlata_30} = 3{,}645\ \Omega$$

$$Z_{PFVPlata_30} = 19{,}450\ \Omega$$

$$\boldsymbol{Z_{Sistemaeq30} = 3{,}242\ \Omega}$$

Impedancia del tramo: Se calculará la impedancia equivalente de los circuitos desde la subestación hasta el CT en estudio, dependiendo de la sección de cada tramo.

A la intensidad resultante de la asociación de impedancias descritas anteriormente se le sumará la intensidad de cortocircuito de cada CT situado aguas arriba del Centro de Transformación en estudio.

Los resultados máximos obtenidos se indican en la Tabla del apartado 3.11.8.

3.11.7 Cálculo de Cortocircuito Trifásico en bornes de 0,66 del Transformador de los Centros de Transformación del BESS La Plata

Se procederá de manera análoga al apartado anterior, con la diferencia que a la impedancia en el CT analizado hay que sumarle la impedancia equivalente del transformador del propio Centro de Transformación.

Para calcular la intensidad en bornes de 0,66 kV, hay que tener en cuenta tanto las intensidades de los CTs situados aguas arriba como los que están aguas abajo del punto estudiado.

Se calcularán todas las impedancias referidas al nivel de tensión 30 kV, y su resultante será transformada al nivel de tensión de 0,66 kV.

Los resultados máximos obtenidos se indican en la Tabla del apartado 3.11.8.

3.11.8 Cuadro de resultados de Intensidades y potencias de cortocircuito Trifásico

Cortocircuito Trifásico BESS La Plata		
Embarrado de 220 kV SET Dulcero	Intensidad de cortocircuito Inicial	$I_{kSET220}$"=10,921 kA
	Potencia aparente Cortocircuito Inicial	S_{cc220}=4161,40 MVA
Embarrado de 30 kV SET Dulcero Trafo La Plata	Intensidad de cortocircuito Inicial	I_{kSET30}"=7,28 kA
	Potencia aparente Cortocircuito Inicial	S_{cc30}=378,29 MVA
Embarrado 30 kV del Edificio de Control BESS La Plata	Intensidad de cortocircuito Inicial	$I_{kEdifContro30}$"=7,12 kA
	Potencia aparente Cortocircuito Inicial	$S_{ccEdifControl30}$=370,01 MVA
Bornes 30 kV del transformador CT (Caso más desfavorable PCS1)	Intensidad de cortocircuito Inicial	I_{kCT30}"=7,107 kA
	Potencia aparente Cortocircuito Inicial	S_{ccCT30}=369,3 MVA
Bornes 0,66 kV del transformador CT (Caso más desfavorable PCS1)	Intensidad de cortocircuito Inicial	$I_{kCT0.66}$"=71,175 kA
	Potencia aparente Cortocircuito Inicial	$S_{ccCT0.66}$=81,36 MVA

3.12 Cálculo de la corriente de Cortocircuito Monofásico

Par el cálculo de la intensidad cortocircuito unipolar fase-tierra se deberá tener en cuenta las características de la red de puesta a tierra de la instalación y los regímenes de neutros de ésta.

- El neutro del transformador de potencia del parque en estudio de la SET Dulcero (relación de transformación 220/30 kV, índice horario YNd11):
    - Posición 30 kV: Régimen de neutro a través reactancia, limitando la intensidad homopolar a 500 A 30 s.
    - Posición 220 kV: Neutro de la estrella puesto rígidamente a tierra.

El cortocircuito monofásico se ha estudiado en los niveles de tensiones que nos afectan de cara al dimensionado del sistema eléctrico del parque fotovoltaico, esto es, 30 kV y 800 V y en caso de la BESS será 30 kV y 660 V.

3.12.1 Defecto Homopolar en escalón de 30 kV

Dado que las redes de puesta a tierra de cada CT están conectadas entre sí y a su vez conectadas a la malla de la Subestación elevadora, la corriente de cortocircuito monofásico dentro del parque fotovoltaico en el nivel de 30 kV viene limitada por la Impedancia de puesta a tierra del neutro del transformador de la subestación.

Resultando la intensidad máxima homopolar en el nivel de tensión 30 kV, con una impedancia (reactancia) en el neutro del transformador de aproximadamente 38,1 Ω:

Intensidad de defecto monofásico máxima 30 kV (CT-2.3): **500 A**.

Intensidad de defecto monofásico máxima 30 kV (PCS1): **500 A**.

Al diseñarse la instalación de Puesta a Tierra como un solo sistema, donde todos los electrodos estarán unidos entre sí a través de conductores de cobre, sólo una pequeña parte de esta intensidad de defecto monofásica retornará a través del terreno,

limitándose de manera muy importante la aparición de tensiones elevadas de paso y contacto en el sistema colector de tierra.

3.12.2 Defecto Homopolar en el escalón de 0,80 kV para el PFV La Plata

No hay contribución de corriente de cortocircuito en el sistema de baja tensión cuando se da una falla monofásica a tierra, debido a que la conexión al transformador y, por lo tanto, la del sistema es IT, sistema de tierra aislado sin neutro. No hay conexión a tierra lo que hace que no circule una corriente elevada. Con este sistema la primera falla a tierra no es percibida y no causa desconexión del sistema de baja tensión.

3.12.3 Defecto Homopolar en el escalón de 0,66 kV para el BESS La Plata

No hay contribución de corriente de cortocircuito en el sistema de baja tensión cuando se da una falla monofásica a tierra, debido a que la conexión al transformador y, por lo tanto, la del sistema es IT, sistema de tierra aislado sin neutro. No hay conexión a tierra lo que hace que no circule una corriente elevada. Con este sistema la primera falla a tierra no es percibida y no causa desconexión del sistema de baja tensión.

4 Estudio de Puesta a Tierra

4.1 Objeto

Es objeto de este apartado es el cálculo del sistema de puesta a tierra de los centros de transformación.

El cálculo de la puesta a tierra se basará en el cumplimiento de las tensiones de paso y contacto que se puedan alcanzar no superen los respectivos valores máximos tolerables. Además, se determinará la resistencia de la red de tierras y se asegurará el diseño para proporcionar una instalación segura mediante la limitación de las tensiones de paso, contacto, tal como se establece en la MIE-RAT 13.

4.2 Normativa

Los cálculos se realizarán conforme a las siguientes normas:

- REBT Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.
- RAT Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- IEEE Std. 80-2013: Guide for safety in AC Substation Grounding.
- IEC 60909-3 ed3.0: Short-circuit currents in three-phase AC systems - Part 3: Currents during two separate simultaneous line-to-earth short circuits and partial short-circuit currents flowing through earth.

4.3 Red de puesta a tierra Centros de Transformación

4.3.1 Descripción general de la puesta a tierra

El esquema de tierras del centro de transformación a utilizar es: Aislado de tierra para la instalación CC y esquema TT para la instalación CA de SSAA.

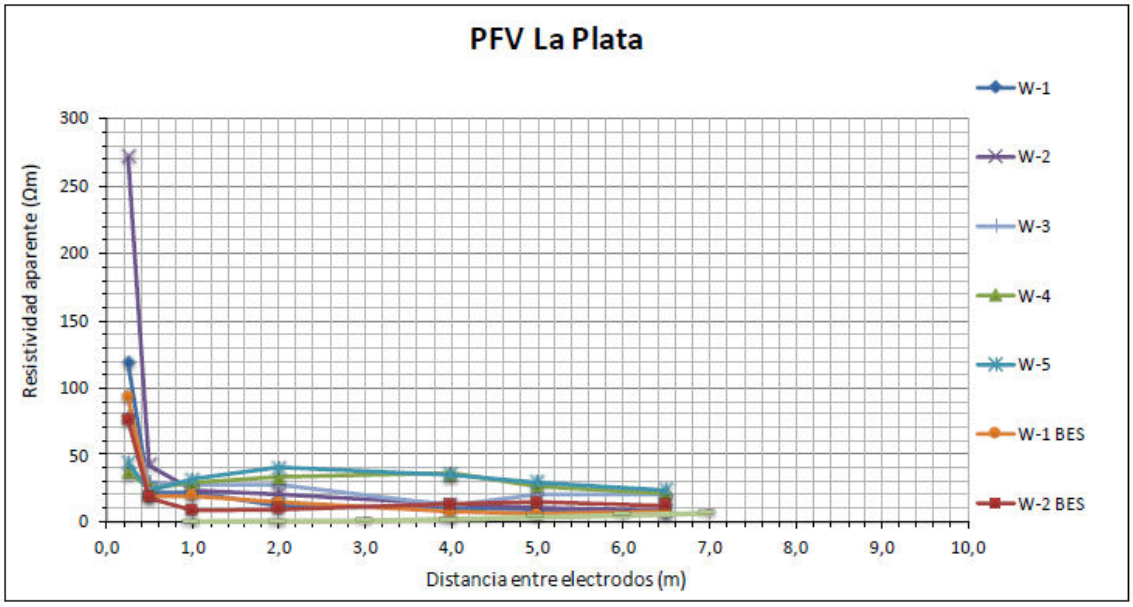
El sistema de puesta de los Centros de Transformación estará compuesto de:

- Red de tierras de CT. Estará compuesta de una malla de cable de cobre desnudo enterrado bajo la superficie del terreno del centro de transformación. La malla de tierra se extenderá por toda la superficie del centro de transformación y se completará con la instalación de picas.

El cálculo de la red de puesta a tierra se ha realizado de manera análoga al apartado anterior.

Modelo de Suelo y Resistividad Eléctrica del Terreno

Para la definición de la resistividad del Terreno a utilizar en el cálculo de la puesta a tierra de los Centros de Transformación, se han utilizado las mediciones de la resistividad eléctrica contenidas en el Estudio Geotécnico de la Planta. Los resultados de los 7 sondeos realizados se incluyen en la siguiente gráfica:



Medidas de la Resistividad Eléctrica extraídas del informe Geotécnico

Se obvian los valores de resistividad a nivel superficial, al no ser efectivos en los cálculos de puesta a tierra de la instalación eléctrica de la planta fotovoltaica, que transcurre a mayor profundidad. La resistividad más elevada de los diferentes sondeos realizados a más de 0,5 metros de profundidad alcanza un valor de 40,1 Ohm·m. Para diseñar con

margen de seguridad se calculará la puesta a tierra suponiendo una resistividad de **50 Ohm·m**.

4.3.2 Datos de partida de Diseño

- Resistividad media del terreno: 50 ohm·m
- Resistividad de capa superficial en torno al CT: 3000 ohm·m
- Espesor de grava superficial: 0,1 m
- Tiempo de duración del defecto: 1 seg
- Corriente máxima de defecto homopolar: 500 A
- Coeficiente de mayoración de la corriente de defecto: 1
- Profundidad de la malla: 0,8 m

En etapas previas a la construcción, se deberán comprobar que el diseño actual es óptimo y que se cumplen las tensiones de paso y contacto, incluso realizando medidas de la resistencia de puesta a tierra in situ.

La puesta a tierra de los Centros de Transformación constará de una malla perimetral a un metro del exterior del centro de transformación de aproximadamente 8,05x4,75 metros y enterrada a una profundidad de 0,8 metros. Se unirán las diagonales con el mismo cable desnudo y se instalarán picas de puesta a tierra en los vértices y en las tomas de registro de tierras para medición y mantenimiento.

4.3.3 Cálculo de la resistencia de la Puesta a Tierra

La resistencia del sistema de puesta a tierra diseñada puede calcularse de forma aproximada mediante la siguiente ecuación detallada en la norma IEEE-80 y en la MIE-RAT 13,

Malla PAT (conductor enterrado horizontalmente):

$$R = \frac{2\rho}{L}$$

Se obtiene que la resistencia de puesta a tierra del anillo a instalar en los CTs es **2,1 Ohm**.

4.3.4 Corriente de defecto a tierra

Es la parte de la corriente de defecto a tierra que pasa al terreno a través de la red de tierras del Centro de transformación y provoca la elevación de potencial en la misma.

Para calcular la corriente de PAT, hay que considerar la resistencia de todos los Centros de Transformación están conectados entre sí por la puesta a tierra general del parque fotovoltaico, además de la resistencia de puesta a tierra del propio conductor de protección. De esta manera, solo una parte de la intensidad de defecto se drenará al terreno a través de la PAT del CT, la otra parte de drenará a través de la puesta a tierra global del parque.

La corriente de defecto a tierra que se usará para el diseño de la Pat del Centro de Transformación es la obtenida si para el cálculo de la resistencia de puesta a tierra global del parque fotovoltaico solo se tienen en cuenta las puestas a tierra de los centros de transformación. Solo se van a suponer los Centros de Transformación de la Planta fotovoltaica. Esta intensidad calculada es muy superior a la que circulará realmente a tierra, ya que no se ha tenido en cuenta la resistencia de puesta a tierra del conductor de protección del sistema de tierras, ni la resistencia de PAT de los CTs del sistema BESS ni de la subestación Dulcero. La intensidad utilizada será de **100 A**.

4.3.5 Cálculo del conductor del sistema de tierras

Para el dimensionamiento de los conductores de tierra, se tendrá en cuenta la corriente de defecto a tierra de 500 A y un tiempo de defecto de 1 segundo. La sección del conductor a instalar en la malla se dimensionará utilizando la ecuación siguiente según la ecuación 37 de la IEEE 80:

$$A = \frac{I_f \cdot \sqrt{t_c \cdot \alpha_r \cdot \rho_r \cdot 10^4}}{\sqrt{TCAP \cdot \ln\left(\frac{k_o + T_m}{k_o + T_a}\right)}}$$

Donde:

A: sección del conductor de cobre (en mm2)

If: máxima falta a tierra (0,5 kA)

Tm: máxima temperatura admisible (250 °C, temperatura límite de soldaduras)

Ta: temperatura ambiente (30°C)

TCAP: capacidad térmica por unidad de volumen (3,42 J/cm3 °C)

αr: Coeficiente térmico de resistividad a temperatura de referencia (0,00393°C-1)

Tc: tiempo máximo de despeje de la falla (1 s)

k0 = 1/α0 (234,19)

ρ_r : resistividad del conductor a temperatura de referencia (17200 Ω·cm)

Se obtiene que el área mínima del conductor deberá de ser al menos 2,855 mm2.

Según la MIE-RAT 13, la máxima densidad de corriente que puede circular por un conductor de cobre es 160 A/mm2. De aquí se obtiene que la sección mínima por densidad de corriente es 3,125 mm2.

Finalmente, para la puesta a tierra del CT se utilizará un conductor de sección 95 mm^2, que cumple con ambas condiciones.

4.3.6 Tensiones de paso y contacto máximas admisibles

Las tensiones máximas admisibles de paso y contacto se calculan siguiendo las ecuaciones indicadas en la MIE-RAT 13 de 2014.

Tensión de paso:

$$U_p = U_{pa}\left[1+\frac{2R_{a1}+2R_{a2}}{Z_B}\right] = 10\,U_{ca}\left[1+\frac{2R_{a1}+6\rho_S}{1000}\right]$$

Tensión de contacto:

$$U_c = U_{ca}\left[1+\frac{R_{a1}+R_{a2}}{2\,Z_B}\right] = U_{ca}\left[1+\frac{\frac{R_{a1}}{2}+1{,}5\rho_S}{1000}\right]$$

Siendo:

Ra1: La resistencia equivalente del calzado. Se puede emplear 2000 Ohm.

Uca: Valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta. Para un tiempo 1 seg tiene un valor de 107 según la Tabla 1 de la ITC-RAT 13.

ρs: Resistividad superficial aparente del terreno. Cuando el terreno se recubre de una capa adicional de alta resistividad, se multiplica el valor de la resistividad de la capa de terreno adicional por un coeficiente reductor Cs:

$$C_S = 1-0{,}106\cdot\left(\frac{1-\frac{\rho}{\rho^*}}{2h_S+0{,}106}\right)$$

ρ: Resistividad del terreno natural, 50 ohm·m.

ρ*: Resistividad de la capa superficial del terreno, 3000 ohm·m.

hs: Espesor de la capa superficial, 0,1 metros.

Utilizando dichas ecuaciones se obtiene que las tensiones máximas para un CT, suponiendo una persona en el interior de la malla, sobre la capa de grava:

Tensiones de paso Admisible Interior: **18.049,43 V**

Tensiones de contacto Admisible Interior: **531,48 V**

Utilizando dichas ecuaciones se obtiene que las tensiones máximas para un CT, suponiendo una persona fuera de la capa superficial de grava:

Tensiones de paso Admisible Exterior: **5.671,00 V**

Tensiones de contacto Admisible Exterior: **222,03 V**

4.3.7 Cálculo de la tensión máxima de paso y contacto

Para el cálculo de las tensiones máximas de paso y contacto que pueden darse en un Centro de Transformación del PF La Plata, se hará uso del software ETAP Power System y de las ecuaciones definidas en la norma internacional IEEE Std. 80-2013 [desde ecuación (87) a ecuación (99)].

- Tensión de paso: se obtiene del producto de un factor geométrico, K_s; de un factor de corrección, K_i; de la resistividad del terreno, ρ; y del promedio de la intensidad y de la longitud de conductor enterrada (I_G/L_S):

$$E_s = \frac{\rho \times K_s \times K_i \times I_G}{L_s}$$

- Tensión de contacto: se obtiene del producto de un factor geométrico, K_m; de un factor de corrección, K_i; de la resistividad del terreno, ρ; y del promedio de la intensidad y de la longitud de conductor enterrada (I_G/L_S):

$$E_m = \frac{\rho \times K_m \times K_i \times I_G}{L_M}$$

Se obtiene que las tensiones máximas que se dan en un CT son:

Tensión máxima de paso calculada: **42,8 V**

Tensión máxima de contacto calculada: **68,8 V**

4.3.8 Conclusiones

A continuación se comprueba que la malla de puesta a tierra diseñada para los Centros de Transformación cumple con las condiciones de tensión de paso y tensión de contacto, tanto en el interior como en el exterior de la malla:

Tensión de Paso Interior: 42,8 V < 18.049,43 V

Tensión de contacto interior:	68,8 V < 531,48 V
Tensión de Paso Exterior:	42,8 V < 5.671,00 V
Tensión de contacto Exterior:	68,8 V < 222,03 V

De aquí se demuestra que la capa superficial de grava considerada no sería necesaria para cumplir con la ITC-RAT 13 y quedaría como una medida de seguridad adicional si finalmente se lleva a cabo. Una vez finalizada la obra, se medirán las tensiones de paso y contacto de forma práctica para asegurar de que no hay peligro en ningún punto de la instalación y de que las tensiones de paso y contacto se encuentren dentro de los niveles admisibles de acuerdo con la ITC-RAT 13.

5 Justificación Centros de Transformación FV La Plata

5.1 Enclavamiento mecánico Centro de Transformación

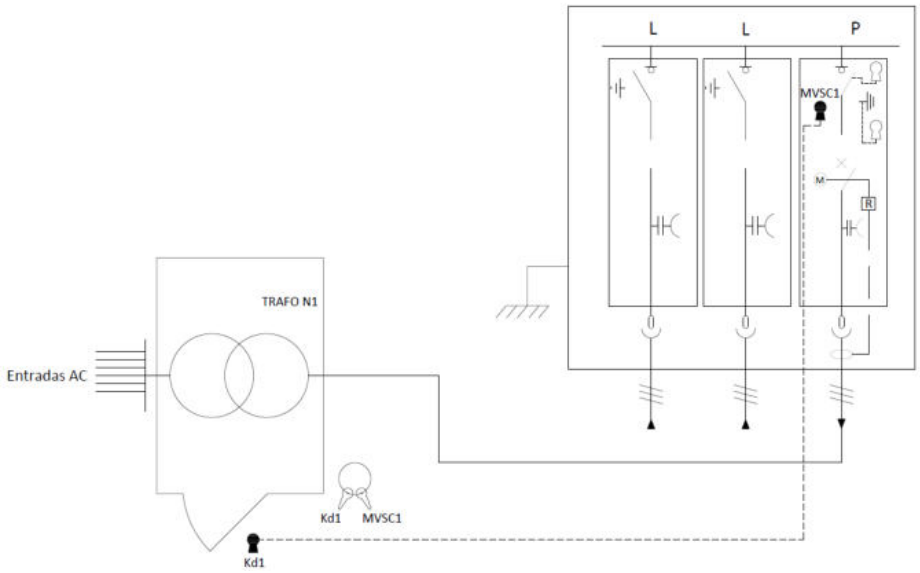
5.1.1 Introducción

El Centro de Transformación suministrado cumplirá con la ITC-RAT, en concreto la ITC-RAT 06 y normativa adicional y recomendaciones de buena práctica en cuanto la existencia de enclavamientos mecánicos.

En concreto, el punto de la norma ITC-RAT 06 que aplica al centro de transformación del proyecto es el 4.8, en el que se establece que cuando se pueda acceder a un transformador con partes en tensión accesibles a las personas a través de una puerta o rejilla de acceso, existirá un enclavamiento mecánico con el interruptor del primario del transformador, de tal forma que para acceder al transformador el interruptor del primario tenga que estar abierto, y que no se pueda cerrar dicho interruptor mientras la puerta permanezca abierta.

5.1.2 Descripción del enclavamiento mecánico

El enclavamiento mecánico del centro de transformación se basará en el impedimento de abrir la puerta de acceso del transformador sin que el seccionador ubicado en la Celda de Media tensión esté abierto y conectado a tierra. Existirá un enclavamiento mecánico para cada uno de los transformadores.



Esquema del enclavamiento mecánico

El procedimiento que debe cumplimentarse para poder abrir la puerta de acceso del transformador es el siguiente:

1. Introducir la llave MVSC1 para desbloquear el seccionador de la celda de protección del transformador. De esta manera se permite la maniobrabilidad del seccionador ubicado en la celda MT del Centro de transformación.
2. Abrir el seccionador, dejando la línea que une el embarrado MT y el Transformador sin tensión.
3. Conectar el seccionador de puesta a tierra a tierra. Esto permite asegurar que no existe tensión en dicha línea, garantizando la seguridad del operario.
4. Cuando el seccionador de puesta a tierra está cerrado, se permite la extracción de la llave MVSC1. Esta llave estará anillada a la llave Kd1, que es la que permite la apertura de la puerta de acceso al transformador.
5. Al garantizarse la tensión nula en la línea, se puede utilizar la llave Kd1 para abrir la puerta de acceso al transformador. Si el seccionador no estuviera puesto a tierra no se podría abrir la puerta de acceso al transformador.

El procedimiento para re-energizar el transformador es equivalente pero realizado de manera inversa. De esta forma no se permite la re-energización del transformador sin previamente haber cerrado la puerta de acceso.

5.2 Ventilación SSAA Centro de Transformación

5.2.1 Introducción

El Centro de Transformación suministrado cumplirá con la ITC-RAT 14 y normativa adicional y recomendaciones de buena práctica en cuanto a la ventilación. El objeto de este estudio es justificar con los datos disponibles la ventilación mínima del Centro de Transformación suministrado.

En el interior del Centro de Transformación, el principal equipo productor de calor es el Transformador de Servicios Auxiliares. La ventilación deberá ser capaz de evacuar el calor producido en el transformador debido a las pérdidas magnéticas (pérdidas en vacío) y las pérdidas de los arrollamientos por efecto Joule (pérdidas en carga).

Según recomienda la MIE-RAT 14, la evacuación del calor generado en el interior del Centro de Transformación será preferiblemente por sistema de ventilación natural. Esta ventilación se basa en la reducción del peso específico del aire al aumentar su temperatura.

5.2.2 Cálculo del caudal necesario

El calor producido por el transformador es directamente proporcional a la potencia del mismo, pero se ve afectado también por la calidad de su diseño y fabricación. Por ello, para tomar un valor de las pérdidas nos basaremos en valores marcados en diferentes normativas. En este caso, utilizaremos la norma UNE 21428-1-1:2017, que establece los valores máximos permitidos de pérdidas en transformadores de hasta 3150 kVA.

Se simulará el transformador de servicios auxiliares del Centro de Transformación más restrictivo, el de potencia de 5 kVA. Dado que en la normativa vienen establecidos las pérdidas para transformador mínimo de 25 kVA, usaremos éste para obtener las pérdidas máximas que pueden darse en el transformador de SSAA.

Potencia asignada kVA	$U_m \leq 24$ kV				$U_m = 36$ kV			
	P_h(W)	P_o (W)	$L_{w(A)}$	Impedancia de cortocircuito %	P_h(W)	P_o (W)	L_w(A)	Impedancia de cortocircuito %
25	990	80	38	4	1 089	92	48	4,5
50	1 210	103	40	4	1 331	118	49	4,5
100	1 925	166	42	4	2 117	190	52	4,5
160	2 585	241	45	4	2 843	277	54	4,5
250	3 575	345	49	4	3 932	396	57	4,5
315	4 290	414	50	4	4 719	476	58	4,5
400	5 060	494	51	4	5 566	568	60	4,5
500	6 050	586	52	4	6 655	673	61	4,5
630	7 150	690	54	4	7 865	793	63	4,5
800	9 240	747	55	6	10 164	859	64	6
1 000	11 550	885	56	6	12 705	1 017	64	6
1 250	12 100	1 092	58	6	13 310	1 255	65	6
1 600	15 400	1 380	60	6	16 940	1 587	67	6
2 000	19 800	1 667	63	6	21 780	1 917	70	6
2 500	24 200	2 012	65	6	26 620	2 313	71	6
3 150	30 250	2 530	67	6	33 275	2 909	73	6

Tabla Normativa UNE 21428-1-1:2017

Por lo que, las pérdidas del transformador de servicios auxiliares a plena carga son las siguientes:

$$P_{Tssaa} = P_0 + P_{carga} = 1{,}070\ kW$$

El volumen de aire a renovar dependerá, además de las pérdidas del transformador, de la diferencia de temperatura del aire entre la entrada y la salida máxima permitida, en este caso seguiremos las recomendaciones de UNESA y se diseñará para no permitir un aumento de temperatura en el aire superior a 15°C. Adicionalmente, para el cálculo de dicho caudal, se considerará el caso más desfavorable, es decir que el aire encargado de evacuar el calor producido es aire seco (estado en que el calor específico del aire es mínimo).

Con todo esto, se tiene que el caudal de aire necesario se calcula:

$$V_{aire} = \frac{P_{SSAA}}{C_{e_Aire} \cdot \rho_{Aire} \cdot \Delta T}$$

Donde:

P_{SSAA}: Pérdidas del transformador de servicios auxiliares.

C_{e_Aire}: Calor específico del aire seco, valor 0,996 kJ/kg.

P_{Aire}: Densidad del aire seco a 20°C, valor de 1,16 kg/m^3.

ΔT: Aumento de temperatura admitido, valor de 15°C.

Por lo tanto, para evacuar las pérdidas del transformador de SSAA el Centro de Transformación deberá tener un caudal de aire de ventilación de al menos 0,062 m^3/s, o lo que es lo mismo 3,70 m^3/min.

5.2.3 Aberturas de Ventilación

La determinación de la superficie de las aberturas de entrada y salida de aire es un cálculo complicado y laborioso al depender del comportamiento de un fluido. Para ello distintas guías técnicas aconsejan la utilización de nomogramas de cálculo que determinan el área necesaria de las aberturas de entrada y salida en función del caudal de aire y la altura disponible entre las dos aberturas.

De esta forma, considerando que la apertura de entrada se ubicará en la puerta de los SSAA y la de salida en el techo, se obtiene que el área aproximada neta de dichas aperturas deberá ser al menos 0,25 m^2 para la apertura de entrada y 0,275 m^2 para la de salida. Si no se pudiera llegar a esta área efectiva para salida de aire mediante rejillas, se deberá considerar ventilación forzada que asegure la evacuación del calor generado por el transformador de SSAA.

5.3 Instalación en BT en CA para servicios auxiliares en centro de transformación

La instalación de Servicios Auxiliares (SSAA) para la alimentación de los consumos internos del propio Centro de Transformación (CT) abarca desde la salida del transformador auxiliar situado en el CT, pasando por el cuadro de servicios auxiliares, hasta los puntos de consumo.

El Centro de transformación tendrá un transformador de Servicios Auxiliares con las siguientes características:

- Potencia Nominal: 5 kVA
- Aislamiento: Encapsulado seco

- Grupo de Conexión: Dyn11
- Tensión de primario: 3x800 V
- Tensión del secundario: 3x400 V

5.3.1 Cuadro General de Baja Tensión

El cuadro general de baja tensión será el primer cuadro de reparto a la salida del transformador de SSAA. Se instalará uno por cada centro de transformación y será de poliéster de doble aislamiento con puerta y cerradura en triángulo.

En cada cuadro se instala un Interruptor Automático de corte Omnipolar de 4 polos con protección de sobrecarga, cortocircuito y sobretensiones con las características siguientes:

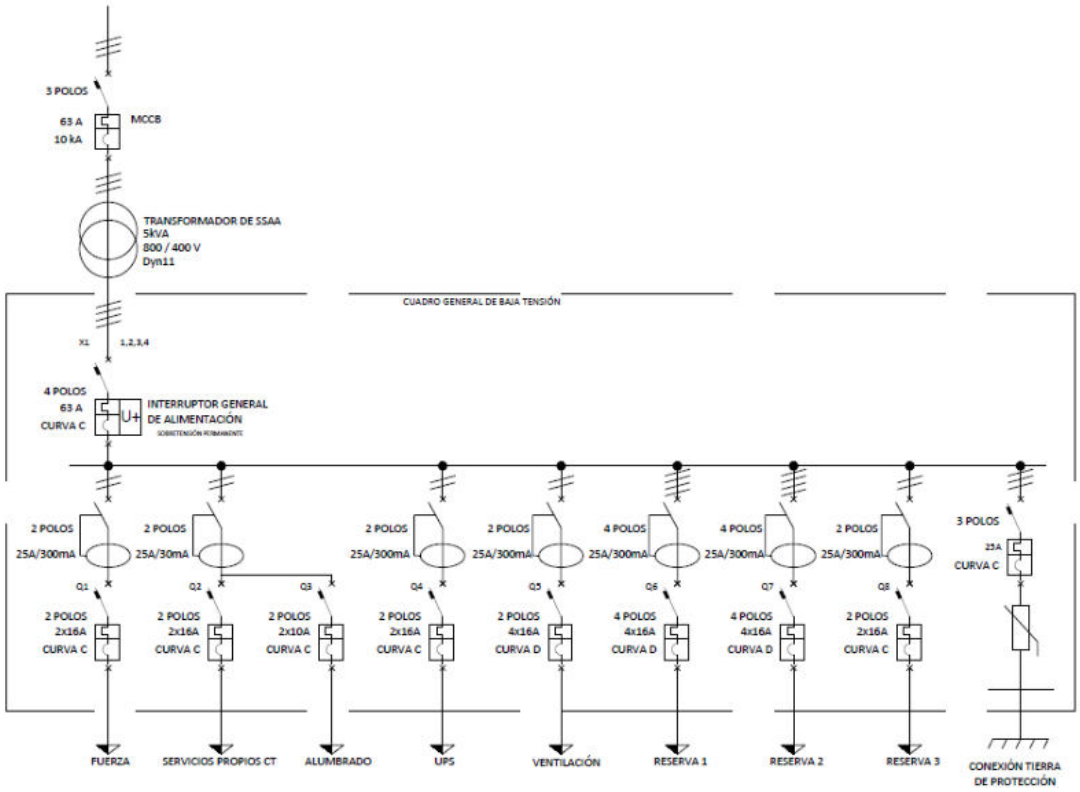
- 4 Polos
- Intensidad nominal 63 A
- Intensidad de corte mínimo 10 kA

En su interior se montará la aparamenta necesaria y suficiente para dotar del nivel de seguridad admisible a la instalación, cumplir ITC-BT 17, 22, 23 y 24, y las normas particulares de la Compañía Suministradora.

De este cuadro partirán los circuitos principales de la instalación que alimentarán todos los receptores. Por lo tanto, el cuadro General de Baja Tensión de SSAA se encargará de alimentar y proteger los siguientes circuitos:

- Circuitos de Fuerza
- Servicios propios CT (protección celdas, seguridad)
- Alumbrado CT
- UPS (monitoreo, circuito fuerza seguro, comunicación…)
- Ventilación
- Reserva 1
- Reserva 2
- Reserva 3

Se procederá a proteger todos los circuitos de forma particular. Como mínimo, se instalará en cada circuito un interruptor automático y un diferencial, tal y como se muestra en el siguiente esquema del siguiente CT Tipo:



Esquema Cuadro General Baja Tensión CT tipo

En los subcuadros, se instalará interruptor automático de corte omnipolar, con protección de sobrecarga, cortocircuito y sobretensiones. No será necesario instalar interruptor diferencial según lo expuesto en ITC-BT17, ya que cada circuito está protegido aguas arriba (en el C.G.B.T) por un interruptor diferencial.

5.3.2 Circuitos alimentadores BT SSAA

Tal y como se ha expuesto en el apartado anterior, todos los circuitos que parten desde el cuadro general de baja tensión deberán protegerse contra sobreintensidades según sección de cables y contra contactos indirectos por dispositivo de corriente diferencial residual según necesidades de 300mA/30mA de sensibilidad, todas con poder de corte de al menos 6 kA.

A continuación, se establecen las características de cada uno de los circuitos que parten desde el Cuadro General de Baja Tensión, donde se comprueba el dimensionado de los conductores y protecciones:

CUADRO DE CIRCUITOS CT TIPO						
CIRCUITO	**POTENCIA [KW]**	**INTENSIDAD [A]**	**CONDUCTOR**	**INTENSIDAD NOM. CONDUCTOR [A]**	**PROTECCIONES**	
					DIFERENCIAL	**INTERRUPTOR AUT.**
Fuerza	1,75	8,5	RV-K 2x2,5 mm^2	24	2x25A / 300mA	2 x 16A
Servicios Propios	1	4,8	RV-K 2x2,5 mm^2	24	2x25A / 30mA	2 x 16A
Alumbrado CT	0,2	1,0	RV-K 2x1,5 mm^2	17,5	2x25A / 30mA	2 x 10A
UPS	2	9,7	RV-K 2x2,5 mm2	24	2x25A / 300mA	2 x 16A
Ventilación	1,25	6,0	RV-K 2x2,5 mm2	24	2x25A / 300mA	2 x 16A
Reserva 1	-	-	RV-K 4x2,5 mm2	24	4x25A / 300mA	4 x 16A
Reserva 2	-	-	RV-K 4x2,5 mm2	24	4x25A / 300mA	4 x 16A
Reserva 3	-	-	RV-K 4x2,5 mm2	24	4x25A / 300mA	4 x 16A

6 Cálculo Instalación de Baja Tensión BESS La Plata

6.1 Objeto

Es objeto de este apartado la definición básica de las condiciones y criterios para el cálculo de cables de baja tensión que se requieren para el proyecto del Sistema de Almacenamiento por Baterías La Plata.

6.2 Normativa

Los cálculos estarán en conformidad con las normas indicadas a continuación:

- REBT Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.
- UNE-HD 60364-5-52 Instalaciones eléctricas de baja tensión: Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.

6.3 Instalación Baja Tensión en DC – Tramo de Batería a Inversor

Los circuitos BT en corriente continua de baterías a inversor son los circuitos encargados de transportar la energía generada desde los Racks de baterías hasta uno de los inversores alojados en los Centros de Transformación, los cuales irán directamente enterrados en zanja.

Las características de cada Rack de baterías son las siguientes:

- Potencia, Pmax: 745 kW
- Intensidad a potencia máxima, Imp: 560 A
- Corriente de carga/descarga máxima: 280 A/ 320 A
- Tensión nominal a potencia máxima, Vmp: 1.331,2 V

6.3.1 Criterios de diseño

Las secciones y tipo de conductores se cumplirán con dos criterios diferentes:

- Intensidad Admisible.
- Máxima Caída de tensión.

Para la comprobación por cada una de estos criterios serán necesario calcular previamente en cada línea:

- Intensidad nominal para la que debe ser diseñada.
- Longitud de la línea.
- Caída de tensión máxima admisible.
- Intensidad máxima admisible para cada conductor.
- Nivel de aislamiento requerido al conductor.

6.3.1.1 Criterio de Intensidad Máxima Admisible

La intensidad para la que se diseñará cada uno de los circuitos se establecerá a partir de la potencia que deba transportar cada una de ellas y la tensión nominal; mediante las siguientes expresiones:

Circuitos Monofásicos DC:

$$P_{dc} = U \cdot I$$

Donde:

Pdc: Potencia en Corriente Continua [W]
U: Tensión de fase [V]
I: Intensidad de Línea [A]

La capacidad máxima de corriente del conductor es suministrada por el fabricante (In) para unas condiciones de instalación estándares, la cual será corregida en base a las características de instalación en el parque de Baterías mediante unos factores de corrección (Fn) para obtener la intensidad máxima admisible en la instalación (Iadm).

$$I_{adm} = I_n \cdot F_1 \cdot F_2 \cdot F_3$$

Donde:

$I_{corregida}$: Intensidad corregida del cable, en A.
I_n: Intensidad nominal del cable, en A. Definido por el fabricante o normativa.

F1: Factor de corrección por temperatura.

F2: Factor de corrección por resistividad térmica.

F3: Factor de corrección por agrupamiento.

Los factores de corrección se aplicarán en función de las condiciones de instalación. Los factores de corrección utilizados son: por temperatura del aire, por temperatura del terreno, por profundidad de enterramiento, por resistividad térmica del suelo y por agrupación de circuitos.

A continuación se incluye el valor de los factores considerados en el diseño:

Circuitos Rack – Inversor

Valores según normativa ITC-BT:

F1: Factor de corrección por Tª del suelo. (25°C)	1,00
F2: Factor de corrección por resistividad térmica. (1,5 K*m/W)	0,85
F3: Factor de corrección por agrupamiento. (5 circuitos, 200 mm)	0,68

Las instalaciones de generación de energía en Baja Tensión en corriente continua se diseñarán en cada caso para corrientes de circuitos maximizadas un 25%. Todas las intensidades para el cálculo se asignarán como:

$$I_{cálculo} = I_{diseño} \cdot 1{,}25$$

Los conductores seleccionados deberán tener una intensidad máxima admisible de al menos la $I_{cálculo}$.

6.3.1.2 Cálculo por caída de tensión

Para el cálculo de la caída de tensión se empleará las siguientes expresiones:

Tramos monofásicos en Corriente Continua:

$$\Delta U = 2 \cdot I \cdot L / (\rho \cdot S)$$

Donde:

ΔU: Caída de tensión [V]
U: Intensidad del tramo [A]
I: Longitud del tramo [m]
ρ: Resistividad del cobre[VA]
S: Sección de una fase del conductor [mm^2]

Todos los cables que se utilizarán en la instalación de baja tensión tendrán un nivel de aislamiento de 0,6/1kV AC – 1,8 kV CC.

6.3.2 Cables utilizados en Baja Tensión - Corriente Continua

El conductor empleado desde la salida de cada una de los Racks de Baterías hasta la entrada del inversor en el interior del CT es:

- Sección (en función del tramo): 500 mm^2
- Material Conductor: Aluminio semirrígido clase 2
- Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE)
- Cubierta exterior: Policloruro de Vinilo (PVC)
- Intensidad máxima (Enterrado):
  - 500mm^2 753 A
- Tensión: 1.500 V

En el "Apéndice I. Tablas de Resultados" se incluye las tablas donde se muestra el cálculo de los cables de Baja Tensión.

6.4 Protecciones BT

6.4.1 Circuitos Baterías – Inversor. Corriente Continua

En el Sistema de Almacenamiento de Baterías La Plata existen un total de 13 contenedores BES, cada uno compuesto por 5 Racks de baterías. Estos Racks son los que conectan mediante circuitos independientes con cada uno de los dos inversores presentes en los Centros de Transformación.

Se establece que la entrada a los inversores desde las baterías estará protegida por dos fusibles por entrada y un interruptor-seccionador de corte en carga. Los fusibles serán DF de tipo NH 1500V, o similar, con intensidad nominal de 350 A y con un poder de corte suficiente para interrumpir la máxima intensidad de cortocircuito. Se propone un poder de corte de 50 kA, valor que deberá ser verificado cuando se tengan las características de construcción del inversor. Según ITC-BT 22, para intensidad nominales In > 16 A, la intensidad de actuación del fusible debe ser:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_F = 1{,}60 * In$$

$$I_F \leq 1{,}60\ I_z$$

El cable empleado es del tipo aislamiento en Polietileno reticulado (XLPE) y Aluminio de 500 mm2 con una intensidad máxima de 753 A que, corregida para la situación de instalación más desfavorable, se reduce a 435 A, por lo que se cumple:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \qquad 320\ A \leq 350\ A \leq 435\ A$$

$$I_F \leq 1{,}6\ I_z \qquad 560\ A \leq 696\ A$$

Se comprueba que el circuito está protegido por el fusible de 350 A.

Adicionalmente se instalarán seccionadores de corte en carga. Un seccionador de 350 A a la salida de cada Rack de Batería; y además un seccionador de 2000 A justo antes de la entrada a los inversores, que tendrá capacidad para interrumpir el paso de la corriente de todas las entradas al mismo tiempo.

6.4.2 Circuitos Inversor- Transformador. Corriente Alterna

El Centro de Transformación irá provisto de protecciones en el lado de AC, a la salida del inversor.

Existirá un interruptor automático AC de 3000 A que protegerá frente a sobreintensidad y sobrecarga, con un poder de corte propuesto de 50 kA. Estos dispositivos están instalados en el Centro de Transformación y, por lo tanto, vienen incluidos en su suministro.

6.5 Instalación Baja Tensión en AC

Definiremos instalación en Corriente Alterna de Baja Tensión para el Sistema de Almacenamiento La Plata a todo el sistema que conecta desde el inversor hasta los bornes en Baja Tensión de entrada del transformador de potencia.

Las características generales del sistema son:

- Tensiones ≤1000 V.
- Trifásico equilibrado.
- Frecuencia 50 Hz ±1Hz.

En el parque de Baterías La Plata existe un único modelo de inversor. A partir de la potencia máxima de salida se calcula la intensidad máxima de funcionamiento mediante la siguiente expresión:

$$I_{MAX} = \frac{Potencia\ (kVA)}{\sqrt{3} \times 0{,}660V}$$

Se obtiene:

- Inversor de 2805 kVA a 25°C, tensión de salida 660V

Este tramo viene incluido en el suministro del CT y será responsabilidad del fabricante que cumpla con la intensidad máxima calculada y con la normativa de aplicación.

7 Cálculos Instalación Media Tensión BESS La Plata

7.1 Objeto

Es objeto de este apartado la definición de las condiciones y criterios para el cálculo de cables de media tensión que se requieren para el proyecto del Sistema de Almacenamiento con Baterías La Plata. Se dimensionarán dichos cables para cumplir con las normativas vigentes, además de las protecciones necesarias.

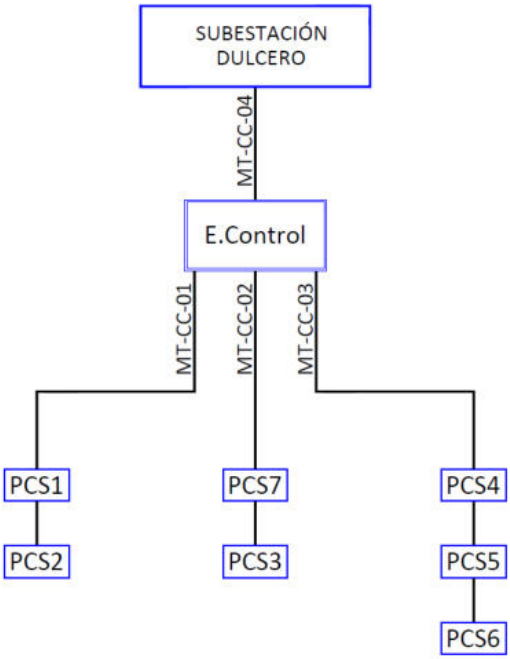
7.2 Normativa

Los cálculos estarán en conformidad con las normas indicadas a continuación:

- RAT Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- UNE 211435 Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior a 0,6/1 kV para circuitos de distribución de energía eléctrica.

7.3 Características básicas de la Instalación

La instalación en Media Tensión se caracteriza por ser una instalación trifásica en corriente alterna, en 30 kV, a 50 Hz y sin Neutro. La instalación irá enterrada y será la encargada de unir radialmente los centros de transformación, formando el circuito MT, hasta acometer a la Subestación Dulcero 220/30kV (la cual no es objeto de este proyecto).



Esquema circuitos Media Tensión BESS La Plata

7.4 Método de cálculo

El cálculo de las secciones y tipo de conductores se realizará mediante la aplicación de los siguientes criterios:

- Intensidad Admisible.
- Máxima Caída de tensión.
- Intensidad máxima de cortocircuito

Para la comprobación por cada una de estos criterios serán necesario calcular previamente en cada línea:

- Intensidad nominal para la que debe ser diseñada.
- Longitud de la línea.
- Intensidad de cortocircuito que puede aparecer en la línea y duración de éste.
- Caída de tensión máxima admisible.
- Intensidad máxima admisible para cada conductor.
- Nivel de aislamiento requerido al conductor.

7.4.1 Cálculo por densidad de corriente

La intensidad para la que será calculada cada uno de los circuitos se establecerá a partir de la potencia que deba transportar cada una de ellas, la tensión nominal y el factor de potencia cosϕ, mediante las siguientes expresiones:

$$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \quad ; \quad P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot cos\varphi \quad ; \quad Q = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot sen\varphi$$

Donde:

U: Tensión de fase [V]
I: Intensidad de Línea [A]
S: Potencia aparente [VA]
P: Potencia activa [W]
Q: Potencia reactiva [VAr]

La corriente que transporta el conductor en condiciones de máxima potencia de la planta no debe superar la intensidad nominal del cable multiplicada por unos factores de corrección que dependen de la instalación y de las características del terreno. La intensidad corregida se define como:

$$I_{corregida} = I_n \cdot F_1 \cdot F_2 \cdot F_3 \cdot F_4$$

Donde:

$I_{corregida}$: Intensidad corregida del cable, en A.
I_n: Intensidad nominal del cable, en A. Definido por el fabricante o normativa.
F1: Factor de corrección por profundidad.
F2: Factor de corrección por temperatura del suelo.
F3: Factor de corrección por resistividad térmica.
F4: Factor de corrección por agrupamiento.

Estos factores de corrección se definen de acuerdo con la norma de aplicación nacional UNE 211435.

7.4.2 Cálculo por caída de tensión

En los circuitos de corriente alterna la caída de tensión se define por:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot (R \cdot FP + X \cdot \sqrt{1 - FP^2})$$

Donde:

ΔU: Caída de tensión en V.
I: Intensidad nominal en A.
L: Longitud del cable en km.
R: Resistividad del conductor en Ω/km.
X: Inductancia del conductor en Ω/km.
FP: Factor de Potencia.

Se diseñará la instalación para que la caída de tensión máxima de los circuitos sea inferior al 0,5 % calculada entre los transformadores hasta la celda de media tensión situada en la subestación La Plata.

7.4.3 Cálculo por Intensidad de Cortocircuito

En un cable un cortocircuito es una corriente de muy elevada intensidad, pero de muy corta duración, seguida de una desconexión permanente. En este supuesto, los períodos de carga son tan breves que se puede suponer que el calentamiento es adiabático, es decir, que todo el calor generado, no se disipa, se queda en el conductor y se emplea en calentar el cable.

La norma UNE-21192, introduce la siguiente expresión para el cálculo de la sección de cable de acuerdo a la intensidad de cortocircuitos:

$$I_{cc}^2 \cdot t_{cc} = k^2 \cdot S^2 \cdot \ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right)$$

Donde:

I_{cc}: es la intensidad de cortocircuito (en A),

t_{cc}: es la duración del cortocircuito (en segundos),

K: es una constante dependiente del material conductor,

S: es la sección del conductor (en mm 2),

B: inversa del coeficiente variación de la resistencia con temperatura (β =1/α).

Θ_f: temperatura final del cortocircuito (en ºC),

Θ_i: temperatura inicial del cortocircuito (en ºC).

Las constantes utilizadas en la fórmula anterior son:

Material	k	β
Cobre	226	234,5
Aluminio	148	228

En cuanto a las temperaturas iniciales y finales del cortocircuito, dependen de la naturaleza del aislamiento y viene definido en la normativa vigente:

Aislamiento	θi	θf
Aislados en PVC	70	160
Aislados en XLPE/EPR	90	250

Sustituyendo los valores de los diferentes parámetros obtenemos:

$$I \cdot \sqrt{t} = K \cdot S$$

Donde:

I = Intensidad de cortocircuito en Amperios

t = Duración del cortocircuito en segundos

S =Sección del conductor en mm2

K= coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de sus temperaturas al principio y al final del cortocircuito.

K = 115 en cables de cobre aislados en PVC

K = 74 en cables de aluminio aislados en PVC

K = 143 en cables de cobre aislados en XLPE/EPR

K = 92 en cables de aluminio aislados en XLPE/EPR

En nuestro caso particular, las líneas del sistema colector están formadas por conductor de aluminio RHZ1-OL 18/30 kV, y, por tanto, K=92, se considera que las protecciones evitarán una duración del cortocircuito mayor de 1 s.

El estudio de cortocircuito en el que se definen las intensidades de falla máximas se realiza en el apartado 3, y la comprobación de los conductores por intensidad de cortocircuito se muestra en el "Apéndice I. Tablas de Resultados. Apartado 4.3".

7.5 Resultado de los cálculos de cables de Media Tensión

En el "Apéndice I. Tablas de Resultados" se incluye las tablas donde se muestra el cálculo de los cables de Media Tensión.

Los conductores empleados en la red de Media Tensión desde la salida de los CTs hasta la subestación Dulcero son:

- Sección: 240-500-630 mm^2
- Material Conductor: Aluminio semirrígido clase 2
- Denominación: RHZ1
- Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE)
- Pantalla: Corona de hilos de cobre
- Cubierta exterior: Poliolefina libre halógenos
- Intensidad máxima (Enterrado en condiciones estándares):
  - 240 mm^2: 320 A (entubado)
  - 500 mm^2: 480 A (entubado)
  - 630 mm^2: 545 A (entubado)
- Tensión: 18/30 (36) kV

7.6 Protecciones MT Centro de Transformación

Todos los centros de transformación estarán provistos de Celdas de Protección de Media Tensión, de tipo compacta aisladas en SF6. El número y el tipo de celdas que forman parte de un CT dependen de la ubicación del mismo en el circuito de media tensión, pudiendo existir: celdas de salida de línea, celdas de llegada de línea y celdas de protección del transformador.

7.6.1 Celda de salida de Línea

La alimentación al centro de transformación se realizará mediante una celda remonte, sin protección ni equipos de maniobra. Para realizar un corte efectivo en ese tramo, se utilizaría el interruptor seccionador del centro de transformación contiguo aguas arriba.

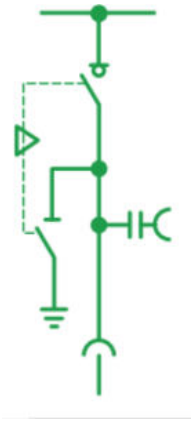


Unidad de salida de línea

7.6.2 Celda de entrada de línea

La unidad de entrada de línea está compuesta por un interruptor-seccionador y un seccionador de puesta a tierra. El interruptor-seccionador está compuesto de tres polos y tiene las siguientes características principales:

- Tensión nominal: 36 kV
- Frecuencia: 50 Hz
- Intensidad nominal en servicio: 630 A
- Corriente admisible valor cresta: 40 kA
- Corriente de corta duración admisible: 20 kA (1 seg)



Unidad de llegada de línea

7.6.3 Celda de protección del transformador

La unidad de protección del transformador está compuesta por un interruptor automático en vacío conectado en serie con un seccionador de tres posiciones, que permite el corte y la puesta a tierra de la línea. El interruptor automático está compuesto de tres polos y tiene las siguientes características principales:

- Tensión nominal: 36 kV
- Frecuencia: 50 Hz
- Intensidad nominal en servicio: 630 A
- Corriente admisible valor cresta: 40 kA
- Corriente de corta duración admisible: 20 kA (1 seg)



Unidad de protección del transformador

7.7 Protecciones MT Edificio de Control

El Edificio de Control estará provisto de Celdas de Protección de Media Tensión, de tipo compacta aisladas en SF6. Se diseñan un total de 6 celdas de Media Tensión, que se describen a continuación:

- 1 x Celda salida a SE Dulcero: la celda está compuesta por un interruptor automático en vacío conectado en serie con un seccionador de tres posiciones, que permite el corte y la puesta a tierra del circuito de salida, que tendrá dos conductores por fase. Se incluirá un módulo de medida con Trafo de Tensión y de Intensidad.
- 3 x Celda llegada Circuito BESS: la celda está compuesta por un interruptor automático en vacío conectado en serie con un seccionador de tres posiciones, que permite el corte y la puesta a tierra del circuito de llegada.
- 1 x Celda circuito SSAA: la celda está compuesta por un interruptor automático en vacío conectado en serie con un seccionador de tres posiciones, que permite el corte y la puesta a tierra del circuito de llegada.
- 1 x Celda de Reserva: la celda será de las mismas características que las Celdas de Salida y Llegada del Centro de Seccionamiento.

Las características de los interruptores del conjunto de celdas situadas en el Edificio de Control son:

- Tensión nominal: 36 kV
- Frecuencia: 50 Hz
- Intensidad nominal en servicio: 630 A
- Corriente admisible valor cresta: 40 kA
- Corriente de corta duración admisible: 20 kA (1 seg)

8 Estudio de Puesta a Tierra BESS La Plata

8.1 Objeto

Es objeto de este apartado es el cálculo del sistema de puesta a tierra de los centros de transformación y de los contenedores instalados en la planta.

El cálculo de la puesta a tierra se basará en el cumplimiento de las tensiones de paso y contacto que se puedan alcanzar no superen los respectivos valores máximos tolerables. Además, se determinará la resistencia de la red de tierras y se asegurará el diseño para proporcionar una instalación segura mediante la limitación de las tensiones de paso, contacto, tal como se establece en la MIE-RAT 13.

8.2 Normativa

Los cálculos se realizarán conforme a las siguientes normas:

- REBT Reglamento electrotécnico para baja tensión e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.
- RAT Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- IEEE Std. 80-2013: Guide for safety in AC Substation Grounding.
- IEC 60909-3 ed3.0: Short-circuit currents in three-phase AC systems - Part 3: Currents during two separate simultaneous line-to-earth short circuits and partial short-circuit currents flowing through earth.

8.2.1 Resistividad Eléctrica del Terreno

Para la definición de la resistividad del Terreno a utilizar en el cálculo de la puesta a tierra de los elementos de la planta BESS, se han utilizado los valores de resistividad eléctrica utilizados para el proyecto de la Subestación Eléctrica Dulcero, al estar situada a escasos 50 metros de la planta BESS.

Del estudio geotécnico preliminar realizado para la subestación Dulcero se obtuvo que el valor máximo de resistividad en los terrenos de la subestación es 89,2 Ohm·m. Se supondrá una resistividad media del terreno de **100 ohm·m**, más restrictiva que la máxima medida para mantenernos del lado de la seguridad.

8.3 Red de puesta a tierra Centros de Transformación

8.3.1 Descripción general de la puesta a tierra

El esquema de tierras del centro de transformación a utilizar es: Aislado de tierra para la instalación CC y esquema TT para la instalación CA de SSAA.

El sistema de puesta de los Centros de Transformación estará compuesto de:

- Red de tierras de CT. Estará compuesta de una malla de cable de cobre desnudo enterrado bajo la superficie del terreno del centro de transformación, con conductor conectando sus diagonales. La malla de tierra se extenderá por toda la superficie del centro de transformación y se completará con la instalación de picas. Toda la zona de implantación de Centros de Transformación y Contenedores de Baterías tendrá 0,1 m de grava con resistividad de 3000 Ohm·m.

8.3.2 Datos de partida de Diseño

- Resistividad media del terreno: 100 ohm·m
- Resistividad de capa superficial en torno al CT: 3000 ohm·m
- Espesor de grava superficial: 0,1 m
- Tiempo de duración del defecto: 1 seg
- Corriente máxima de defecto homopolar: 500 A
- Coeficiente de mayoración de la corriente de defecto: 1
- Profundidad de la malla: 0,8 m

En etapas previas a la construcción, se deberán comprobar que el diseño actual es óptimo y que se cumplen las tensiones de paso y contacto, incluso realizando medidas de la resistencia de puesta a tierra in situ.

La puesta a tierra de los Centros de Transformación constará de una malla perimetral a un metro del exterior del centro de transformación de aproximadamente 13,4x4,1 metros y enterrada a una profundidad de 0,8 metros. Se unirán las diagonales con el mismo cable desnudo y se instalarán picas de puesta a tierra en los vértices y en las tomas de registro de tierras para medición y mantenimiento.

8.3.3 Cálculo de la resistencia de la Puesta a Tierra

La resistencia del sistema de puesta a tierra diseñada puede calcularse de forma aproximada mediante la siguiente ecuación detallada en la norma IEEE-80 y en la MIE-RAT 13,

Malla PAT (conductor enterrado horizontalmente):

$$R = \frac{2\rho}{L}$$

Se obtiene que la resistencia de puesta a tierra del anillo a instalar en los CTs es **3,2 Ohm**.

8.3.4 Corriente de defecto a tierra

Es la parte de la corriente de defecto a tierra que pasa al terreno a través de la red de tierras del Centro de transformación y provoca la elevación de potencial en la misma.

Para calcular la corriente de PAT, hay que considerar la resistencia de todos los Centros de Transformación y Contenedores están conectados entre sí por la puesta a tierra general del parque fotovoltaico, además de la resistencia de puesta a tierra del propio conductor de protección y de la subestación SE Dulcero. De esta manera, solo una parte de la intensidad de defecto se drenará al terreno a través de la PAT del CT, la otra parte se drenará a través de la puesta a tierra global de la planta BESS.

La corriente de defecto a tierra que se usará para el diseño de la Pat del Centro de Transformación es la obtenida si para el cálculo de la resistencia de puesta a tierra global del sistema BESS solo se tienen en cuenta las puestas a tierra de los centros de transformación. Esta intensidad calculada es muy superior a la que circulará realmente

a tierra, ya que no se ha tenido en cuenta la resistencia de puesta a tierra del conductor de protección del sistema colector, ni la resistencia de puesta a tierra de los Contenedores, ni de la subestación Dulcero. La intensidad resultante del cálculo es **80 A**.

8.3.5 Cálculo del conductor del sistema de tierras

Para el dimensionamiento de los conductores de tierra, se tendrá en cuenta la corriente de defecto a tierra de 500 A y un tiempo de defecto de 1 segundo. La sección del conductor a instalar en la malla se dimensionará utilizando la ecuación siguiente según la ecuación 37 de la IEEE 80:

$$A = \frac{I_f \cdot \sqrt{t_c \cdot \alpha_r \cdot \rho_r \cdot 10^4}}{\sqrt{TCAP \cdot \ln\left(\frac{k_o + T_m}{k_o + T_a}\right)}}$$

Donde:

A: sección del conductor de cobre (en mm2)

If: máxima falta a tierra (0,500 kA)

Tm: máxima temperatura admisible (250 °C, temperatura límite de soldaduras)

Ta: temperatura ambiente (30°C)

TCAP: capacidad térmica por unidad de volumen (3,42 J/ (cm3 °C)

αr: Coeficiente térmico de resistividad a temperatura de referencia (0,00393°C-1)

Tc: tiempo máximo de despeje de la falla (1 s)

k0 = 1/α0 (234,19)

ρ_r : resistividad del conductor a temperatura de referencia (17200 Ω·cm)

Se obtiene que el área mínima del conductor deberá de ser al menos 2,855 mm2.

Según la MIE-RAT 13, la máxima densidad de corriente que puede circular por un conductor de cobre es 160 A/mm2. De aquí se obtiene que la sección mínima por densidad de corriente es 3,125 mm2.

Finalmente, para la puesta a tierra del CT se utilizará un conductor de sección 95 mm^2, que cumple con ambas condiciones.

8.3.6 Tensiones de paso y contacto máximas admisibles

Las tensiones máximas admisibles de paso y contacto se calculan siguiendo las ecuaciones indicadas en la MIE-RAT 13 de 2014.

Tensión de paso:

$$U_p = U_{pa}\left[1+\frac{2R_{a1}+2R_{a2}}{Z_B}\right] = 10\,U_{ca}\left[1+\frac{2R_{a1}+6\rho_S}{1000}\right]$$

Tensión de contacto:

$$U_c = U_{ca}\left[1+\frac{R_{a1}+R_{a2}}{2\,Z_B}\right] = U_{ca}\left[1+\frac{\frac{R_{a1}}{2}+1{,}5\rho_S}{1000}\right]$$

Siendo:

Ra1: La resistencia equivalente del calzado. Se puede emplear 2000 Ohm.

Uca: Valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta. Para un tiempo 1 seg tiene un valor de 107 según la Tabla 1 de la ITC-RAT 13.

ρs: Resistividad superficial aparente del terreno. Cuando el terreno se recubre de una capa adicional de alta resistividad, se multiplica el valor de la resistividad de la capa de terreno adicional por un coeficiente reductor Cs:

$$C_S = 1-0{,}106\cdot\left(\frac{1-\frac{\rho}{\rho^*}}{2h_S+0{,}106}\right)$$

ρ: Resistividad del terreno natural, 100 ohm·m.

ρ*: Resistividad de la capa superficial del terreno, 3000 ohm·m.

hs: Espesor de la capa superficial, 0,1 metros.

Utilizando dichas ecuaciones se obtiene que las tensiones máximas para un CT, suponiendo una persona en el interior de la malla, sobre la capa de grava:

Tensiones de paso Admisible Interior: **18.160,63 V**

Tensiones de contacto Admisible Interior: **534,27 V**

Utilizando dichas ecuaciones se obtiene que las tensiones máximas para un CT, suponiendo una persona fuera de la capa superficial de grava:

Tensiones de paso Admisible Exterior: **5.992,00 V**

Tensiones de contacto Admisible Exterior: **230,05 V**

8.3.7 Cálculo de la tensión máxima de paso y contacto

Para el cálculo de las tensiones máximas de paso y contacto que pueden darse en un Centro de Transformación de BESS La Plata, se hará uso del software ETAP Power System y de las ecuaciones definidas en la norma internacional IEEE Std. 80-2013 [desde ecuación (87) a ecuación (99)].

- Tensión de paso: se obtiene del producto de un factor geométrico, K_s; de un factor de corrección, K_i; de la resistividad del terreno, ρ; y del promedio de la intensidad y de la longitud de conductor enterrada (I_G/L_S):

$$E_s = \frac{\rho \times K_s \times K_i \times I_G}{L_s}$$

- Tensión de contacto: se obtiene del producto de un factor geométrico, K_m; de un factor de corrección, K_i; de la resistividad del terreno, ρ; y del promedio de la intensidad y de la longitud de conductor enterrada (I_G/L_S):

$$E_m = \frac{\rho \times K_m \times K_i \times I_G}{L_M}$$

Se obtiene que las tensiones máximas que se dan en un CT son:

Tensión máxima de paso calculada:	**48,9 V**
Tensión máxima de contacto calculada:	**67,8 V**

8.3.8 Conclusiones

A continuación se comprueba que la malla de puesta a tierra diseñada para los Centros de Transformación cumple con las condiciones de tensión de paso y tensión de contacto, tanto en el interior como en el exterior de la malla:

Tensión de Paso Interior:	48,9 V < 18.160,63 V
Tensión de contacto interior:	67,8 V < 534,27 V
Tensión de Paso Exterior:	48,9 V < 5992,0 V
Tensión de contacto Exterior:	67,8 V < 230,05 V

De aquí se demuestra que la capa superficial considerada no sería necesaria para cumplir con la ITC-RAT 13 y quedaría como una medida de seguridad adicional. Una vez finalizada la obra, se medirán las tensiones de paso y contacto de forma práctica para asegurar de que no hay peligro en ningún punto de la instalación y de que las tensiones de paso y contacto se encuentren dentro de los niveles admisibles de acuerdo con la ITC-RAT 13.

8.4 Red de puesta a tierra Contenedores

8.4.1 Descripción general de la puesta a tierra

El esquema de tierras del Contenedor a utilizar es: Aislado de tierra para la instalación CC y esquema TT para la instalación CA de SSAA (si aplica)

El sistema de puesta de los Centros de Transformación estará compuesto de:

- Red de tierras de Contenedor. Estará compuesta de una malla de cable de cobre desnudo enterrado bajo la superficie del terreno del centro de transformación,

con conductor conectando sus diagonales. La malla de tierra se extenderá por toda la superficie del centro de transformación y se completará con la instalación de picas. Toda la zona de implantación de Centros de Transformación y Contenedores de Baterías tendrá 0,1 m de grava con resistividad de 3000 Ohm·m.

8.4.2 Datos de partida de Diseño

- Resistividad media del terreno: 100 ohm·m
- Resistividad de capa superficial en torno al CT: 3000 ohm·m
- Espesor de grava superficial: 0,1 m
- Tiempo de duración del defecto: 1 seg
- Corriente máxima de defecto homopolar: 500 A
- Coeficiente de mayoración de la corriente de defecto: 1
- Profundidad de la malla: 0,8 m

En etapas previas a la construcción, se deberán comprobar que el diseño actual es óptimo y que se cumplen las tensiones de paso y contacto, incluso realizando medidas de la resistencia de puesta a tierra in situ.

La puesta a tierra de los Contenedores constará de una malla perimetral a un metro del exterior del Contenedor de aproximadamente 8,06x4,5 metros y enterrada a una profundidad de 0,8 metros. Se unirán las diagonales con el mismo cable desnudo y se instalarán picas de puesta a tierra en los vértices y en las tomas de registro de tierras para medición y mantenimiento.

8.4.3 Cálculo de la resistencia de la Puesta a Tierra

La resistencia del sistema de puesta a tierra diseñada puede calcularse de forma aproximada mediante la siguiente ecuación detallada en la norma IEEE-80 y en la MIE-RAT 13.

Malla PAT (conductor enterrado horizontalmente):

$$R = \frac{2\rho}{L}$$

Se obtiene que la resistencia de puesta a tierra del anillo a instalar en los Contenedores es **4,6 Ohm**.

8.4.4 Corriente de defecto a tierra

Es la parte de la corriente de defecto a tierra que pasa al terreno a través de la red de tierras del Contenedor y provoca la elevación de potencial en la misma.

Para calcular la corriente de PAT, hay que considerar la resistencia de todos los Centros de Transformación y Contenedores están conectados entre sí por la puesta a tierra general del sistema BESS, además de la resistencia de puesta a tierra del propio conductor de protección y de la subestación SE Dulcero. De esta manera, solo una parte de la intensidad de defecto se drenará al terreno a través de la PAT del Contenedor, la otra parte se drenará a través de la puesta a tierra global de la planta BESS.

La corriente de defecto a tierra que se usará para el diseño de la Pat del Contenedor es la obtenida si para el cálculo de la resistencia de puesta a tierra global del sistema BESS solo se tienen en cuenta las puestas a tierra de los Contenedores. Esta intensidad calculada es muy superior a la que circulará realmente a tierra, ya que no se ha tenido en cuenta la resistencia de puesta a tierra del conductor de protección del sistema colector, ni la resistencia de puesta a tierra de los CTs, ni de la subestación Dulcero. La intensidad resultante del cálculo es de **80 A**.

8.4.5 Cálculo del conductor del sistema de tierras

Para el dimensionamiento de los conductores de tierra, se tendrá en cuenta la corriente de defecto a tierra de 500 A y un tiempo de defecto de 1 segundo. La sección del conductor a instalar en la malla se dimensionará utilizando la ecuación siguiente según la ecuación 37 de la IEEE 80:

$$A = \frac{I_f \cdot \sqrt{t_c \cdot \alpha_r \cdot \rho_r \cdot 10^4}}{\sqrt{TCAP \cdot \ln\left(\frac{k_o + T_m}{k_o + T_a}\right)}}$$

Donde:

A: sección del conductor de cobre (en mm2)

If: máxima falta a tierra (0,500 kA)

Tm: máxima temperatura admisible (250 °C, temperatura límite de soldaduras)

Ta: temperatura ambiente (30°C)

TCAP: capacidad térmica por unidad de volumen (3,42 J/(cm3 °C)

αr: Coeficiente térmico de resistividad a temperatura de referencia (0,00393°C-1)

Tc: tiempo máximo de despeje de la falla (1 s)

k0 = 1/α0 (234,19)

ρ_r : resistividad del conductor a temperatura de referencia (17200 Ω·cm)

Se obtiene que el área mínima del conductor deberá de ser al menos 2,855 mm2.

Según la MIE-RAT 13, la máxima densidad de corriente que puede circular por un conductor de cobre es 160 A/mm2. De aquí se obtiene que la sección mínima por densidad de corriente es 3,125 mm2.

Finalmente, para la puesta a tierra del Contenedor se utilizará un conductor de sección 95 mm^2, que cumple con ambas condiciones.

8.4.6 Tensiones de paso y contacto máximas admisibles

Las tensiones máximas admisibles de paso y contacto se calculan siguiendo las ecuaciones indicadas en la MIE-RAT 13 de 2014.

Tensión de paso:

$$U_p = U_{pa}\left[1+\frac{2R_{a1}+2R_{a2}}{Z_B}\right] = 10\,U_{ca}\left[1+\frac{2R_{a1}+6\rho_S}{1000}\right]$$

Tensión de contacto:

$$U_c = U_{ca}\left[1+\frac{R_{a1}+R_{a2}}{2\,Z_B}\right] = U_{ca}\left[1+\frac{\frac{R_{a1}}{2}+1{,}5\rho_S}{1000}\right]$$

Siendo:

Ra1: La resistencia equivalente del calzado. Se puede emplear 2000 Ohm.

Uca: Valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta. Para un tiempo 1 seg tiene un valor de 107 según la Tabla 1 de la ITC-RAT 13.

ρs: Resistividad superficial aparente del terreno. Cuando el terreno se recubre de una capa adicional de alta resistividad, se multiplica el valor de la resistividad de la capa de terreno adicional por un coeficiente reductor Cs:

$$C_S = 1-0{,}106\cdot\left(\frac{1-\frac{\rho}{\rho^*}}{2h_S+0{,}106}\right)$$

ρ: Resistividad del terreno natural, 100 ohm·m.

ρ*: Resistividad de la capa superficial del terreno, 3000 ohm·m.

hs: Espesor de la capa superficial, 0,1 metros.

Utilizando dichas ecuaciones se obtiene que las tensiones máximas para un Contenedor, suponiendo una persona en el interior de la malla, sobre la capa de grava:

Tensiones de paso Admisible Interior: **18.160,63 V**

Tensiones de contacto Admisible Interior: **534,27 V**

Utilizando dichas ecuaciones se obtiene que las tensiones máximas para un Contenedor, suponiendo una persona fuera de la capa superficial de grava:

Tensiones de paso Admisible Exterior: **5.992,00 V**

Tensiones de contacto Admisible Exterior: **230,05 V**

8.4.7 Cálculo de la tensión máxima de paso y contacto

Para el cálculo de las tensiones máximas de paso y contacto que pueden darse en los Contenedores de Baterías La Plata, se hará uso del software ETAP Power System y de las ecuaciones definidas en la norma internacional IEEE Std. 80-2013 [desde ecuación (87) a ecuación (99)].

- Tensión de paso: se obtiene del producto de un factor geométrico, K_s; de un factor de corrección, K_i; de la resistividad del terreno, ρ; y del promedio de la intensidad y de la longitud de conductor enterrada (I_G/L_S):

$$E_s = \frac{\rho \times K_s \times K_i \times I_G}{L_s}$$

- Tensión de contacto: se obtiene del producto de un factor geométrico, K_m; de un factor de corrección, K_i; de la resistividad del terreno, ρ; y del promedio de la intensidad y de la longitud de conductor enterrada (I_G/L_S):

$$E_m = \frac{\rho \times K_m \times K_i \times I_G}{L_M}$$

Se obtiene que las tensiones máximas que se dan en un Contenedor son:

Tensión máxima de paso calculada: **59,7 V**

Tensión máxima de contacto calculada: **84,4 V**

8.4.8 Conclusiones

A continuación se comprueba que la malla de puesta a tierra diseñada para Contenedores cumple con las condiciones de tensión de paso y tensión de contacto, tanto en el interior como en el exterior de la malla:

Tensión de Paso Interior:	59,7 V < 18.160,63 V
Tensión de contacto interior:	84,4 V < 534,27 V
Tensión de Paso Exterior:	59,7 V < 5992,0 V
Tensión de contacto Exterior:	84,4 V < 230,05 V

De aquí se demuestra que la capa superficial considerada no sería necesaria para cumplir con la ITC-RAT 13 y quedaría como una medida de seguridad adicional. Una vez finalizada la obra, se medirán las tensiones de paso y contacto de forma práctica para asegurar de que no hay peligro en ningún punto de la instalación y de que las tensiones de paso y contacto se encuentren dentro de los niveles admisibles de acuerdo con la ITC-RAT 13.

9 Justificación Centros de Transformación BESS La Plata

9.1 Enclavamiento mecánico Centro de Transformación

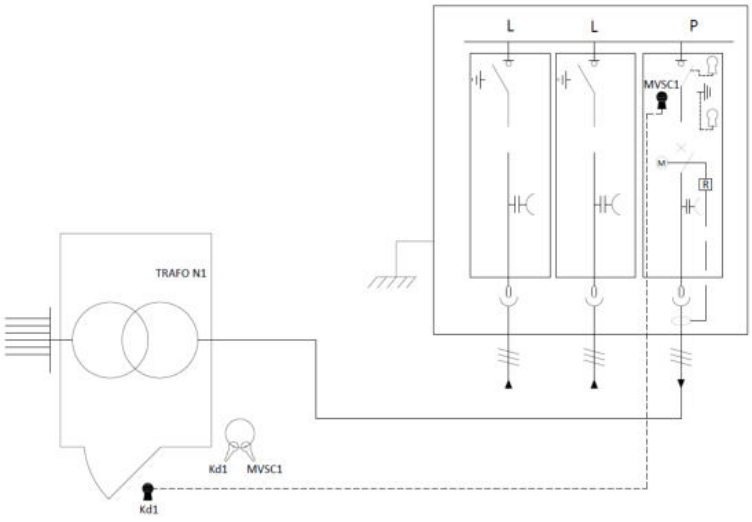
9.1.1 Introducción

El Centro de Transformación suministrado cumplirá con la ITC-RAT, en concreto la ITC-RAT 06 y normativa adicional y recomendaciones de buena práctica en cuanto la existencia de enclavamientos mecánicos.

En concreto, el punto de la norma ITC-RAT 06 que aplica al centro de transformación del proyecto es el 4.8, en el que se establece que cuando se pueda acceder a un transformador con partes en tensión accesibles a las personas a través de una puerta o rejilla de acceso, existirá un enclavamiento mecánico con el interruptor del primario del transformador, de tal forma que para acceder al transformador el interruptor del primario tenga que estar abierto, y que no se pueda cerrar dicho interruptor mientras la puerta permanezca abierta.

9.1.2 Descripción del enclavamiento mecánico

El enclavamiento mecánico del centro de transformación se basará en el impedimento de abrir la puerta de acceso del transformador sin que el seccionador ubicado en la Celda de Media tensión esté abierto y conectado a tierra. Existirá un enclavamiento mecánico para cada uno de los transformadores.



Esquema del enclavamiento mecánico

El procedimiento que debe cumplimentarse para poder abrir la puerta de acceso del transformador es el siguiente:

1. Introducir la llave MVSC1 para desbloquear el seccionador de la celda de protección del transformador. De esta manera se permite la maniobrabilidad del seccionador ubicado en la celda MT del Centro de transformación.
2. Abrir el seccionador, dejando la línea que une el embarrado MT y el Transformador sin tensión.
3. Conectar el seccionador de puesta a tierra a tierra. Esto permite asegurar que no existe tensión en dicha línea, garantizando la seguridad del operario.
4. Cuando el seccionador de puesta a tierra está cerrado, se permite la extracción de la llave MVSC1. Esta llave estará anillada a la llave Kd1, que es la que permite la apertura de la puerta de acceso al transformador.
5. Al garantizarse la tensión nula en la línea, se puede utilizar la llave Kd1 para abrir la puerta de acceso al transformador. Si el seccionador no estuviera puesto a tierra no se podría abrir la puerta de acceso al transformador.

El procedimiento para re-energizar el transformador es equivalente pero realizado de manera inversa. De esta forma no se permite la re-energización del transformador sin previamente haber cerrado la puerta de acceso.

9.2 Ventilación SSAA Centro de Transformación

9.2.1 Introducción

El Centro de Transformación suministrado cumplirá con la ITC-RAT 14 y normativa adicional y recomendaciones de buena práctica en cuanto a la ventilación. El objeto de este estudio es justificar con los datos disponibles la ventilación mínima del Centro de Transformación suministrado.

En el interior del Centro de Transformación, el principal equipo productor de calor es el Transformador de Servicios Auxiliares. La ventilación deberá ser capaz de evacuar el calor producido en el transformador debido a las pérdidas magnéticas (pérdidas en vacío) y las pérdidas de los arrollamientos por efecto Joule (pérdidas en carga).

Según recomienda la MIE-RAT 14, la evacuación del calor generado en el interior del Centro de Transformación será preferiblemente por sistema de ventilación natural. Esta ventilación se basa en la reducción del peso específico del aire al aumentar su temperatura.

9.2.2 Cálculo del caudal necesario

El calor producido por el transformador es directamente proporcional a la potencia del mismo, pero se ve afectado también por la calidad de su diseño y fabricación. Por ello, para tomar un valor de las pérdidas nos basaremos en valores marcados en diferentes normativas. En este caso, utilizaremos la norma UNE 21428-1-1:2017, que establece los valores máximos permitidos de pérdidas en transformadores de hasta 3150 kVA.

Se simulará el transformador de servicios auxiliares del Centro de Transformación más restrictivo, el de potencia de 5 kVA. Dado que en la normativa vienen establecidos las pérdidas para transformador mínimo de 25 kVA, usaremos éste para obtener las pérdidas máximas que pueden darse en el transformador de SSAA.

Potencia asignada kVA	$U_m \leq 24$ kV				$U_m = 36$ kV			
	P_k(W)	P_o (W)	$L_{W(A)}$	Impedancia de cortocircuito %	P_k(W)	P_o (W)	L_w(A)	Impedancia de cortocircuito %
25	990	80	38	4	1 089	92	48	4,5
50	1 210	103	40	4	1 331	118	49	4,5
100	1 925	166	42	4	2 117	190	52	4,5
160	2 585	241	45	4	2 843	277	54	4,5
250	3 575	345	49	4	3 932	396	57	4,5
315	4 290	414	50	4	4 719	476	58	4,5
400	5 060	494	51	4	5 566	568	60	4,5
500	6 050	586	52	4	6 655	673	61	4,5
630	7 150	690	54	4	7 865	793	63	4,5
800	9 240	747	55	6	10 164	859	64	6
1 000	11 550	885	56	6	12 705	1 017	64	6
1 250	12 100	1 092	58	6	13 310	1 255	65	6
1 600	15 400	1 380	60	6	16 940	1 587	67	6
2 000	19 800	1 667	63	6	21 780	1 917	70	6
2 500	24 200	2 012	65	6	26 620	2 313	71	6
3 150	30 250	2 530	67	6	33 275	2 909	73	6

Tabla Normativa UNE 21428-1-1:2017

Por lo que, las pérdidas del transformador de servicios auxiliares a plena carga son las siguientes:

$$P_{Tssaa} = P_0 + P_{carga} = 1{,}070\ kW$$

El volumen de aire a renovar dependerá, además de las pérdidas del transformador, de la diferencia de temperatura del aire entre la entrada y la salida máxima permitida, en este caso seguiremos las recomendaciones de UNESA y se diseñará para no permitir un aumento de temperatura en el aire superior a 15°C. Adicionalmente, para el cálculo de dicho caudal, se considerará el caso más desfavorable, es decir que el aire encargado de evacuar el calor producido es aire seco (estado en que el calor específico del aire es mínimo).

Con todo esto, se tiene que el caudal de aire necesario se calcula:

$$V_{aire} = \frac{P_{SSAA}}{C_{e_Aire} \cdot \rho_{Aire} \cdot \Delta T}$$

Donde:

P_{SSAA}: Pérdidas del transformador de servicios auxiliares.

C_{e_Aire}: Calor específico del aire seco, valor 0,996 kJ/kg.

P_{Aire}: Densidad del aire seco a 20°C, valor de 1,16 kg/m^3.

ΔT: Aumento de temperatura admitido, valor de 15°C.

Por lo tanto, para evacuar las pérdidas del transformador de SSAA el Centro de Transformación deberá tener un caudal de aire de ventilación de al menos 0,062 m^3/s, o lo que es lo mismo 3,70 m^3/min.

9.2.3 Aberturas de Ventilación

La determinación de la superficie de las aberturas de entrada y salida de aire es un cálculo complicado y laborioso al depender del comportamiento de un fluido. Para ello distintas guías técnicas aconsejan la utilización de nomogramas de cálculo que determinan el área necesaria de las aberturas de entrada y salida en función del caudal de aire y la altura disponible entre las dos aberturas.

De esta forma, considerando que la apertura de entrada se ubicará en la puerta de los SSAA y la de salida en el techo, se obtiene que el área aproximada neta de dichas aperturas deberá ser al menos 0,25 m^2 para la apertura de entrada y 0,275 m^2 para la de salida. Si no se pudiera llegar a esta área efectiva para salida de aire mediante rejillas, se deberá considerar ventilación forzada que asegure la evacuación del calor generado por el transformador de SSAA.

9.3 Instalación en BT en CA para servicios auxiliares en centro de transformación

La instalación de Servicios Auxiliares (SSAA) para la alimentación de los consumos internos del propio Centro de Transformación (CT) abarca desde la salida del transformador auxiliar situado en el CT, pasando por el cuadro de servicios auxiliares, hasta los puntos de consumo. El diseño final que el fabricante realice de los servicios auxiliares deberá cumplir con toda la normativa de aplicación.

Se va a suponer que el Centro de transformación tendrá un transformador de Servicios Auxiliares con las siguientes características:

- Potencia Nominal: 5 kVA
- Aislamiento: Encapsulado seco
- Grupo de Conexión: Dyn11
- Tensión de primario: 3x660 V
- Tensión del secundario: 3x400 V

9.3.1 Cuadro General de Baja Tensión

El cuadro general de baja tensión será el primer cuadro de reparto a la salida del transformador de SSAA. Se instalará uno por cada centro de transformación y será de poliéster de doble aislamiento con puerta y cerradura en triángulo.

En cada cuadro se instala un Interruptor Automático de corte Omnipolar de 4 polos con protección de sobrecarga, cortocircuito y sobretensiones con las características siguientes:

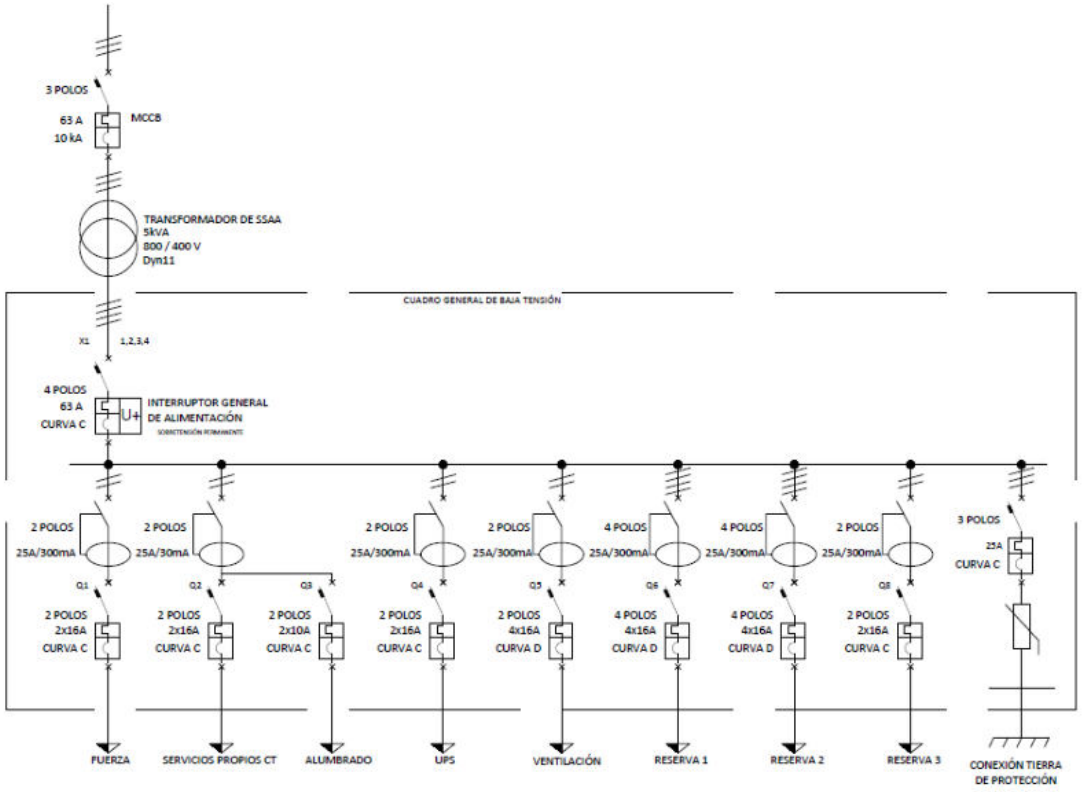
- 4 Polos
- Intensidad nominal 63 A
- Intensidad de corte mínimo 10 kA

En su interior se montará la aparamenta necesaria y suficiente para dotar del nivel de seguridad admisible a la instalación, cumplir ITC-BT 17, 22, 23 y 24, y las normas particulares de la Compañía Suministradora.

De este cuadro partirán los circuitos principales de la instalación que alimentarán todos los receptores. Por lo tanto, el cuadro General de Baja Tensión de SSAA se encargará de alimentar y proteger los siguientes circuitos:

- Circuitos de Fuerza
- Servicios propios CT (protección celdas, seguridad)
- Alumbrado CT
- UPS (monitoreo, circuito fuerza seguro, comunicación…)
- Ventilación
- Reserva 1
- Reserva 2
- Reserva 3

Se procederá a proteger todos los circuitos de forma particular. Como mínimo, se instalará en cada circuito un interruptor automático y un diferencial, tal y como se muestra en el siguiente esquema del siguiente CT Tipo:



Esquema Cuadro General Baja Tensión CT tipo

En los subcuadros, se instalará interruptor automático de corte omnipolar, con protección de sobrecarga, cortocircuito y sobretensiones. No será necesario instalar interruptor diferencial según lo expuesto en ITC-BT17, ya que cada circuito está protegido aguas arriba (en el C.G.B.T) por un interruptor diferencial.

9.3.2 Circuitos alimentadores BT SSAA

Tal y como se ha expuesto en el apartado anterior, todos los circuitos que parten desde el cuadro general de baja tensión deberán protegerse contra sobreintensidades según sección de cables y contra contactos indirectos por dispositivo de corriente diferencial residual según necesidades de 300mA/30mA de sensibilidad, todas con poder de corte de al menos 6 kA.

A continuación, se establecen las características de cada uno de los circuitos que parten desde el Cuadro General de Baja Tensión, donde se comprueba el dimensionado de los conductores y protecciones:

CUADRO DE CIRCUITOS CT TIPO						
CIRCUITO	**POTENCIA [KW]**	**INTENSIDAD [A]**	**CONDUCTOR**	**INTENSIDAD NOM. CONDUCTOR [A]**	**PROTECCIONES**	
					DIFERENCIAL	**INTERRUPTOR AUT.**
Fuerza	1,75	8,5	RV-K 2x2,5 mm^2	24	2x25A / 300mA	2 x 16A
Servicios Propios	1	4,8	RV-K 2x2,5 mm^2	24	2x25A / 30mA	2 x 16A
Alumbrado CT	0,2	1,0	RV-K 2x1,5 mm^2	17,5	2x25A / 30mA	2 x 10A
UPS	2	9,7	RV-K 2x2,5 mm2	24	2x25A / 300mA	2 x 16A
Ventilación	1,25	6,0	RV-K 2x2,5 mm2	24	2x25A / 300mA	2 x 16A
Reserva 1	-	-	RV-K 4x2,5 mm2	24	4x25A / 300mA	4 x 16A
Reserva 2	-	-	RV-K 4x2,5 mm2	24	4x25A / 300mA	4 x 16A
Reserva 3	-	-	RV-K 4x2,5 mm2	24	4x25A / 300mA	4 x 16A

10 Justificación de Campos Magnéticos FV La Plata y BESS La Plata

10.1 Objeto

Los estudios y análisis representados en el presenta documento permiten establecer y evaluar los valores máximos que alcanzarán los campos magnéticos producidas por la planta FV La Plata y Baterías La Plata, así como comprobar que estos se encuentran dentro de los niveles que la normativa señala como recomendables a su exposición por parte de la población.

10.2 Marco Normativo

El documento del Consejo de la Unión Europea fechado el 12 de julio de 1999, denominado "Recomendaciones relativas a la exposición a campos electromagnéticos" se elaboró a partir de las conclusiones de la comunidad científica, considerando el derecho a la protección de la salud. Este documento establece una serie de restricciones y niveles de referencia basados en la certeza de evitar los efectos nocivos comprobados de los CEM, introduciendo amplios márgenes de seguridad. Las restricciones indicadas por el Consejo se basan en la Guía de la Comisión Internacional de Protección contra Radiaciones No Ionizantes, organismo vinculado a la Organización Mundial de la Salud y están avaladas por el Comité Científico Director de la Comisión.

Para la frecuencia 50 Hz las restricciones alcanzadas respecto al campo magnético son las siguientes:

- Valor límite recomendable de 100 μT (microteslas)

Referidos a la limitación de los campos magnéticos en las proximidades de instalaciones de alta tensión, tanto en la MIE-RAT-14 (instalación interior) como en la MIE-RAT-15 (instalación exterior) se establece que el diseño de las instalaciones de alta tensión se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones, los campos electromagnéticos generados.

A nivel nacional, el RD 1066/2001 de 28 de septiembre, establece restricciones a las emisiones radioeléctricas. Los valores máximos aquí permitidos son los mismos que los reflejados en el documento del Consejo de la Unión Europea indicado anteriormente.

10.3 Introducción

Tal como se ha indicado previamente, el objeto de este estudio es estimar las emisiones de campo magnético generado por los elementos principales de la planta fotovoltaica La Plata y Baterías La Plata, con el propósito de comprobar el cumplimiento de los límites establecidos en la normativa vigente. Según recoge la ITC-RAT 14 en su apartado 4.7 y la ITC-RAT 15 en su apartado 3.15, del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, se adoptarán las medidas necesarias para minimizar los campos magnéticos generados por los conductores, en este caso, en las proximidades de FV La Plata y de Baterías La Plata.

Para ello se verificarán los límites de emisión de campos magnéticos admisible para público general generado por corrientes de 50 Hz, establecidos en el Real Decreto 1066/2001 y expuestos en la siguiente tabla:

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B (μT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m²)
0-1 Hz		$3{,}2 \times 10^4$	4×10^4	
1-8 Hz	10.000	$3{,}2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	
8-25 Hz	10.000	4.000/f	5.000/f	
0,025-0,8 kHz	250/f	4/f	5/f	
0,8-3 kHz	250/f	5	6,25	
3-150 kHz	87	5	6,25	
0,15-1 MHz	87	0,73/f	0,92/f	
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	0,73/f	0,92/f	
10-400 MHz	28	0,073	0,092	2
400-2.000 MHz	$1{,}375\ f^{1/2}$	$0{,}0037\ f^{1/2}$	$0{,}0046\ f^{1/2}$	f/200
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

Niveles de referencia de campos magnéticos

Así, tenemos que, para 50 Hz, el valor de campo magnético B de referencia es:

$$B_{refAC} = \frac{5}{f} = \frac{5}{0{,}05\ kHz} = 100\ \mu T$$

Sin embargo, para instalaciones en corriente continua (contenedores de baterías y circuitos hasta el inversor) los límites del campo magnético marcado por la normativa son mucho más elevados:

$$B_{refCC} = 40.000\ \mu T$$

Atendemos también a la Comisión Internacional para la Protección contra las Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP) y a la NTP 698 a nivel nacional, que valoran los límites de exposición laboral. Se establece así un valor de campo magnético limite dentro de la planta de 500 μT para corrientes de 50 Hz y de 200.000 μT para corriente continua.

Las fórmulas descritas a continuación y el procedimiento empleado se han realizado acorde a la norma IEC 62110.

Valor de campo magnético:

$$B = \mu_0 * H = \frac{\mu_0 * I}{2\pi r}$$

Donde:

B es el campo magnético [µT]

r es la distancia del punto al conductor [m]

I es la intensidad de corriente que circula por el conductor [A]

μ_0 es la permeabilidad magnética del vacío [µT*m/A]

De esta fórmula se puede obtener que el campo magnético depende de la intensidad que circule por un conductor y de la distancia de este al punto de estudio.

En la instalación no existen circuitos que conduzcan grandes intensidades y, además, todos los cables eléctricos se tienden enterrados, por lo que los únicos puntos de la planta donde se espera que el campo magnético pueda ser importante son en los centros de transformación y sus inmediaciones, al converger en estos los circuitos de la planta.

10.4 Cálculo del Campo Magnético en el exterior del CT de FV La Plata

El campo magnético generado en el CT depende principalmente de los conductores y embarrados presentes en el Centro de Transformación. El punto más crítico será el punto más cercano a las líneas que acometen a los Transformadores, en especial las líneas y embarrados de baja tensión, en la acometida al transformador.

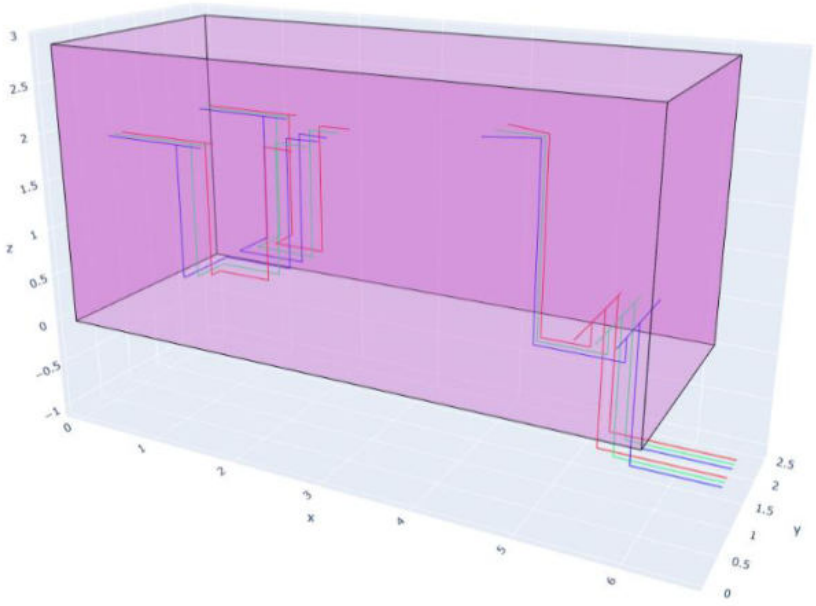
Se va a estudiar el campo generado por los conductores del CT, sin considerar el campo producido por los transformadores. Esta simplificación no afecta de manera significativa a los resultados obtenidos, tal y como indica en la norma UNE-CLC/TR-50453. Igualmente, no se consideran posibles apantallamientos debidos a pantallas de cables o envolventes de la aparamenta eléctrica, quedando así del lado de la seguridad.

Las características principales de los Centros de Transformación más restrictivos, es decir el JUPITER- 6000-H1 son:

- Tensión nominal MT: 30 kV
- Intensidad máxima circuitos MT:
  - Línea salida Transformador: 140 A
  - Línea salida y entrada CT: 400 A
- Tensión nominal BT (2 embarrados BT): 0,8 kV
  - Intensidad nominal bornes Transformador: 2x2.620,0 A

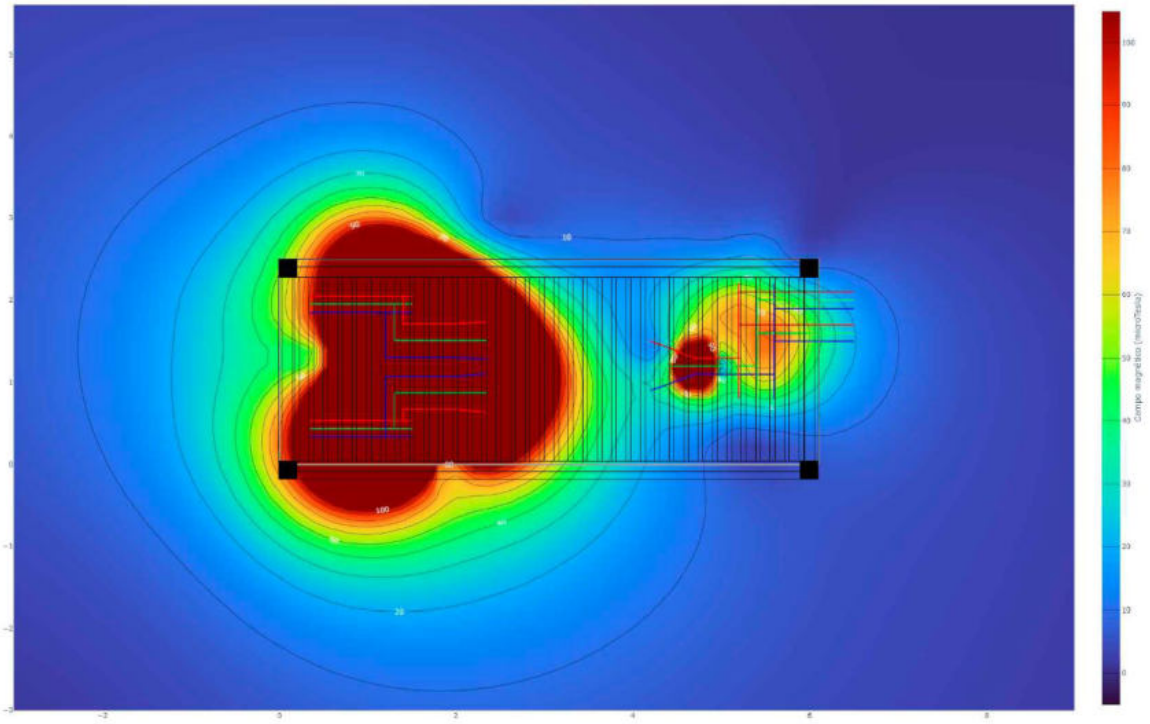
El punto de máximo campo electromagnético se obtiene en el punto cercano a los bornes de entrada en BT de cada uno de los Transformadores.

Se calcula el campo magnético en el CT y sus alrededores mediante el software especializado en cálculo de campos magnéticos “CRMagPLUS”, suponiendo que el CT opera a su potencia nominal. Para ello se han introducido los principales embarrados y conductores presentes en el Centro de Transformación, quedando representado como como sigue:



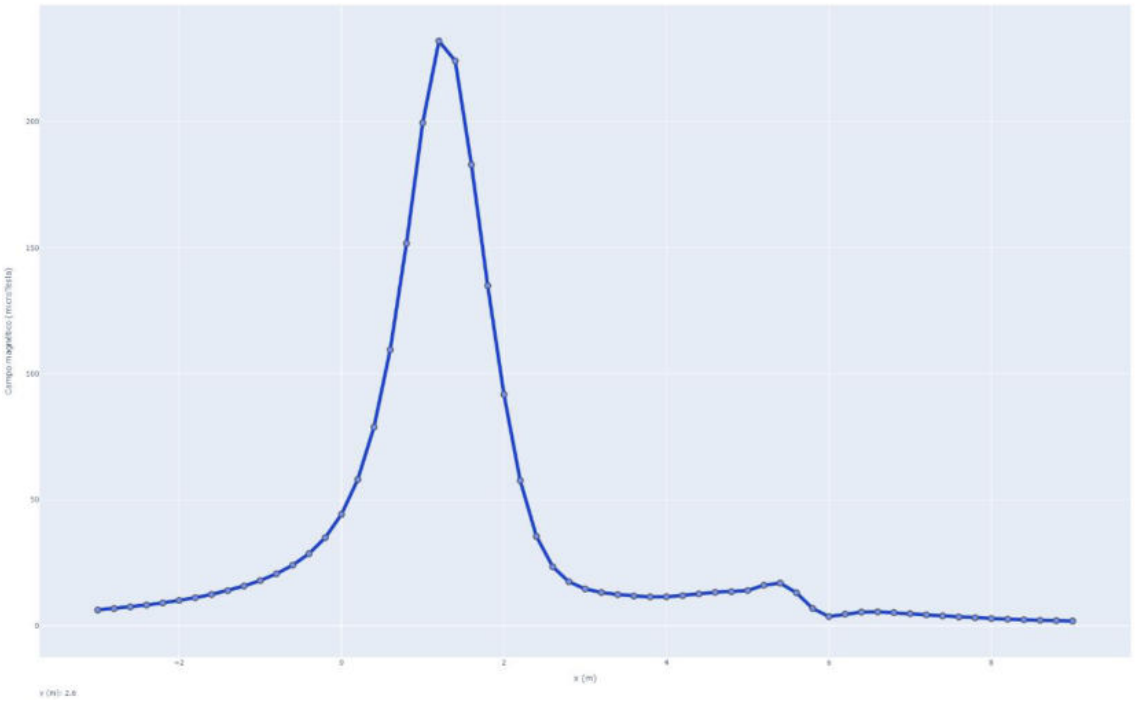
Representación del CT en el software

El campo magnético que se obtiene se muestra en la gráfica siguiente, donde se ha limitado el campo máximo representado a **100 µT**:



Campo Magnético en el CT

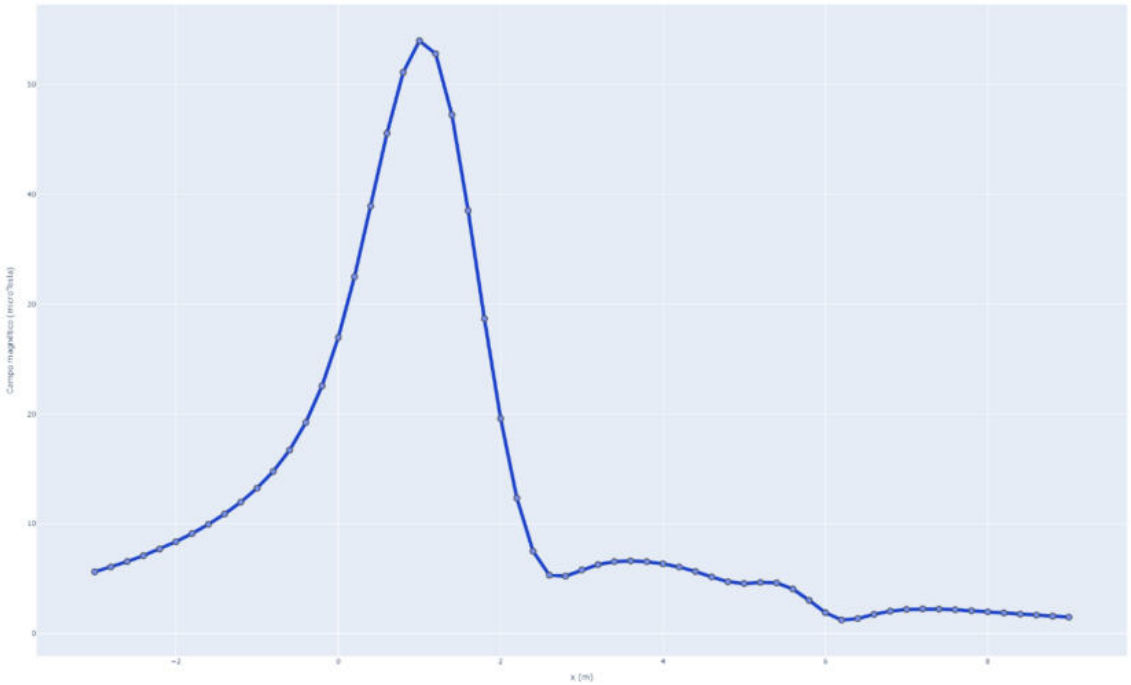
La siguiente gráfica muestra el valor del campo magnético a lo largo del perímetro longitudinal del CT. Es aquí donde se alcanza el campo magnético más elevado fuera del CT, con un valor de **232 µT:**



Campo magnético en el borde superior del CT

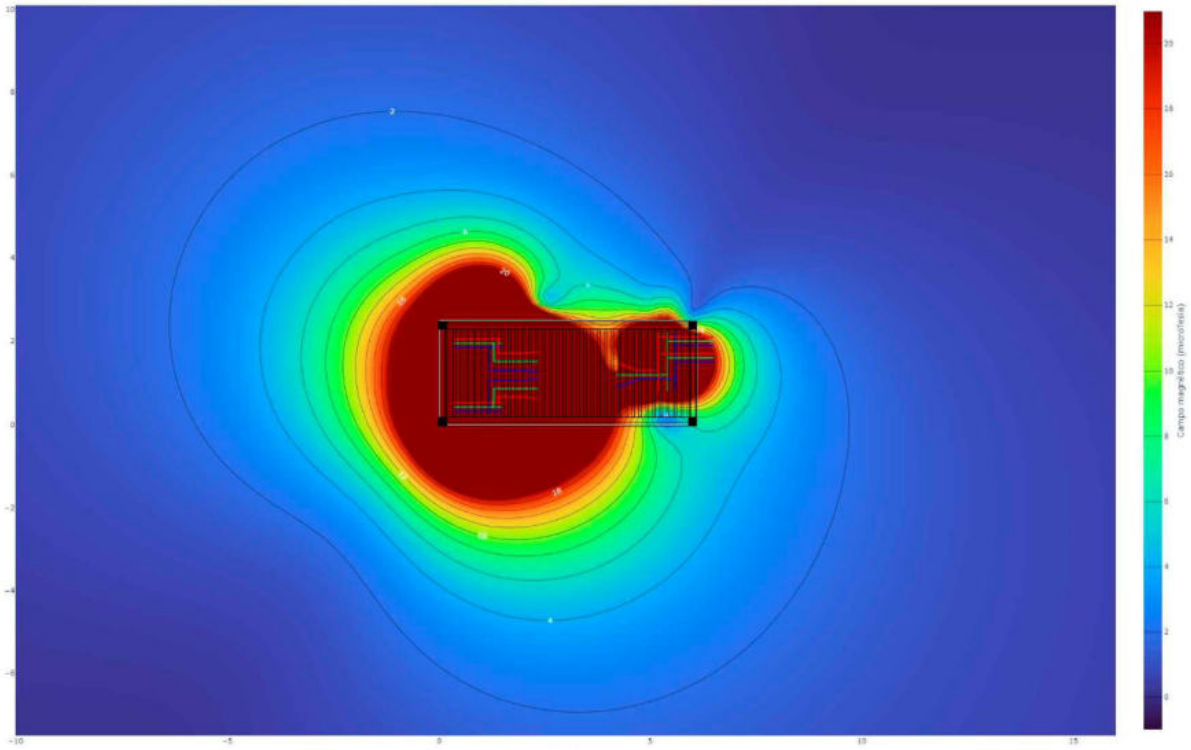
Dado que los centros de transformación se encuentran instalados dentro de una planta fotovoltaica, que estará vallada y en la que solo transitarán trabajadores de la misma, se establece que este valor máximo es inferior al valor máximo establecido para un trabajador. Conviene recordar que este valor se ha estimado sin considerar apantallamiento de conductores y suponiendo que el CT opera al 100% de su capacidad.

Pese a todo, y puesto que el campo magnético disminuye rápidamente con la distancia, si calculamos el Campo magnético a lo largo de una línea situada a 0,5 metros del perímetro del CT obtenemos un valor del campo magnético de **54 µT**.



Campo magnético a 0,5metros del CT

Para apreciar mejor el descenso del campo conforme nos alejamos del CT, la siguiente gráfica muestra el campo magnético en la zona circundante del CT, limitando el campo representado a 20 µT:



Campo magnético en la zona del CT limitado a 20 µT

El punto exterior de la planta más cercano a un Centro de Transformación se encuentra a unos 12 metros. El Campo Magnético generado por el CT en dicho punto exterior de la planta se estima menor de 0,1 µT.

Mediante este cálculo se justifica el cumplimiento del límite de campo magnético generado por el CT fuera y dentro de la planta, tal y como establece el fabricante en su especificación técnica.

10.5 Cálculo del Campo Magnético en el exterior del CT Baterías La Plata

El campo magnético generado en el CT depende principalmente de los conductores y embarrados presentes en el Centro de Transformación. El punto más crítico será el punto más cercano a las líneas que acometen a los Transformadores, en especial las líneas y embarrados de baja tensión, en la acometida al transformador en AC, ya que los circuitos en corriente continua tienen un límite mucho más elevado.

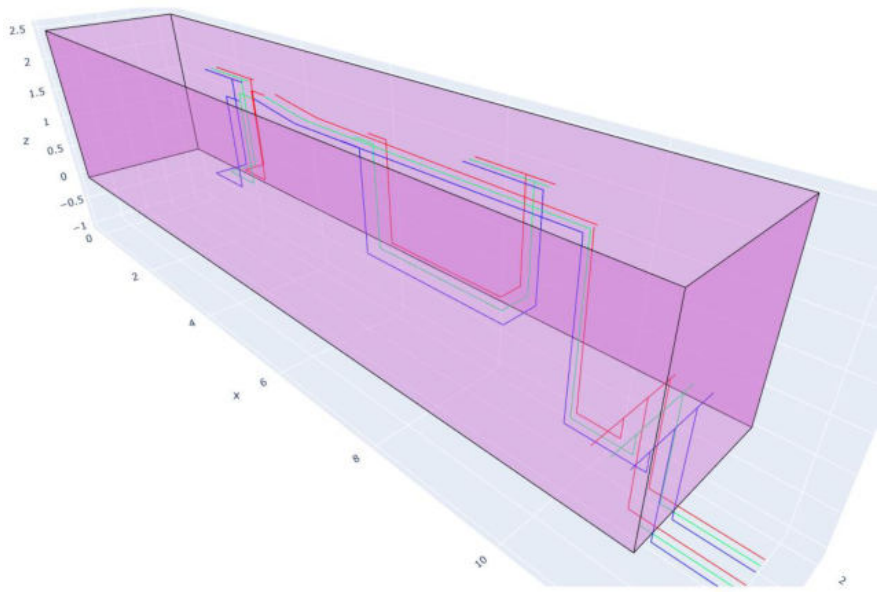
Se va a estudiar el campo generado por los conductores del CT, sin considerar el campo producido por los transformadores. Esta simplificación no afecta de manera significativa a los resultados obtenidos, tal y como indica en la norma UNE-CLC/TR-50453. Igualmente, no se consideran posibles apantallamientos debidos a pantallas de cables o envolventes de la aparamenta eléctrica, quedando así del lado de la seguridad.

Las características principales de los Centros de Transformación son:

- Tensión nominal MT: 30 kV
- Intensidad máxima circuitos MT:
  - Línea salida Transformador: 108 A
  - Línea salida y entrada CT: 400 A
- Tensión nominal BT: 0,66 kV
  - Intensidad nominal entrada BT Transformador: 2 x 2.564 A

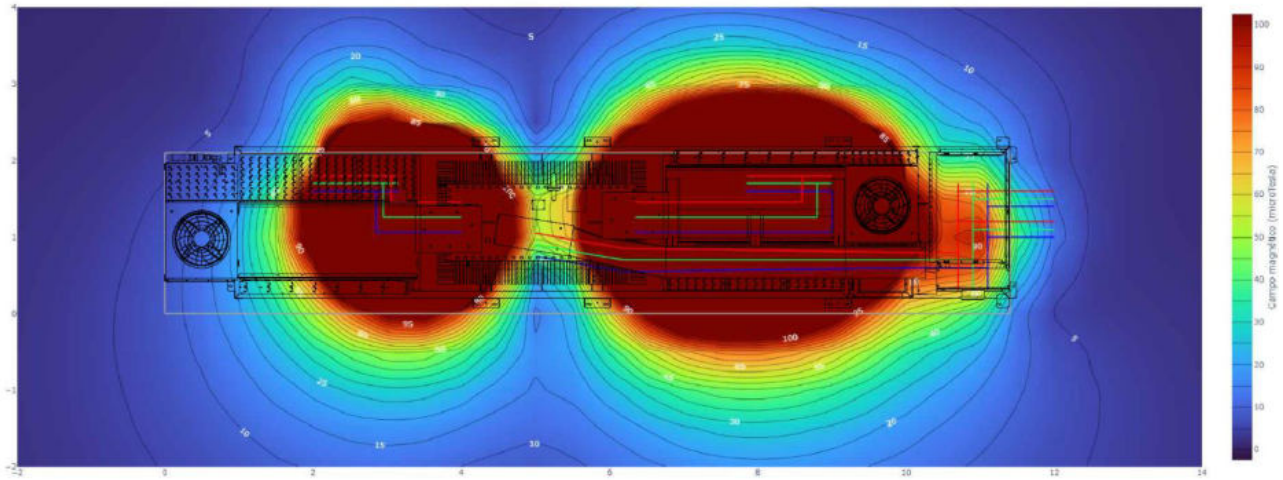
El punto de máximo campo electromagnético se obtiene en el punto cercano a los bornes de entrada en BT de cada uno de circuitos, al ser en este punto donde circula más intensidad.

Se calcula el campo magnético en el CT y sus alrededores mediante el software especializado en cálculo de campos magnéticos “CRMagPLUS”, suponiendo que el CT opera a su potencia nominal. Para ello se han introducido los principales embarrados y conductores presentes en el Centro de Transformación, quedando representado como como sigue:



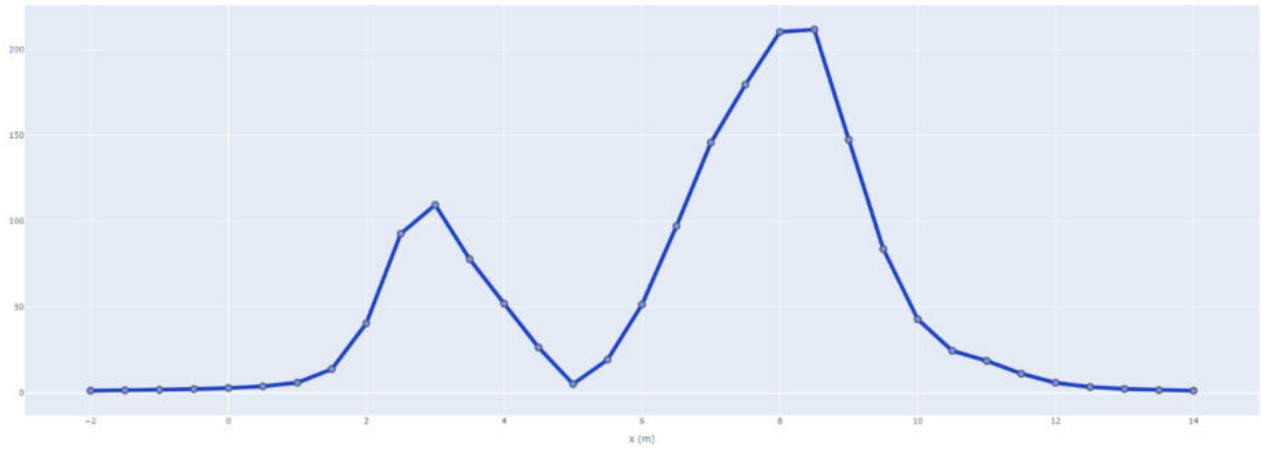
Representación del CT en el software

El campo magnético que se obtiene se muestra en la gráfica siguiente, donde se ha limitado el campo máximo representado a **100 µT**:



Campo Magnético en el CT del BESS

La siguiente gráfica muestra el valor del campo magnético en el perímetro longitudinal (eje y), a lo largo del transformador e inversor. Es aquí donde se alcanza el campo magnético más elevado fuera del CT, con un valor de **220 µT:**

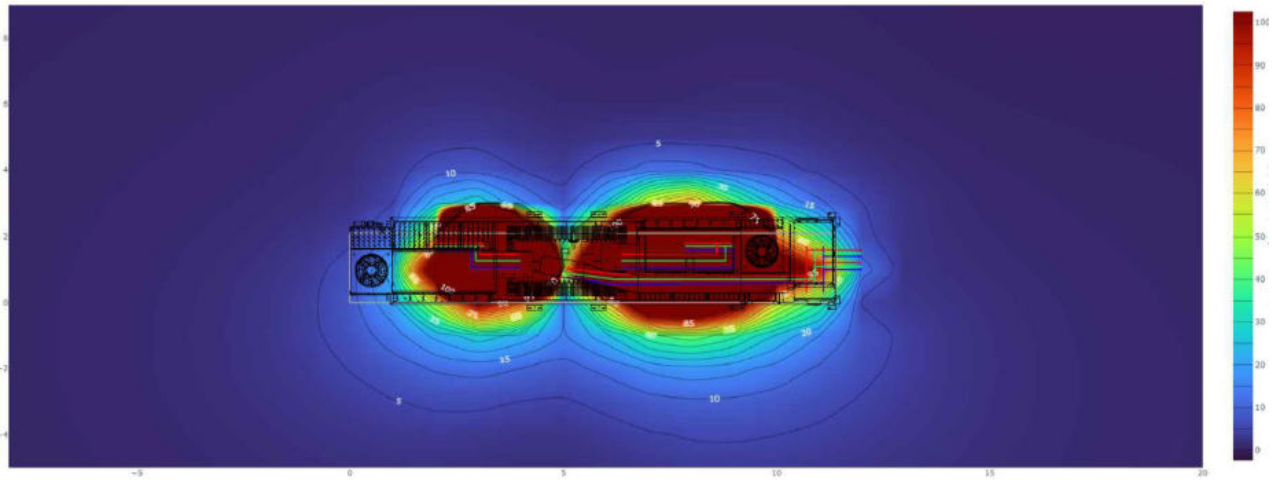


Campo magnético en el borde superior del CT

Dado que los centros de transformación se encuentran instalados dentro de una planta BESS, que estará vallada y en la que solo transitarán trabajadores de la misma, se establece que este valor máximo es inferior al valor máximo establecido para un trabajador. Conviene recordar que este valor se ha estimado sin considerar apantallamiento de conductores y suponiendo que el CT opera al 100% de su capacidad.

Pese a todo, y puesto que el campo magnético disminuye rápidamente con la distancia, si calculamos el Campo magnético a lo largo de una línea situada a 0,5 metros del perímetro del CT obtenemos un valor del campo magnético de **73 µT**.

El punto exterior de la planta más cercano a un Centro de Transformación se encuentra a 7 metros. El Campo Magnético generado por el CT en dicho punto exterior de la planta se calcula y es inferior a 1 µT.



Campo Magnético alejado del CT

10.6 Cálculo del Campo Magnético por Zanja MT

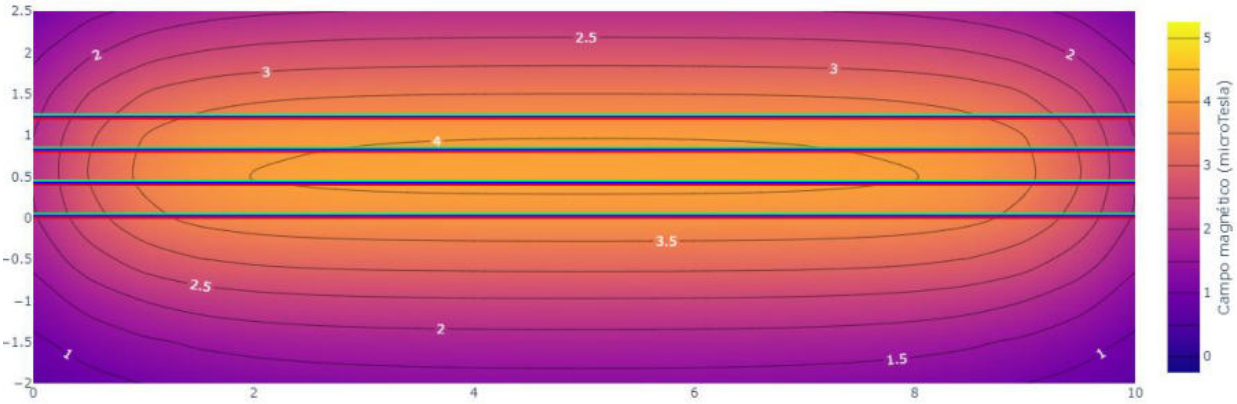
Se va a estudiar el campo generado por los conductores de 30 kV en los tramos enterrados en zanja. Para ello se utilizará zanja que tipo más desfavorable que discurre por el exterior de la planta, que es la zanja de 4 circuitos a 1 metro de profundidad. No se consideran posibles apantallamientos debidos a pantallas de cables ni del terreno quedando así del lado de la seguridad.

Los circuitos se simularán suponiendo el funcionamiento de la planta a potencia nominal, quedando:

- Tensión nominal MT: 30 kV
- Intensidad máxima circuitos MT:
  - Circuito 1 FV: 280 A
  - Circuito 2 FV: 210 A
  - Circuito 3 BESS: 236 A
  - Circuito 4 BESS: 236 A

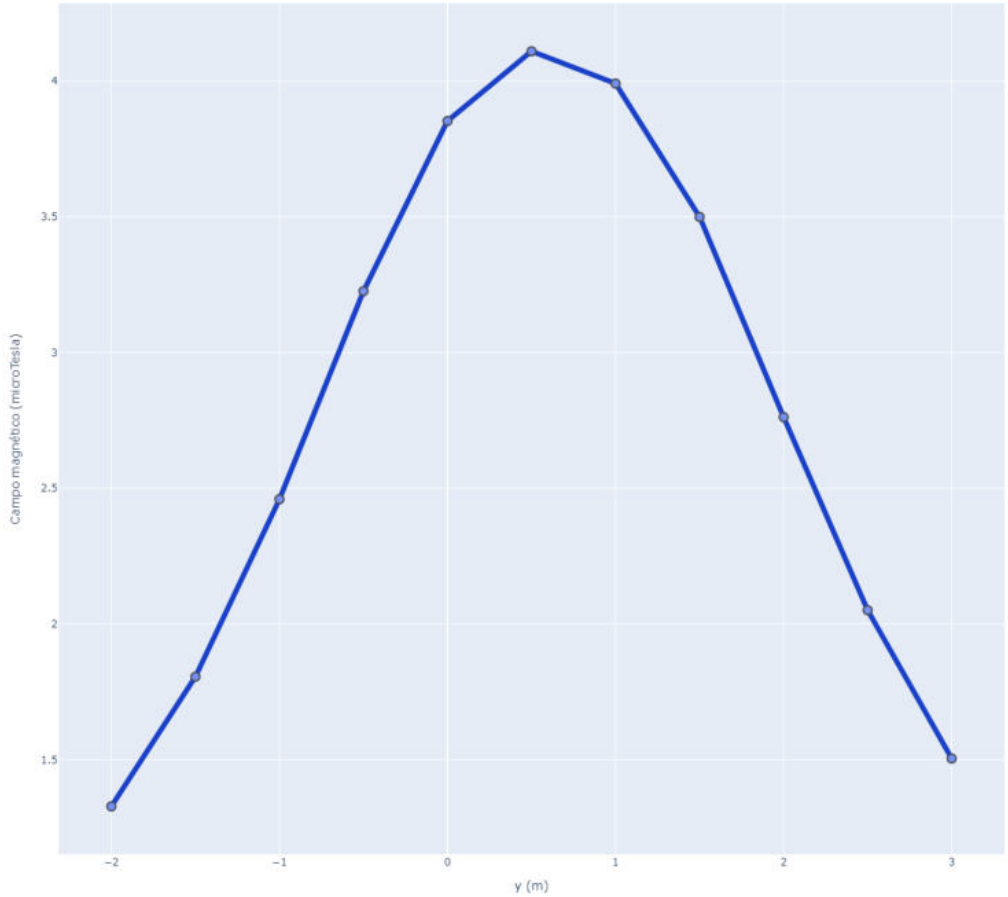
Se calcula el campo magnético encima de la zanja y sus alrededores, a una altura de 0,5 metros, mediante el software especializado en cálculo de campos magnéticos “CRMagPLUS”.

A continuación, se incluyen los resultados:



Campo Magnético en zanja 4 circuitos

El campo magnético que se obtiene se muestra en la gráfica anterior, donde se puede observar que el valor máximo del campo magnético alcanzado por la zanja es de **4,1 µT**. Estos valores se pueden apreciar mejor en la siguiente gráfica, que muestra los valores en un corte trasversal al eje de la zanja:



Campo Magnético en el corte transversal zanja 4 circuitos

10.7 Conclusiones

Como conclusión de la simulación y cálculo del campo magnético generado por los elementos más restrictivos de la planta, en las condiciones más desfavorable de funcionamiento se obtienen valores de campo magnético en el exterior de la instalación muy inferiores al límite recomendado de 100 µT. En concreto, el valor más elevado al que se verá expuesto el público general será de 4,1 µT, generado por la zanja de MT cuando la traza discurre por los terrenos exteriores a la planta.

APENDICE I: Tablas de Resultados

1 CÁLCULO INSTALACIÓN BAJA TENSIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA 1

1.1 CABLEADO STRING-INVERSOR 1

1.2 CABLEADO INVERSOR-CT 23

2 CÁLCULO INSTALACIÓN MEDIA TENSIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA 28

2.1 INTENSIDAD ADMISIBLE 28

2.2 TABLA CAÍDAS DE TENSIÓN 29

2.3 TABLA CORTOCIRCUITO 30

3 CÁLCULO INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN BATERÍAS LA PLATA 31

3.1 CABLEADO DESDE RACK HASTA INVERSOR 31

4 CÁLCULO DE INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN BATERÍAS LA PLATA 38

4.1 INTENSIDAD ADMISIBLE 38

4.2 TABLA CAÍDAS DE TENSIÓN 40

4.3 TABLA CORTOCIRCUITO 42

Sevilla, junio de 2023

El Técnico al servicio de la empresa

1 Cálculo instalación Baja Tensión Planta Fotovoltaica La Plata

1.1 Cableado String-Inversor

CT1.2-INV 01- Nivel 1 (C.C.) - String a INV																		
CONFIGURACIÓN DE LOS STRINGS									CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN									
Nº de String	Módulos	Potencia Módulo	Potencia Total String	Intensidad en MPP	Intensidad Normativa (x1.25)	Intensidad Cortocircuito	Tensión del módulo MPP	Tensión String MPP en STC	Sección del conductor	Conductores por fase	Tipo de Cable	Longitud	Factor de Corrección Instalación más Desfav.	Carga del Conductor	Caida de Tensión String - Inversor		Perdidas Joule String - Inversor	
		(Wp)	(kWp)	(A)	(A)	(A)	(V)	(V)	(mm2)			(m)		(%)	ΔU (V)	(% ΔU)	(W)	(%)
CT 1.2-INV 01-ST.01	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	70	0,44	0,67	6,32	0,53%	86,14	0,53%
CT 1.2-INV 01-ST.02	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	44	0,44	0,67	3,92	0,33%	53,38	0,33%
CT 1.2-INV 01-ST.03	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	67	0,44	0,67	6,04	0,51%	82,27	0,51%
CT 1.2-INV 01-ST.04	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	37	0,44	0,67	3,33	0,28%	45,42	0,28%
CT 1.2-INV 01-ST.05	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	61	0,44	0,67	5,46	0,46%	74,32	0,46%
CT 1.2-INV 01-ST.06	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	31	0,44	0,67	2,75	0,23%	37,46	0,23%
CT 1.2-INV 01-ST.07	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	54	0,44	0,67	4,87	0,41%	66,36	0,41%
CT 1.2-INV 01-ST.08	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	24	0,44	0,67	2,17	0,18%	29,51	0,18%
CT 1.2-INV 01-ST.09	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	48	0,44	0,67	4,29	0,36%	58,40	0,36%
CT 1.2-INV 01-ST.10	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	18	0,44	0,67	1,58	0,13%	21,55	0,13%
CT 1.2-INV 01-ST.11	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	31	0,44	0,67	2,80	0,23%	38,08	0,23%
CT 1.2-INV 01-ST.12	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	1	0,44	0,67	0,09	0,01%	1,22	0,01%
CT 1.2-INV 01-ST.13	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	85	0,44	0,67	7,68	0,64%	104,56	0,64%
CT 1.2-INV 01-ST.14	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	55	0,44	0,67	4,97	0,42%	67,71	0,42%
CT 1.2-INV 01-ST.15	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	77	0,44	0,67	6,89	0,58%	93,91	0,58%
CT 1.2-INV 01-ST.16	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	47	0,44	0,67	4,22	0,35%	57,54	0,35%
CT 1.2-INV 01-ST.17	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	92	0,44	0,67	8,26	0,69%	112,52	0,69%
CT 1.2-INV 01-ST.18	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	62	0,44	0,67	5,56	0,47%	75,66	0,47%
CT 1.2-INV 01-ST.19	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	87	0,44	0,67	7,81	0,66%	106,39	0,66%
CT 1.2-INV 01-ST.20	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	57	0,44	0,67	5,11	0,43%	69,66	0,43%
CT 1.2-INV 01-ST.21	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	98	0,44	0,67	8,85	0,74%	120,47	0,74%
CT 1.2-INV 01-ST.22	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	68	0,44	0,67	6,14	0,51%	83,62	0,51%
			357,28													**0,74%**	**1486,16**	**0,42%**

CT1.2-INV 02- Nivel 1 (C.C.) - String a INV																		
CONFIGURACIÓN DE LOS STRINGS									CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN									
Nº de String	Módulos	Potencia Módulo (Wp)	Potencia Total String (kWp)	Intensidad en MPP (A)	Intensidad Normativa (x1.25) (A)	Intensidad Cortocircuito (A)	Tensión del módulo MPP (V)	Tensión String MPP en STC (V)	Sección del conductor (mm2)	Conductores por fase	Tipo de Cable	Longitud (m)	Factor de Corrección Instalación más Desfav.	Carga del Conductor (%)	Caída de Tensión String - Inversor		Perdidas Joule String - Inversor	
															ΔU (V)	(% ΔU)	(W)	(%)
CT 1.2-INV 02-ST.01	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	68	0,44	0,67	6,14	0,51%	83,62	0,51%
CT 1.2-INV 02-ST.02	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	98	0,44	0,67	8,85	0,74%	120,47	0,74%
CT 1.2-INV 02-ST.03	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	92	0,44	0,67	8,30	0,70%	113,01	0,70%
CT 1.2-INV 02-ST.04	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	62	0,44	0,67	5,59	0,47%	76,15	0,47%
CT 1.2-INV 02-ST.05	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	62	0,44	0,67	5,59	0,47%	76,18	0,47%
CT 1.2-INV 02-ST.06	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	92	0,44	0,67	8,30	0,70%	113,01	0,70%
CT 1.2-INV 02-ST.07	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	86	0,44	0,67	7,72	0,65%	105,08	0,65%
CT 1.2-INV 02-ST.08	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,01	0,42%	68,20	0,42%
CT 1.2-INV 02-ST.09	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,01	0,42%	68,20	0,42%
CT 1.2-INV 02-ST.10	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	86	0,44	0,67	7,72	0,65%	105,08	0,65%
CT 1.2-INV 02-ST.11	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	79	0,44	0,67	7,13	0,60%	97,09	0,60%
CT 1.2-INV 02-ST.12	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	49	0,44	0,67	4,42	0,37%	60,24	0,37%
CT 1.2-INV 02-ST.13	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	49	0,44	0,67	4,42	0,37%	60,24	0,37%
CT 1.2-INV 02-ST.14	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	79	0,44	0,67	7,13	0,60%	97,09	0,60%
CT 1.2-INV 02-ST.15	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	1	0,44	0,67	0,09	0,01%	1,22	0,01%
CT 1.2-INV 02-ST.16	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	31	0,44	0,67	2,80	0,23%	38,08	0,23%
CT 1.2-INV 02-ST.17	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 02-ST.18	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 02-ST.19	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,34	0,20%	31,83	0,20%
CT 1.2-INV 02-ST.20	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,03	0,42%	68,56	0,42%
CT 1.2-INV 02-ST.21	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	33	0,44	0,67	2,93	0,25%	39,91	0,25%
CT 1.2-INV 02-ST.22	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	63	0,44	0,67	5,64	0,47%	76,77	0,47%
			357,28													**0,74%**	**1584,87**	**0,44%**

CT1.2-INV 03- Nivel 1 (C.C.) - String a INV																		
CONFIGURACIÓN DE LOS STRINGS									CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN									
Nº de String	Módulos	Potencia Módulo	Potencia Total String	Intensidad en MPP	Intensidad Normativa (x1.25)	Intensidad Cortocircuito	Tensión del módulo MPP	Tensión String MPP en STC	Sección del conductor	Conductores por fase	Tipo de Cable	Longitud	Factor de Corrección Instalación más Desfav.	Carga del Conductor	Caída de Tensión String - Inversor		Perdidas Joule String - Inversor	
		(Wp)	(kWp)	(A)	(A)	(A)	(V)	(V)	(mm2)			(m)		(%)	ΔU (V)	(% ΔU)	(W)	(%)
CT 1.2-INV 03-ST.01	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	69	0,44	0,67	6,22	0,52%	84,72	0,52%
CT 1.2-INV 03-ST.02	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	39	0,44	0,67	3,51	0,29%	47,87	0,29%
CT 1.2-INV 03-ST.03	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	63	0,44	0,67	5,64	0,47%	76,77	0,47%
CT 1.2-INV 03-ST.04	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	33	0,44	0,67	2,93	0,25%	39,91	0,25%
CT 1.2-INV 03-ST.05	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,05	0,42%	68,81	0,42%
CT 1.2-INV 03-ST.06	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,35	0,20%	31,95	0,20%
CT 1.2-INV 03-ST.07	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	121	0,44	0,67	10,83	0,91%	147,53	0,91%
CT 1.2-INV 03-ST.08	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	91	0,44	0,67	8,14	0,68%	110,80	0,68%
CT 1.2-INV 03-ST.09	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 03-ST.10	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 03-ST.11	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	102	0,44	0,67	9,16	0,77%	124,76	0,77%
CT 1.2-INV 03-ST.12	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	72	0,44	0,67	6,45	0,54%	87,91	0,54%
CT 1.2-INV 03-ST.13	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	31	0,44	0,67	2,79	0,23%	37,95	0,23%
CT 1.2-INV 03-ST.14	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	1	0,44	0,67	0,09	0,01%	1,22	0,01%
CT 1.2-INV 03-ST.15	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	121	0,44	0,67	10,83	0,91%	147,53	0,91%
CT 1.2-INV 03-ST.16	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	90	0,44	0,67	8,13	0,68%	110,74	0,68%
CT 1.2-INV 03-ST.17	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 03-ST.18	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 03-ST.19	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	127	0,44	0,67	11,42	0,96%	155,49	0,96%
CT 1.2-INV 03-ST.20	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	97	0,44	0,67	8,72	0,73%	118,76	0,73%
CT 1.2-INV 03-ST.21	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,03	0,42%	68,56	0,42%
CT 1.2-INV 03-ST.22	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,34	0,20%	31,83	0,20%
			357,28													**0,96%**	**1662,82**	**0,47%**

CT1.2-INV 04- Nivel 1 (C.C.) - String a INV																		
CONFIGURACIÓN DE LOS STRINGS									CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN									
Nº de String	Módulos	Potencia Módulo	Potencia Total String	Intensidad en MPP	Intensidad Normativa (x1.25)	Intensidad Cortocircuito	Tensión del módulo MPP	Tensión String MPP en STC	Sección del conductor	Conductores por fase	Tipo de Cable	Longitud	Factor de Corrección Instalación más Desfav.	Carga del Conductor	Caída de Tensión String - Inversor		Perdidas Joule String - Inversor	
		(Wp)	(kWp)	(A)	(A)	(A)	(V)	(V)	(mm2)			(m)		(%)	ΔU (V)	(% ΔU)	(W)	(%)
CT 1.2-INV 04-ST.01	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	95	0,44	0,67	8,56	0,72%	116,56	0,72%
CT 1.2-INV 04-ST.02	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	65	0,44	0,67	5,84	0,49%	79,58	0,49%
CT 1.2-INV 04-ST.03	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	89	0,44	0,67	7,97	0,67%	108,60	0,67%
CT 1.2-INV 04-ST.04	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	59	0,44	0,67	5,27	0,44%	71,75	0,44%
CT 1.2-INV 04-ST.05	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	82	0,44	0,67	7,37	0,62%	100,39	0,62%
CT 1.2-INV 04-ST.06	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	52	0,44	0,67	4,67	0,39%	63,67	0,39%
CT 1.2-INV 04-ST.07	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	76	0,44	0,67	6,80	0,57%	92,68	0,57%
CT 1.2-INV 04-ST.08	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	46	0,44	0,67	4,10	0,34%	55,83	0,34%
CT 1.2-INV 04-ST.09	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	69	0,44	0,67	6,20	0,52%	84,48	0,52%
CT 1.2-INV 04-ST.10	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	39	0,44	0,67	3,51	0,29%	47,75	0,29%
CT 1.2-INV 04-ST.11	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	63	0,44	0,67	5,64	0,47%	76,77	0,47%
CT 1.2-INV 04-ST.12	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	33	0,44	0,67	2,93	0,25%	39,91	0,25%
CT 1.2-INV 04-ST.13	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,03	0,42%	68,56	0,42%
CT 1.2-INV 04-ST.14	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,34	0,20%	31,83	0,20%
CT 1.2-INV 04-ST.15	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	49	0,44	0,67	4,43	0,37%	60,36	0,37%
CT 1.2-INV 04-ST.16	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 04-ST.17	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	100	0,44	0,67	8,98	0,75%	122,31	0,75%
CT 1.2-INV 04-ST.18	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	72	0,44	0,67	6,45	0,54%	87,91	0,54%
CT 1.2-INV 04-ST.19	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	31	0,44	0,67	2,79	0,23%	37,95	0,23%
CT 1.2-INV 04-ST.20	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	1	0,44	0,67	0,04	0,00%	0,61	0,00%
CT 1.2-INV 04-ST.21	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	108	0,44	0,67	9,74	0,82%	132,72	0,82%
CT 1.2-INV 04-ST.22	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	78	0,44	0,67	7,04	0,59%	95,86	0,59%
			357,28													**0,82%**	**1600,08**	**0,45%**

CT1.2-INV 05- Nivel 1 (C.C.) - String a INV																		
CONFIGURACIÓN DE LOS STRINGS									CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN									
Nº de String	Módulos	Potencia Módulo	Potencia Total String	Intensidad en MPP	Intensidad Normativa (x1.25)	Intensidad Cortocircuito	Tensión del módulo MPP	Tensión String MPP en STC	Sección del conductor	Conductores por fase	Tipo de Cable	Longitud	Factor de Corrección Instalación más Desfav.	Carga del Conductor	Caída de Tensión String - Inversor		Perdidas Joule String - Inversor	
		(Wp)	(kWp)	(A)	(A)	(A)	(V)	(V)	(mm2)			(m)		(%)	ΔU (V)	(% ΔU)	(W)	(%)
CT 1.2-INV 05-ST.01	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	33	0,44	0,67	2,93	0,25%	39,91	0,25%
CT 1.2-INV 05-ST.02	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	63	0,44	0,67	5,64	0,47%	76,77	0,47%
CT 1.2-INV 05-ST.03	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,03	0,42%	68,56	0,42%
CT 1.2-INV 05-ST.04	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,34	0,20%	31,83	0,20%
CT 1.2-INV 05-ST.05	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,34	0,20%	31,83	0,20%
CT 1.2-INV 05-ST.06	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,03	0,42%	68,56	0,42%
CT 1.2-INV 05-ST.07	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 05-ST.08	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	19	0,44	0,67	1,70	0,14%	23,14	0,14%
CT 1.2-INV 05-ST.09	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	34	0,44	0,67	3,03	0,25%	41,26	0,25%
CT 1.2-INV 05-ST.10	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 05-ST.11	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	43	0,44	0,67	3,88	0,33%	52,89	0,33%
CT 1.2-INV 05-ST.12	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	13	0,44	0,67	1,17	0,10%	15,92	0,10%
CT 1.2-INV 05-ST.13	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	1	0,44	0,67	0,09	0,01%	1,22	0,01%
CT 1.2-INV 05-ST.14	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	31	0,44	0,67	2,80	0,23%	38,08	0,23%
CT 1.2-INV 05-ST.15	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 05-ST.16	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 05-ST.17	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 05-ST.18	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 05-ST.19	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,05	0,42%	68,81	0,42%
CT 1.2-INV 05-ST.20	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,35	0,20%	31,95	0,20%
CT 1.2-INV 05-ST.21	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,35	0,20%	31,95	0,20%
CT 1.2-INV 05-ST.22	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,05	0,42%	68,81	0,42%
			357,28													**0,47%**	**982,89**	**0,28%**

CT1.2-INV 06- Nivel 1 (C.C.) - String a INV																		
CONFIGURACIÓN DE LOS STRINGS									CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN									
Nº de String	Módulos	Potencia Módulo	Potencia Total String	Intensidad en MPP	Intensidad Normativa (x1.25)	Intensidad Cortocircuito	Tensión del módulo MPP	Tensión String MPP en STC	Sección del conductor	Conductores por fase	Tipo de Cable	Longitud	Factor de Corrección Instalación más Desfav.	Carga del Conductor	Caída de Tensión String - Inversor		Perdidas Joule String - Inversor	
		(Wp)	(kWp)	(A)	(A)	(A)	(V)	(V)	(mm2)			(m)		(%)	ΔU (V)	(% ΔU)	(W)	(%)
CT 1.2-INV 06-ST.01	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	76	0,44	0,67	6,81	0,57%	92,74	0,57%
CT 1.2-INV 06-ST.02	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	46	0,44	0,67	4,10	0,34%	55,83	0,34%
CT 1.2-INV 06-ST.03	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	69	0,44	0,67	6,22	0,52%	84,72	0,52%
CT 1.2-INV 06-ST.04	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	39	0,44	0,67	3,51	0,29%	47,87	0,29%
CT 1.2-INV 06-ST.05	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	63	0,44	0,67	5,64	0,47%	76,77	0,47%
CT 1.2-INV 06-ST.06	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	33	0,44	0,67	2,93	0,25%	39,91	0,25%
CT 1.2-INV 06-ST.07	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,05	0,42%	68,81	0,42%
CT 1.2-INV 06-ST.08	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,34	0,20%	31,83	0,20%
CT 1.2-INV 06-ST.09	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 06-ST.10	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 06-ST.11	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	31	0,44	0,67	2,80	0,23%	38,08	0,23%
CT 1.2-INV 06-ST.12	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	1	0,44	0,67	0,09	0,01%	1,22	0,01%
CT 1.2-INV 06-ST.13	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 06-ST.14	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 06-ST.15	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,05	0,42%	68,81	0,42%
CT 1.2-INV 06-ST.16	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,34	0,20%	31,83	0,20%
CT 1.2-INV 06-ST.17	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	63	0,44	0,67	5,64	0,47%	76,77	0,47%
CT 1.2-INV 06-ST.18	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	33	0,44	0,67	2,93	0,25%	39,91	0,25%
CT 1.2-INV 06-ST.19	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	69	0,44	0,67	6,22	0,52%	84,72	0,52%
CT 1.2-INV 06-ST.20	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	39	0,44	0,67	3,51	0,29%	47,87	0,29%
CT 1.2-INV 06-ST.21	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	76	0,44	0,67	6,81	0,57%	92,74	0,57%
CT 1.2-INV 06-ST.22	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	46	0,44	0,67	4,10	0,34%	55,83	0,34%
			357,28													**0,57%**	**1205,96**	**0,34%**

CT1.2-INV 07- Nivel 1 (C.C.) - String a INV																		
CONFIGURACIÓN DE LOS STRINGS									CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN									
Nº de String	Módulos	Potencia Módulo	Potencia Total String	Intensidad en MPP	Intensidad Normativa (x1.25)	Intensidad Cortocircuito	Tensión del módulo MPP	Tensión String MPP en STC	Sección del conductor	Conductores por fase	Tipo de Cable	Longitud	Factor de Corrección Instalación más Desfav.	Carga del Conductor	Caída de Tensión String - Inversor		Perdidas Joule String - Inversor	
		(Wp)	(kWp)	(A)	(A)	(A)	(V)	(V)	(mm2)			(m)		(%)	ΔU (V)	(% ΔU)	(W)	(%)
CT 1.2-INV 07-ST.01	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,05	0,42%	68,75	0,42%
CT 1.2-INV 07-ST.02	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,35	0,20%	31,99	0,20%
CT 1.2-INV 07-ST.03	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,35	0,20%	31,99	0,20%
CT 1.2-INV 07-ST.04	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,05	0,42%	68,75	0,42%
CT 1.2-INV 07-ST.05	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 07-ST.06	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 07-ST.07	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 07-ST.08	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 07-ST.09	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	31	0,44	0,67	2,80	0,23%	38,08	0,23%
CT 1.2-INV 07-ST.10	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	1	0,44	0,67	0,09	0,01%	1,22	0,01%
CT 1.2-INV 07-ST.11	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	13	0,44	0,67	1,18	0,10%	16,04	0,10%
CT 1.2-INV 07-ST.12	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	43	0,44	0,67	3,89	0,33%	52,92	0,33%
CT 1.2-INV 07-ST.13	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 07-ST.14	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 07-ST.15	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 07-ST.16	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 07-ST.17	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,05	0,42%	68,81	0,42%
CT 1.2-INV 07-ST.18	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,35	0,20%	31,95	0,20%
CT 1.2-INV 07-ST.19	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,35	0,20%	31,95	0,20%
CT 1.2-INV 07-ST.20	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,05	0,42%	68,81	0,42%
CT 1.2-INV 07-ST.21	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	63	0,44	0,67	5,64	0,47%	76,77	0,47%
CT 1.2-INV 07-ST.22	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	33	0,44	0,67	2,93	0,25%	39,91	0,25%
			357,28													**0,47%**	**967,32**	**0,27%**

CT1.2-INV 08- Nivel 1 (C.C.) - String a INV																		
CONFIGURACIÓN DE LOS STRINGS									CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN									
Nº de String	Módulos	Potencia Módulo	Potencia Total String	Intensidad en MPP	Intensidad Normativa (x1.25)	Intensidad Cortocircuito	Tensión del módulo MPP	Tensión String MPP en STC	Sección del conductor	Conductores por fase	Tipo de Cable	Longitud	Factor de Corrección Instalación más Desfav.	Carga del Conductor	Caída de Tensión String - Inversor		Perdidas Joule String - Inversor	
		(Wp)	(kWp)	(A)	(A)	(A)	(V)	(V)	(mm2)			(m)		(%)	ΔU (V)	(% ΔU)	(W)	(%)
CT 1.2-INV 08-ST.01	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	33	0,44	0,67	2,93	0,25%	39,91	0,25%
CT 1.2-INV 08-ST.02	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	63	0,44	0,67	5,64	0,47%	76,77	0,47%
CT 1.2-INV 08-ST.03	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,03	0,42%	68,56	0,42%
CT 1.2-INV 08-ST.04	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,34	0,20%	31,83	0,20%
CT 1.2-INV 08-ST.05	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,34	0,20%	31,83	0,20%
CT 1.2-INV 08-ST.06	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,03	0,42%	68,56	0,42%
CT 1.2-INV 08-ST.07	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 08-ST.08	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 08-ST.09	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 08-ST.10	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 08-ST.11	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	43	0,44	0,67	3,87	0,32%	52,65	0,32%
CT 1.2-INV 08-ST.12	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	13	0,44	0,67	1,17	0,10%	15,92	0,10%
CT 1.2-INV 08-ST.13	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	1	0,44	0,67	0,09	0,01%	1,22	0,01%
CT 1.2-INV 08-ST.14	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	31	0,44	0,67	2,80	0,23%	38,08	0,23%
CT 1.2-INV 08-ST.15	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 08-ST.16	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 08-ST.17	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 08-ST.18	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 08-ST.19	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,34	0,20%	31,83	0,20%
CT 1.2-INV 08-ST.20	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,03	0,42%	68,56	0,42%
CT 1.2-INV 08-ST.21	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	33	0,44	0,67	2,93	0,25%	39,91	0,25%
CT 1.2-INV 08-ST.22	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	63	0,44	0,67	5,64	0,47%	76,77	0,47%
			357,28													**0,47%**	**981,79**	**0,27%**

CT1.2-INV 09- Nivel 1 (C.C.) - String a INV																		
CONFIGURACIÓN DE LOS STRINGS									CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN									
Nº de String	Módulos	Potencia Módulo	Potencia Total String	Intensidad en MPP	Intensidad Normativa (x1.25)	Intensidad Cortocircuito	Tensión del módulo MPP	Tensión String MPP en STC	Sección del conductor	Conductores por fase	Tipo de Cable	Longitud	Factor de Corrección Instalación más Desfav.	Carga del Conductor	Caída de Tensión String - Inversor		Perdidas Joule String - Inversor	
		(Wp)	(kWp)	(A)	(A)	(A)	(V)	(V)	(mm2)			(m)		(%)	ΔU (V)	(% ΔU)	(W)	(%)
CT 1.2-INV 09-ST.01	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	91	0,44	0,67	8,14	0,68%	110,86	0,68%
CT 1.2-INV 09-ST.02	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	60	0,44	0,67	5,43	0,46%	73,95	0,46%
CT 1.2-INV 09-ST.03	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	84	0,44	0,67	7,55	0,63%	102,84	0,63%
CT 1.2-INV 09-ST.04	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	54	0,44	0,67	4,85	0,41%	66,11	0,41%
CT 1.2-INV 09-ST.05	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	78	0,44	0,67	6,98	0,58%	95,01	0,59%
CT 1.2-INV 09-ST.06	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	48	0,44	0,67	4,27	0,36%	58,16	0,36%
CT 1.2-INV 09-ST.07	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	71	0,44	0,67	6,38	0,54%	86,93	0,54%
CT 1.2-INV 09-ST.08	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	41	0,44	0,67	3,69	0,31%	50,20	0,31%
CT 1.2-INV 09-ST.09	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	1	0,44	0,67	0,09	0,01%	1,22	0,01%
CT 1.2-INV 09-ST.10	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	31	0,44	0,67	2,80	0,23%	38,08	0,23%
CT 1.2-INV 09-ST.11	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	19	0,44	0,67	1,69	0,14%	23,02	0,14%
CT 1.2-INV 09-ST.12	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	49	0,44	0,67	4,40	0,37%	59,87	0,37%
CT 1.2-INV 09-ST.13	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	30	0,44	0,67	2,67	0,22%	36,36	0,22%
CT 1.2-INV 09-ST.14	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	60	0,44	0,67	5,38	0,45%	73,21	0,45%
CT 1.2-INV 09-ST.15	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	36	0,44	0,67	3,25	0,27%	44,32	0,27%
CT 1.2-INV 09-ST.16	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	66	0,44	0,67	5,96	0,50%	81,17	0,50%
CT 1.2-INV 09-ST.17	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	46	0,44	0,67	4,16	0,35%	56,63	0,35%
CT 1.2-INV 09-ST.18	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	76	0,44	0,67	6,86	0,58%	93,48	0,58%
CT 1.2-INV 09-ST.19	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	53	0,44	0,67	4,74	0,40%	64,58	0,40%
CT 1.2-INV 09-ST.20	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	83	0,44	0,67	7,45	0,62%	101,44	0,62%
CT 1.2-INV 09-ST.21	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	59	0,44	0,67	5,33	0,45%	72,54	0,45%
CT 1.2-INV 09-ST.22	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	89	0,44	0,67	8,03	0,67%	109,39	0,67%
			357,28													**0,68%**	**1499,37**	**0,42%**

CT1.2-INV 10- Nivel 1 (C.C.) - String a INV																		
CONFIGURACIÓN DE LOS STRINGS									CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN									
Nº de String	Módulos	Potencia Módulo	Potencia Total String	Intensidad en MPP	Intensidad Normativa (x1.25)	Intensidad Cortocircuito	Tensión del módulo MPP	Tensión String MPP en STC	Sección del conductor	Conductores por fase	Tipo de Cable	Longitud	Factor de Corrección Instalación más Desfav.	Carga del Conductor	Caída de Tensión String - Inversor		Perdidas Joule String - Inversor	
		(Wp)	(kWp)	(A)	(A)	(A)	(V)	(V)	(mm2)			(m)		(%)	ΔU (V)	(% ΔU)	(W)	(%)
CT 1.2-INV 10-ST.01	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	76	0,44	0,67	6,81	0,57%	92,74	0,57%
CT 1.2-INV 10-ST.02	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	46	0,44	0,67	4,10	0,34%	55,83	0,34%
CT 1.2-INV 10-ST.03	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	69	0,44	0,67	6,22	0,52%	84,72	0,52%
CT 1.2-INV 10-ST.04	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	39	0,44	0,67	3,51	0,29%	47,87	0,29%
CT 1.2-INV 10-ST.05	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	63	0,44	0,67	5,64	0,47%	76,77	0,47%
CT 1.2-INV 10-ST.06	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	33	0,44	0,67	2,93	0,25%	39,91	0,25%
CT 1.2-INV 10-ST.07	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,05	0,42%	68,81	0,42%
CT 1.2-INV 10-ST.08	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,34	0,20%	31,83	0,20%
CT 1.2-INV 10-ST.09	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 10-ST.10	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 10-ST.11	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	31	0,44	0,67	2,80	0,23%	38,08	0,23%
CT 1.2-INV 10-ST.12	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	1	0,44	0,67	0,09	0,01%	1,22	0,01%
CT 1.2-INV 10-ST.13	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 10-ST.14	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 10-ST.15	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,05	0,42%	68,81	0,42%
CT 1.2-INV 10-ST.16	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,34	0,20%	31,83	0,20%
CT 1.2-INV 10-ST.17	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	63	0,44	0,67	5,64	0,47%	76,77	0,47%
CT 1.2-INV 10-ST.18	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	33	0,44	0,67	2,93	0,25%	39,91	0,25%
CT 1.2-INV 10-ST.19	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	69	0,44	0,67	6,22	0,52%	84,72	0,52%
CT 1.2-INV 10-ST.20	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	39	0,44	0,67	3,51	0,29%	47,87	0,29%
CT 1.2-INV 10-ST.21	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	76	0,44	0,67	6,81	0,57%	92,74	0,57%
CT 1.2-INV 10-ST.22	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	46	0,44	0,67	4,10	0,34%	55,83	0,34%
			357,28													**0,57%**	**1205,96**	**0,34%**

CT1.2-INV 11- Nivel 1 (C.C.) - String a INV																		
CONFIGURACIÓN DE LOS STRINGS									CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN									
Nº de String	Módulos	Potencia Módulo	Potencia Total String	Intensidad en MPP	Intensidad Normativa (x1.25)	Intensidad Cortocircuito	Tensión del módulo MPP	Tensión String MPP en STC	Sección del conductor	Conductores por fase	Tipo de Cable	Longitud	Factor de Corrección Instalación más Desfav.	Carga del Conductor	Caída de Tensión String - Inversor		Perdidas Joule String - Inversor	
		(Wp)	(kWp)	(A)	(A)	(A)	(V)	(V)	(mm2)			(m)		(%)	ΔU (V)	(% ΔU)	(W)	(%)
CT 1.2-INV 11-ST.01	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	39	0,44	0,67	3,51	0,29%	47,87	0,29%
CT 1.2-INV 11-ST.02	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	69	0,44	0,67	6,22	0,52%	84,75	0,52%
CT 1.2-INV 11-ST.03	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	33	0,44	0,67	2,93	0,25%	39,91	0,25%
CT 1.2-INV 11-ST.04	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	63	0,44	0,67	5,64	0,47%	76,77	0,47%
CT 1.2-INV 11-ST.05	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,35	0,20%	31,95	0,20%
CT 1.2-INV 11-ST.06	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,04	0,42%	68,68	0,42%
CT 1.2-INV 11-ST.07	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 11-ST.08	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 11-ST.09	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	43	0,44	0,67	3,88	0,33%	52,89	0,33%
CT 1.2-INV 11-ST.10	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	13	0,44	0,67	1,18	0,10%	16,04	0,10%
CT 1.2-INV 11-ST.11	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	1	0,44	0,67	0,09	0,01%	1,22	0,01%
CT 1.2-INV 11-ST.12	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	31	0,44	0,67	2,80	0,23%	38,08	0,23%
CT 1.2-INV 11-ST.13	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 11-ST.14	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,02	0,15%
CT 1.2-INV 11-ST.15	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,03	0,15%
CT 1.2-INV 11-ST.16	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 11-ST.17	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,03	0,42%	68,56	0,42%
CT 1.2-INV 11-ST.18	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,34	0,20%	31,83	0,20%
CT 1.2-INV 11-ST.19	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,34	0,20%	31,83	0,20%
CT 1.2-INV 11-ST.20	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,03	0,42%	68,56	0,42%
CT 1.2-INV 11-ST.21	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	63	0,44	0,67	5,64	0,47%	76,77	0,47%
CT 1.2-INV 11-ST.22	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	33	0,44	0,67	2,92	0,24%	39,79	0,25%
			357,28													**0,52%**	**1030,11**	**0,29%**

CT1.2-INV 12- Nivel 1 (C.C.) - String a INV																		
CONFIGURACIÓN DE LOS STRINGS									CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN									
Nº de String	Módulos	Potencia Módulo	Potencia Total String	Intensidad en MPP	Intensidad Normativa (x1.25)	Intensidad Cortocircuito	Tensión del módulo MPP	Tensión String MPP en STC	Sección del conductor	Conductores por fase	Tipo de Cable	Longitud	Factor de Corrección Instalación más Desfav.	Carga del Conductor	Caída de Tensión String - Inversor		Perdidas Joule String - Inversor	
		(Wp)	(kWp)	(A)	(A)	(A)	(V)	(V)	(mm2)			(m)		(%)	ΔU (V)	(% ΔU)	(W)	(%)
CT 1.2-INV 12-ST.01	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	33	0,44	0,67	2,93	0,25%	39,91	0,25%
CT 1.2-INV 12-ST.02	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	63	0,44	0,67	5,64	0,47%	76,77	0,47%
CT 1.2-INV 12-ST.03	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,05	0,42%	68,81	0,42%
CT 1.2-INV 12-ST.04	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,35	0,20%	31,95	0,20%
CT 1.2-INV 12-ST.05	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,35	0,20%	31,95	0,20%
CT 1.2-INV 12-ST.06	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,05	0,42%	68,81	0,42%
CT 1.2-INV 12-ST.07	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 12-ST.08	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 12-ST.09	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 12-ST.10	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 12-ST.11	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	31	0,44	0,67	2,80	0,23%	38,08	0,23%
CT 1.2-INV 12-ST.12	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	1	0,44	0,67	0,09	0,01%	1,22	0,01%
CT 1.2-INV 12-ST.13	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	13	0,44	0,67	1,18	0,10%	16,04	0,10%
CT 1.2-INV 12-ST.14	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	43	0,44	0,67	3,88	0,33%	52,89	0,33%
CT 1.2-INV 12-ST.15	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 12-ST.16	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 12-ST.17	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,05	0,42%	68,81	0,42%
CT 1.2-INV 12-ST.18	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,35	0,20%	31,95	0,20%
CT 1.2-INV 12-ST.19	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	63	0,44	0,67	5,64	0,47%	76,77	0,47%
CT 1.2-INV 12-ST.20	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	33	0,44	0,67	2,93	0,25%	39,91	0,25%
CT 1.2-INV 12-ST.21	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	69	0,44	0,67	6,22	0,52%	84,75	0,52%
CT 1.2-INV 12-ST.22	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	39	0,44	0,67	3,51	0,29%	47,87	0,29%
			357,28													**0,52%**	**1031,03**	**0,29%**

CT1.2-INV 13- Nivel 1 (C.C.) - String a INV																		
CONFIGURACIÓN DE LOS STRINGS									CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN									
Nº de String	Módulos	Potencia Módulo	Potencia Total String	Intensidad en MPP	Intensidad Normativa (x1.25)	Intensidad Cortocircuito	Tensión del módulo MPP	Tensión String MPP en STC	Sección del conductor	Conductores por fase	Tipo de Cable	Longitud	Factor de Corrección Instalación más Desfav.	Carga del Conductor	Caída de Tensión String - Inversor		Perdidas Joule String - Inversor	
		(Wp)	(kWp)	(A)	(A)	(A)	(V)	(V)	(mm2)			(m)		(%)	ΔU (V)	(% ΔU)	(W)	(%)
CT 1.2-INV 13-ST.01	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	46	0,44	0,67	4,10	0,34%	55,83	0,34%
CT 1.2-INV 13-ST.02	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	76	0,44	0,67	6,80	0,57%	92,68	0,57%
CT 1.2-INV 13-ST.03	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	39	0,44	0,67	3,51	0,29%	47,87	0,29%
CT 1.2-INV 13-ST.04	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	69	0,44	0,67	6,22	0,52%	84,72	0,52%
CT 1.2-INV 13-ST.05	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	33	0,44	0,67	2,93	0,25%	39,91	0,25%
CT 1.2-INV 13-ST.06	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	63	0,44	0,67	5,64	0,47%	76,77	0,47%
CT 1.2-INV 13-ST.07	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,35	0,20%	31,95	0,20%
CT 1.2-INV 13-ST.08	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,05	0,42%	68,81	0,42%
CT 1.2-INV 13-ST.09	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 13-ST.10	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 13-ST.11	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 13-ST.12	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 13-ST.13	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	43	0,44	0,67	3,88	0,33%	52,89	0,33%
CT 1.2-INV 13-ST.14	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	13	0,44	0,67	1,18	0,10%	16,04	0,10%
CT 1.2-INV 13-ST.15	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	1	0,44	0,67	0,09	0,01%	1,22	0,01%
CT 1.2-INV 13-ST.16	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	31	0,44	0,67	2,80	0,23%	38,08	0,23%
CT 1.2-INV 13-ST.17	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	72	0,44	0,67	6,45	0,54%	87,91	0,54%
CT 1.2-INV 13-ST.18	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	102	0,44	0,67	9,16	0,77%	124,76	0,77%
CT 1.2-INV 13-ST.19	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 13-ST.20	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 13-ST.21	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 13-ST.22	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
			357,28													**0,77%**	**1158,83**	**0,32%**

CT1.2-INV 14- Nivel 1 (C.C.) - String a INV																		
CONFIGURACIÓN DE LOS STRINGS									CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN									
Nº de String	Módulos	Potencia Módulo	Potencia Total String	Intensidad en MPP	Intensidad Normativa (x1.25)	Intensidad Cortocircuito	Tensión del módulo MPP	Tensión String MPP en STC	Sección del conductor	Conductores por fase	Tipo de Cable	Longitud	Factor de Corrección Instalación más Desfav.	Carga del Conductor	Caída de Tensión String - Inversor		Perdidas Joule String - Inversor	
		(Wp)	(kWp)	(A)	(A)	(A)	(V)	(V)	(mm2)			(m)		(%)	ΔU (V)	(% ΔU)	(W)	(%)
CT 1.2-INV 14-ST.01	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	46	0,44	0,67	4,10	0,34%	55,83	0,34%
CT 1.2-INV 14-ST.02	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	76	0,44	0,67	6,80	0,57%	92,68	0,57%
CT 1.2-INV 14-ST.03	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	39	0,44	0,67	3,51	0,29%	47,75	0,29%
CT 1.2-INV 14-ST.04	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	69	0,44	0,67	6,22	0,52%	84,72	0,52%
CT 1.2-INV 14-ST.05	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	33	0,44	0,67	2,93	0,25%	39,91	0,25%
CT 1.2-INV 14-ST.06	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	63	0,44	0,67	5,64	0,47%	76,77	0,47%
CT 1.2-INV 14-ST.07	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,34	0,20%	31,83	0,20%
CT 1.2-INV 14-ST.08	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,05	0,42%	68,81	0,42%
CT 1.2-INV 14-ST.09	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 14-ST.10	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 14-ST.11	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	43	0,44	0,67	3,88	0,33%	52,89	0,33%
CT 1.2-INV 14-ST.12	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	13	0,44	0,67	1,18	0,10%	16,04	0,10%
CT 1.2-INV 14-ST.13	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	1	0,44	0,67	0,09	0,01%	1,22	0,01%
CT 1.2-INV 14-ST.14	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	31	0,44	0,67	2,80	0,23%	38,08	0,23%
CT 1.2-INV 14-ST.15	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 14-ST.16	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 14-ST.17	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 14-ST.18	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 14-ST.19	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,05	0,42%	68,81	0,42%
CT 1.2-INV 14-ST.20	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,35	0,20%	31,95	0,20%
CT 1.2-INV 14-ST.21	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,35	0,20%	31,95	0,20%
CT 1.2-INV 14-ST.22	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,05	0,42%	68,81	0,42%
			357,28													**0,57%**	**1062,59**	**0,30%**

CT1.2-INV 15- Nivel 1 (C.C.) - String a INV																		
CONFIGURACIÓN DE LOS STRINGS									CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN									
Nº de String	Módulos	Potencia Módulo	Potencia Total String	Intensidad en MPP	Intensidad Normativa (x1.25)	Intensidad Cortocircuito	Tensión del módulo MPP	Tensión String MPP en STC	Sección del conductor	Conductores por fase	Tipo de Cable	Longitud	Factor de Corrección Instalación más Desfav.	Carga del Conductor	Caída de Tensión String - Inversor		Perdidas Joule String - Inversor	
		(Wp)	(kWp)	(A)	(A)	(A)	(V)	(V)	(mm2)			(m)		(%)	ΔU (V)	(% ΔU)	(W)	(%)
CT 1.2-INV 15-ST.01	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,05	0,42%	68,81	0,42%
CT 1.2-INV 15-ST.02	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,35	0,20%	31,95	0,20%
CT 1.2-INV 15-ST.03	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,35	0,20%	31,95	0,20%
CT 1.2-INV 15-ST.04	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,05	0,42%	68,81	0,42%
CT 1.2-INV 15-ST.05	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 15-ST.06	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 15-ST.07	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 15-ST.08	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 15-ST.09	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	43	0,44	0,67	3,87	0,32%	52,77	0,32%
CT 1.2-INV 15-ST.10	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	13	0,44	0,67	1,18	0,10%	16,04	0,10%
CT 1.2-INV 15-ST.11	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	1	0,44	0,67	0,09	0,01%	1,22	0,01%
CT 1.2-INV 15-ST.12	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	31	0,44	0,67	2,80	0,23%	38,08	0,23%
CT 1.2-INV 15-ST.13	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 15-ST.14	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 15-ST.15	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 15-ST.16	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 15-ST.17	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,35	0,20%	31,95	0,20%
CT 1.2-INV 15-ST.18	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,05	0,42%	68,81	0,42%
CT 1.2-INV 15-ST.19	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	33	0,44	0,67	2,93	0,25%	39,91	0,25%
CT 1.2-INV 15-ST.20	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	63	0,44	0,67	5,64	0,47%	76,77	0,47%
CT 1.2-INV 15-ST.21	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	39	0,44	0,67	3,51	0,29%	47,87	0,29%
CT 1.2-INV 15-ST.22	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	69	0,44	0,67	6,22	0,52%	84,72	0,52%
			357,28													**0,52%**	**999,05**	**0,28%**

CT1.2-INV 16- Nivel 1 (C.C.) - String a INV																		
CONFIGURACIÓN DE LOS STRINGS									CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN									
Nº de String	Módulos	Potencia Módulo	Potencia Total String	Intensidad en MPP	Intensidad Normativa (x1.25)	Intensidad Cortocircuito	Tensión del módulo MPP	Tensión String MPP en STC	Sección del conductor	Conductores por fase	Tipo de Cable	Longitud	Factor de Corrección Instalación más Desfav.	Carga del Conductor	Caída de Tensión String - Inversor		Perdidas Joule String - Inversor	
		(Wp)	(kWp)	(A)	(A)	(A)	(V)	(V)	(mm2)			(m)		(%)	ΔU (V)	(% ΔU)	(W)	(%)
CT 1.2-INV 16-ST.01	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,05	0,42%	68,81	0,42%
CT 1.2-INV 16-ST.02	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,35	0,20%	31,95	0,20%
CT 1.2-INV 16-ST.03	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,35	0,20%	32,02	0,20%
CT 1.2-INV 16-ST.04	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,05	0,42%	68,81	0,42%
CT 1.2-INV 16-ST.05	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,50	0,38%	61,34	0,38%
CT 1.2-INV 16-ST.06	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 16-ST.07	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,02	0,15%
CT 1.2-INV 16-ST.08	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,50	0,38%	61,34	0,38%
CT 1.2-INV 16-ST.09	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	43	0,44	0,67	3,89	0,33%	52,92	0,33%
CT 1.2-INV 16-ST.10	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	13	0,44	0,67	1,18	0,10%	16,06	0,10%
CT 1.2-INV 16-ST.11	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	1	0,44	0,67	0,09	0,01%	1,22	0,01%
CT 1.2-INV 16-ST.12	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	31	0,44	0,67	2,80	0,23%	38,08	0,23%
CT 1.2-INV 16-ST.13	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 16-ST.14	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 16-ST.15	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 16-ST.16	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 16-ST.17	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,05	0,42%	68,81	0,42%
CT 1.2-INV 16-ST.18	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,35	0,20%	31,95	0,20%
CT 1.2-INV 16-ST.19	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,31	0,19%	31,47	0,19%
CT 1.2-INV 16-ST.20	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	61	0,44	0,67	5,50	0,46%	74,93	0,46%
CT 1.2-INV 16-ST.21	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	31	0,44	0,67	2,80	0,23%	38,08	0,23%
CT 1.2-INV 16-ST.22	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	32	0,44	0,67	2,90	0,24%	39,55	0,24%
			357,28													**0,46%**	**935,03**	**0,26%**

CT1.2-INV 17- Nivel 1 (C.C.) - String a INV																		
CONFIGURACIÓN DE LOS STRINGS									CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN									
Nº de String	Módulos	Potencia Módulo (Wp)	Potencia Total String (kWp)	Intensidad en MPP (A)	Intensidad Normativa (x1.25) (A)	Intensidad Cortocircuito (A)	Tensión del módulo MPP (V)	Tensión String MPP en STC (V)	Sección del conductor (mm2)	Conductores por fase	Tipo de Cable	Longitud (m)	Factor de Corrección Instalación más Desfav.	Carga del Conductor (%)	Caída de Tensión String - Inversor ΔU (V)	Caída de Tensión String - Inversor (% ΔU)	Perdidas Joule String - Inversor (W)	Perdidas Joule String - Inversor (%)
CT 1.2-INV 17-ST.01	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	62	0,44	0,67	5,60	0,47%	76,28	0,47%
CT 1.2-INV 17-ST.02	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	33	0,44	0,67	2,93	0,25%	39,95	0,25%
CT 1.2-INV 17-ST.03	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,02	0,42%	68,32	0,42%
CT 1.2-INV 17-ST.04	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,35	0,20%	31,95	0,20%
CT 1.2-INV 17-ST.05	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	49	0,44	0,67	4,43	0,37%	60,36	0,37%
CT 1.2-INV 17-ST.06	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 17-ST.07	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	31	0,44	0,67	2,80	0,23%	38,08	0,23%
CT 1.2-INV 17-ST.08	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	1	0,44	0,67	0,09	0,01%	1,22	0,01%
CT 1.2-INV 17-ST.09	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	13	0,44	0,67	1,18	0,10%	16,04	0,10%
CT 1.2-INV 17-ST.10	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	43	0,44	0,67	3,88	0,33%	52,89	0,33%
CT 1.2-INV 17-ST.11	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 17-ST.12	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 17-ST.13	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 17-ST.14	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 17-ST.15	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,05	0,42%	68,81	0,42%
CT 1.2-INV 17-ST.16	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,35	0,20%	31,95	0,20%
CT 1.2-INV 17-ST.17	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,35	0,20%	31,95	0,20%
CT 1.2-INV 17-ST.18	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,05	0,42%	68,81	0,42%
CT 1.2-INV 17-ST.19	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	63	0,44	0,67	5,64	0,47%	76,77	0,47%
CT 1.2-INV 17-ST.20	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	33	0,44	0,67	2,93	0,25%	39,91	0,25%
CT 1.2-INV 17-ST.21	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	33	0,44	0,67	2,93	0,25%	39,91	0,25%
CT 1.2-INV 17-ST.22	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	63	0,44	0,67	5,64	0,47%	76,77	0,47%
			357,28													**0,47%**	**1013,66**	**0,28%**

CT1.2-INV 18- Nivel 1 (C.C.) - String a INV																		
CONFIGURACIÓN DE LOS STRINGS									CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN									
Nº de String	Módulos	Potencia Módulo	Potencia Total String	Intensidad en MPP	Intensidad Normativa (x1.25)	Intensidad Cortocircuito	Tensión del módulo MPP	Tensión String MPP en STC	Sección del conductor	Conductores por fase	Tipo de Cable	Longitud	Factor de Corrección Instalación más Desfav.	Carga del Conductor	Caída de Tensión String - Inversor		Perdidas Joule String - Inversor	
		(Wp)	(kWp)	(A)	(A)	(A)	(V)	(V)	(mm2)			(m)		(%)	ΔU (V)	(% ΔU)	(W)	(%)
CT 1.2-INV 18-ST.01	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	76	0,44	0,67	6,81	0,57%	92,74	0,57%
CT 1.2-INV 18-ST.02	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	46	0,44	0,67	4,10	0,34%	55,83	0,34%
CT 1.2-INV 18-ST.03	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	69	0,44	0,67	6,22	0,52%	84,72	0,52%
CT 1.2-INV 18-ST.04	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	39	0,44	0,67	3,51	0,29%	47,87	0,29%
CT 1.2-INV 18-ST.05	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	63	0,44	0,67	5,64	0,47%	76,77	0,47%
CT 1.2-INV 18-ST.06	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	33	0,44	0,67	2,93	0,25%	39,91	0,25%
CT 1.2-INV 18-ST.07	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,05	0,42%	68,81	0,42%
CT 1.2-INV 18-ST.08	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,34	0,20%	31,83	0,20%
CT 1.2-INV 18-ST.09	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 18-ST.10	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 18-ST.11	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	31	0,44	0,67	2,80	0,23%	38,08	0,23%
CT 1.2-INV 18-ST.12	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	1	0,44	0,67	0,09	0,01%	1,22	0,01%
CT 1.2-INV 18-ST.13	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 18-ST.14	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 18-ST.15	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,05	0,42%	68,81	0,42%
CT 1.2-INV 18-ST.16	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,34	0,20%	31,83	0,20%
CT 1.2-INV 18-ST.17	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	63	0,44	0,67	5,64	0,47%	76,77	0,47%
CT 1.2-INV 18-ST.18	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	33	0,44	0,67	2,93	0,25%	39,91	0,25%
CT 1.2-INV 18-ST.19	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	69	0,44	0,67	6,22	0,52%	84,72	0,52%
CT 1.2-INV 18-ST.20	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	39	0,44	0,67	3,51	0,29%	47,87	0,29%
CT 1.2-INV 18-ST.21	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	76	0,44	0,67	6,81	0,57%	92,74	0,57%
CT 1.2-INV 18-ST.22	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	46	0,44	0,67	4,10	0,34%	55,83	0,34%
			357,28													**0,57%**	**1205,96**	**0,34%**

CT1.2-INV 19- Nivel 1 (C.C.) - String a INV																		
CONFIGURACIÓN DE LOS STRINGS									CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN									
Nº de String	Módulos	Potencia Módulo	Potencia Total String	Intensidad en MPP	Intensidad Normativa (x1.25)	Intensidad Cortocircuito	Tensión del módulo MPP	Tensión String MPP en STC	Sección del conductor	Conductores por fase	Tipo de Cable	Longitud	Factor de Corrección Instalación más Desfav.	Carga del Conductor	Caída de Tensión String - Inversor		Perdidas Joule String - Inversor	
		(Wp)	(kWp)	(A)	(A)	(A)	(V)	(V)	(mm2)			(m)		(%)	ΔU (V)	(% ΔU)	(W)	(%)
CT 1.2-INV 19-ST.01	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	63	0,44	0,67	5,64	0,47%	76,77	0,47%
CT 1.2-INV 19-ST.02	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	33	0,44	0,67	2,93	0,25%	39,91	0,25%
CT 1.2-INV 19-ST.03	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	33	0,44	0,67	2,93	0,25%	39,91	0,25%
CT 1.2-INV 19-ST.04	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	63	0,44	0,67	5,64	0,47%	76,77	0,47%
CT 1.2-INV 19-ST.05	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,05	0,42%	68,81	0,42%
CT 1.2-INV 19-ST.06	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,34	0,20%	31,83	0,20%
CT 1.2-INV 19-ST.07	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,34	0,20%	31,83	0,20%
CT 1.2-INV 19-ST.08	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,05	0,42%	68,81	0,42%
CT 1.2-INV 19-ST.09	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 19-ST.10	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 19-ST.11	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 19-ST.12	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 19-ST.13	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	43	0,44	0,67	3,88	0,33%	52,89	0,33%
CT 1.2-INV 19-ST.14	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	13	0,44	0,67	1,18	0,10%	16,04	0,10%
CT 1.2-INV 19-ST.15	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	1	0,44	0,67	0,09	0,01%	1,22	0,01%
CT 1.2-INV 19-ST.16	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	31	0,44	0,67	2,80	0,23%	38,08	0,23%
CT 1.2-INV 19-ST.17	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 19-ST.18	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 19-ST.19	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,35	0,20%	31,95	0,20%
CT 1.2-INV 19-ST.20	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,05	0,42%	68,81	0,42%
CT 1.2-INV 19-ST.21	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	33	0,44	0,67	2,93	0,25%	39,91	0,25%
CT 1.2-INV 19-ST.22	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	63	0,44	0,67	5,64	0,47%	76,77	0,47%
			357,28													**0,47%**	**1014,85**	**0,28%**

CT1.2-INV 20- Nivel 1 (C.C.) - String a INV																		
CONFIGURACIÓN DE LOS STRINGS									CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN									
Nº de String	Módulos	Potencia Módulo	Potencia Total String	Intensidad en MPP	Intensidad Normativa (x1.25)	Intensidad Cortocircuito	Tensión del módulo MPP	Tensión String MPP en STC	Sección del conductor	Conductores por fase	Tipo de Cable	Longitud	Factor de Corrección Instalación más Desfav.	Carga del Conductor	Caída de Tensión String - Inversor		Perdidas Joule String - Inversor	
		(Wp)	(kWp)	(A)	(A)	(A)	(V)	(V)	(mm2)			(m)		(%)	ΔU (V)	(% ΔU)	(W)	(%)
CT 1.2-INV 20-ST.01	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	62	0,44	0,67	5,60	0,47%	76,28	0,47%
CT 1.2-INV 20-ST.02	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	33	0,44	0,67	2,93	0,25%	39,95	0,25%
CT 1.2-INV 20-ST.03	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,02	0,42%	68,32	0,42%
CT 1.2-INV 20-ST.04	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,35	0,20%	31,95	0,20%
CT 1.2-INV 20-ST.05	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	49	0,44	0,67	4,43	0,37%	60,36	0,37%
CT 1.2-INV 20-ST.06	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 20-ST.07	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	31	0,44	0,67	2,80	0,23%	38,08	0,23%
CT 1.2-INV 20-ST.08	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	1	0,44	0,67	0,09	0,01%	1,22	0,01%
CT 1.2-INV 20-ST.09	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	13	0,44	0,67	1,18	0,10%	16,04	0,10%
CT 1.2-INV 20-ST.10	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	43	0,44	0,67	3,88	0,33%	52,89	0,33%
CT 1.2-INV 20-ST.11	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 20-ST.12	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 20-ST.13	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 20-ST.14	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 20-ST.15	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,05	0,42%	68,81	0,42%
CT 1.2-INV 20-ST.16	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,35	0,20%	31,95	0,20%
CT 1.2-INV 20-ST.17	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,35	0,20%	31,95	0,20%
CT 1.2-INV 20-ST.18	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,05	0,42%	68,81	0,42%
CT 1.2-INV 20-ST.19	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	63	0,44	0,67	5,64	0,47%	76,77	0,47%
CT 1.2-INV 20-ST.20	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	33	0,44	0,67	2,93	0,25%	39,91	0,25%
CT 1.2-INV 20-ST.21	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	33	0,44	0,67	2,93	0,25%	39,91	0,25%
CT 1.2-INV 20-ST.22	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	63	0,44	0,67	5,64	0,47%	76,77	0,47%
			357,28													**0,47%**	**1013,66**	**0,28%**

CT1.2-INV 21- Nivel 1 (C.C.) - String a INV																		
CONFIGURACIÓN DE LOS STRINGS									CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN									
Nº de String	Módulos	Potencia Módulo	Potencia Total String	Intensidad en MPP	Intensidad Normativa (x1.25)	Intensidad Cortocircuito	Tensión del módulo MPP	Tensión String MPP en STC	Sección del conductor	Conductores por fase	Tipo de Cable	Longitud	Factor de Corrección Instalación más Desfav.	Carga del Conductor	Caída de Tensión String - Inversor		Perdidas Joule String - Inversor	
		(Wp)	(kWp)	(A)	(A)	(A)	(V)	(V)	(mm2)			(m)		(%)	ΔU (V)	(% ΔU)	(W)	(%)
CT 1.2-INV 21-ST.01	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	63	0,44	0,67	5,64	0,47%	76,77	0,47%
CT 1.2-INV 21-ST.02	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	33	0,44	0,67	2,93	0,25%	39,91	0,25%
CT 1.2-INV 21-ST.03	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	33	0,44	0,67	2,93	0,25%	39,91	0,25%
CT 1.2-INV 21-ST.04	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	63	0,44	0,67	5,64	0,47%	76,77	0,47%
CT 1.2-INV 21-ST.05	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,05	0,42%	68,81	0,42%
CT 1.2-INV 21-ST.06	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,34	0,20%	31,83	0,20%
CT 1.2-INV 21-ST.07	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,34	0,20%	31,83	0,20%
CT 1.2-INV 21-ST.08	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,05	0,42%	68,81	0,42%
CT 1.2-INV 21-ST.09	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 21-ST.10	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 21-ST.11	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 21-ST.12	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 21-ST.13	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	43	0,44	0,67	3,88	0,33%	52,89	0,33%
CT 1.2-INV 21-ST.14	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	13	0,44	0,67	1,18	0,10%	16,04	0,10%
CT 1.2-INV 21-ST.15	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	1	0,44	0,67	0,09	0,01%	1,22	0,01%
CT 1.2-INV 21-ST.16	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	31	0,44	0,67	2,80	0,23%	38,08	0,23%
CT 1.2-INV 21-ST.17	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 21-ST.18	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 21-ST.19	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,35	0,20%	31,95	0,20%
CT 1.2-INV 21-ST.20	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,05	0,42%	68,81	0,42%
CT 1.2-INV 21-ST.21	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	33	0,44	0,67	2,93	0,25%	39,91	0,25%
CT 1.2-INV 21-ST.22	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	63	0,44	0,67	5,64	0,47%	76,77	0,47%
			357,28													**0,47%**	**1014,85**	**0,28%**

CT1.2-INV 22- Nivel 1 (C.C.) - String a INV																		
CONFIGURACIÓN DE LOS STRINGS									CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN									
Nº de String	Módulos	Potencia Módulo	Potencia Total String	Intensidad en MPP	Intensidad Normativa (x1.25)	Intensidad Cortocircuito	Tensión del módulo MPP	Tensión String MPP en STC	Sección del conductor	Conductores por fase	Tipo de Cable	Longitud	Factor de Corrección Instalación más Desfav.	Carga del Conductor	Caída de Tensión String - Inversor		Perdidas Joule String - Inversor	
		(Wp)	(kWp)	(A)	(A)	(A)	(V)	(V)	(mm2)			(m)		(%)	ΔU (V)	(% ΔU)	(W)	(%)
CT 1.2-INV 22-ST.01	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	76	0,44	0,67	6,81	0,57%	92,74	0,57%
CT 1.2-INV 22-ST.02	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	46	0,44	0,67	4,10	0,34%	55,83	0,34%
CT 1.2-INV 22-ST.03	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	69	0,44	0,67	6,22	0,52%	84,72	0,52%
CT 1.2-INV 22-ST.04	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	39	0,44	0,67	3,51	0,29%	47,87	0,29%
CT 1.2-INV 22-ST.05	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	63	0,44	0,67	5,64	0,47%	76,77	0,47%
CT 1.2-INV 22-ST.06	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	33	0,44	0,67	2,93	0,25%	39,91	0,25%
CT 1.2-INV 22-ST.07	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,05	0,42%	68,81	0,42%
CT 1.2-INV 22-ST.08	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,34	0,20%	31,83	0,20%
CT 1.2-INV 22-ST.09	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 22-ST.10	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 22-ST.11	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	31	0,44	0,67	2,80	0,23%	38,08	0,23%
CT 1.2-INV 22-ST.12	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	1	0,44	0,67	0,09	0,01%	1,22	0,01%
CT 1.2-INV 22-ST.13	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	50	0,44	0,67	4,47	0,37%	60,85	0,37%
CT 1.2-INV 22-ST.14	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	20	0,44	0,67	1,76	0,15%	24,00	0,15%
CT 1.2-INV 22-ST.15	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	56	0,44	0,67	5,05	0,42%	68,81	0,42%
CT 1.2-INV 22-ST.16	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	26	0,44	0,67	2,34	0,20%	31,83	0,20%
CT 1.2-INV 22-ST.17	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	63	0,44	0,67	5,64	0,47%	76,77	0,47%
CT 1.2-INV 22-ST.18	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	33	0,44	0,67	2,93	0,25%	39,91	0,25%
CT 1.2-INV 22-ST.19	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	69	0,44	0,67	6,22	0,52%	84,72	0,52%
CT 1.2-INV 22-ST.20	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	39	0,44	0,67	3,51	0,29%	47,87	0,29%
CT 1.2-INV 22-ST.21	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	76	0,44	0,67	6,81	0,57%	92,74	0,57%
CT 1.2-INV 22-ST.22	28	580	16,24	13,62	17,03	14,37	42,59	1193	6	1	ZZ-F-1500V (2x(1x6mm2)	46	0,44	0,67	4,10	0,34%	55,83	0,34%
			357,28													**0,57%**	**1205,96**	**0,34%**

1.2 Cableado Inversor-CT

CT1.1 - Nivel2 (C.C.) - De Inversor a CT																	
CONFIGURACIÓN DE LOS INVERSORES DE STRING A CT						CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN											
Nº de Inversor (INV)	Nº de string por Inversor	Módulos	Potencia Máxima Inversor (kW)	Intensidad Máx. salida Inversor (A)	Intensidad Normativa (x1.25) (A)	Tensión de Operación Inversor (V)	Sección del conductor (mm2)	Conductores por fase	Tipo de Cable	Longitud (m)	Factor de Corrección Instalación más Desfav.	Carga del Conductor (%)	Caída de Tensión Inversor a CT		Caída de Tensión Acumulada Máxima (%)	Pérdidas Joule Máximas Tramo	
													ΔU (V)	(% ΔU)		(W)	(%)
CT 1.1-INV 01	20	560	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	332	0,56	77,20%	14,92	1,87%	2,82%	4627,83	1,40%
CT 1.1-INV 02	20	560	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	299	0,56	77,20%	13,44	1,68%	2,64%	4167,84	1,26%
CT 1.1-INV 03	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	267	0,56	77,20%	12,00	1,50%	2,46%	3721,78	1,13%
CT 1.1-INV 04	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	234	0,56	77,20%	10,52	1,31%	2,27%	3261,79	0,99%
CT 1.1-INV 05	20	560	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	195	0,56	77,20%	8,76	1,10%	2,05%	2718,15	0,82%
CT 1.1-INV 06	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	195	0,56	77,20%	8,76	1,10%	2,05%	2718,15	0,82%
CT 1.1-INV 07	20	560	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	194	0,56	77,20%	8,72	1,09%	2,05%	2704,22	0,82%
CT 1.1-INV 08	20	560	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	142	0,56	77,20%	6,38	0,80%	1,76%	1979,37	0,60%
CT 1.1-INV 09	20	560	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	144	0,56	77,20%	6,47	0,81%	1,77%	2007,25	0,61%
CT 1.1-INV 10	20	560	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	109	0,56	77,20%	4,90	0,61%	1,57%	1519,38	0,46%
CT 1.1-INV 11	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	92	0,56	77,20%	4,13	0,52%	1,47%	1282,41	0,39%
CT 1.1-INV 12	20	560	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	77	0,56	77,20%	3,46	0,43%	1,39%	1073,32	0,33%
CT 1.1-INV 13	20	560	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	60	0,56	77,20%	2,70	0,34%	1,29%	836,36	0,25%
CT 1.1-INV 14	20	560	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	89	0,56	77,20%	4,00	0,50%	1,46%	1240,59	0,38%
CT 1.1-INV 15	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	85	0,56	77,20%	3,82	0,48%	1,43%	1184,84	0,36%
CT 1.1-INV 16	20	560	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	213	0,56	77,20%	9,57	1,20%	2,15%	2969,06	0,90%
CT 1.1-INV 17	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	135	0,56	77,20%	6,07	0,76%	1,72%	1881,80	0,57%
CT 1.1-INV 18	20	560	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	117	0,56	77,20%	5,26	0,66%	1,61%	1630,89	0,49%
CT 1.1-INV 19	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	130	0,56	77,20%	5,84	0,73%	1,69%	1812,10	0,55%
CT 1.1-INV 20	20	560	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	161	0,56	77,20%	7,24	0,90%	1,86%	2244,22	0,68%
CT 1.1-INV 21	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	169	0,56	77,20%	7,60	0,95%	1,91%	2355,73	0,71%
CT 1.1-INV 22	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	226	0,56	77,20%	10,16	1,27%	2,23%	3150,27	0,95%
			7.260,00											**1,87%**	**2,82%**	**51.087**	**0,70%**

CT1.2 - Nivel2 (C.C.) - De Inversor a CT																		
CONFIGURACIÓN DE LOS INVERSORES DE STRING A CT						CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN												
Nº de Inversor (INV)	Nº de string por Inversor	Módulos	Potencia Máxima Inversor	Intensidad Máx. salida Inversor	Intensidad Normativa (x1.25)	Tensión de Operación Inversor	Sección del conductor	Conductores por fase	Tipo de Cable	Longitud	Factor de Corrección Instalación más Desfav.	Carga del Conductor	Caída de Tensión Inversor a CT		Caída de Tensión Acumulada Máxima	Pérdidas Joule Máximas Tramo	
			(kW)	(A)	(A)	(V)	(mm2)			(m)		(%)	ΔU (V)	(% ΔU)	(%)	(W)	(%)
CT 1.2-INV 01	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	412	0,56	77,20%	18,52	2,31%	3,27%	5742,97	1,74%
CT 1.2-INV 02	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	442	0,56	77,20%	19,86	2,48%	3,44%	6161,15	1,87%
CT 1.2-INV 03	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	286	0,56	77,20%	12,85	1,61%	2,56%	3986,63	1,21%
CT 1.2-INV 04	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	390	0,56	77,20%	17,53	2,19%	3,15%	5436,31	1,65%
CT 1.2-INV 05	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	371	0,56	77,20%	16,67	2,08%	3,04%	5171,46	1,57%
CT 1.2-INV 06	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	234	0,56	77,20%	10,52	1,31%	2,27%	3261,79	0,99%
CT 1.2-INV 07	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	338	0,56	77,20%	15,19	1,90%	2,86%	4711,47	1,43%
CT 1.2-INV 08	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	299	0,56	77,20%	13,44	1,68%	2,64%	4167,84	1,26%
CT 1.2-INV 09	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	147	0,56	77,20%	6,61	0,83%	1,78%	2049,07	0,62%
CT 1.2-INV 10	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	300	0,56	77,20%	13,48	1,69%	2,64%	4181,78	1,27%
CT 1.2-INV 11	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	120	0,56	77,20%	5,39	0,67%	1,63%	1672,71	0,51%
CT 1.2-INV 12	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	114	0,56	77,20%	5,12	0,64%	1,60%	1589,08	0,48%
CT 1.2-INV 13	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	137	0,56	77,20%	6,16	0,77%	1,73%	1909,68	0,58%
CT 1.2-INV 14	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	153	0,56	77,20%	6,88	0,86%	1,82%	2132,71	0,65%
CT 1.2-INV 15	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	163	0,56	77,20%	7,33	0,92%	1,87%	2272,10	0,69%
CT 1.2-INV 16	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	185	0,56	77,20%	8,31	1,04%	2,00%	2578,76	0,78%
CT 1.2-INV 17	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	195	0,56	77,20%	8,76	1,10%	2,05%	2718,15	0,82%
CT 1.2-INV 18	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	244	0,56	77,20%	10,97	1,37%	2,33%	3401,18	1,03%
CT 1.2-INV 19	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	241	0,56	77,20%	10,83	1,35%	2,31%	3359,36	1,02%
CT 1.2-INV 20	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	267	0,56	77,20%	12,00	1,50%	2,46%	3721,78	1,13%
CT 1.2-INV 21	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	312	0,56	77,20%	14,02	1,75%	2,71%	4349,05	1,32%
CT 1.2-INV 22	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	351	0,56	77,20%	15,77	1,97%	2,93%	4892,68	1,48%
			7.260,00											**2,48%**	**3,44%**	**79.468**	**1,09%**

CT2.1 - Nivel2 (C.C.) - De Inversor a CT																	
CONFIGURACIÓN DE LOS INVERSORES DE STRING A CT						CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN											
Nº de Inversor (INV)	Nº de string por Inversor	Módulos	Potencia Máxima Inversor	Intensidad Máx. salida Inversor	Intensidad Normativa (x1.25)	Tensión de Operación Inversor	Sección del conductor	Conductores por fase	Tipo de Cable	Longitud	Factor de Corrección Instalación más Desfav.	Carga del Conductor	Caída de Tensión Inversor a CT		Caída de Tensión Acumulada Máxima	Pérdidas Joule Máximas Tramo	
			(kW)	(A)	(A)	(V)	(mm2)			(m)		(%)	ΔU (V)	(% ΔU)	(%)	(W)	(%)
CT 2.1-INV 01	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	416	0,56	77,20%	18,70	2,34%	3,29%	5798,73	1,76%
CT 2.1-INV 02	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	319	0,56	77,20%	14,34	1,79%	2,75%	4446,62	1,35%
CT 2.1-INV 03	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	243	0,56	77,20%	10,92	1,37%	2,32%	3387,24	1,03%
CT 2.1-INV 04	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	183	0,56	77,20%	8,22	1,03%	1,99%	2550,88	0,77%
CT 2.1-INV 05	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	104	0,56	77,20%	4,67	0,58%	1,54%	1449,68	0,44%
CT 2.1-INV 06	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	309	0,56	77,20%	13,89	1,74%	2,69%	4307,23	1,31%
CT 2.1-INV 07	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	31	0,56	77,20%	1,39	0,17%	1,13%	432,12	0,13%
CT 2.1-INV 08	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	217	0,56	77,20%	9,75	1,22%	2,18%	3024,82	0,92%
CT 2.1-INV 09	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	55	0,56	77,20%	2,47	0,31%	1,27%	766,66	0,23%
CT 2.1-INV 10	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	108	0,56	77,20%	4,85	0,61%	1,56%	1505,44	0,46%
CT 2.1-INV 11	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	179	0,56	77,20%	8,04	1,01%	1,96%	2495,13	0,76%
			3.630,00											**2,34%**	**3,29%**	**30.165**	**0,83%**

CT2.2 - Nivel2 (C.C.) - De Inversor a CT																		
CONFIGURACIÓN DE LOS INVERSORES DE STRING A CT						CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN												
Nº de Inversor (INV)	Nº de string por Inversor	Módulos	Potencia Máxima Inversor	Intensidad Máx. salida Inversor	Intensidad Normativa (x1.25)	Tensión de Operación Inversor	Sección del conductor	Conductores por fase	Tipo de Cable	Longitud	Factor de Corrección Instalación más Desfav.	Carga del Conductor	Caída de Tensión Inversor a CT		Caída de Tensión Acumulada Máxima	Pérdidas Joule Máximas Tramo	
			(kW)	(A)	(A)	(V)	(mm2)			(m)		(%)	ΔU (V)	(% ΔU)	(%)	(W)	(%)
CT 2.2-INV 01	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	65	0,56	77,20%	2,92	0,37%	1,32%	906,05	0,27%
CT 2.2-INV 02	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	160	0,56	77,20%	7,19	0,90%	1,86%	2230,28	0,68%
CT 2.2-INV 03	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	363	0,56	77,20%	16,31	2,04%	3,00%	5059,95	1,53%
CT 2.2-INV 04	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	396	0,56	77,20%	17,80	2,22%	3,18%	5519,95	1,67%
CT 2.2-INV 05	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	201	0,56	77,20%	9,03	1,13%	2,09%	2801,79	0,85%
CT 2.2-INV 06	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	143	0,56	77,20%	6,43	0,80%	1,76%	1993,31	0,60%
CT 2.2-INV 07	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	188	0,56	77,20%	8,45	1,06%	2,01%	2620,58	0,79%
CT 2.2-INV 08	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	170	0,56	77,20%	7,64	0,96%	1,91%	2369,67	0,72%
CT 2.2-INV 09	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	202	0,56	77,20%	9,08	1,13%	2,09%	2815,73	0,85%
CT 2.2-INV 10	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	260	0,56	77,20%	11,69	1,46%	2,42%	3624,21	1,10%
CT 2.2-INV 11	22	616	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	274	0,56	77,20%	12,31	1,54%	2,50%	3819,36	1,16%
			3.630,00											**2,22%**	**3,18%**	**33.761**	**0,93%**

CT2.3 - Nivel2 (C.C.) - De Inversor a CT																	
CONFIGURACIÓN DE LOS INVERSORES DE STRING A CT						CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN											
Nº de Inversor (INV)	Nº de string por Inversor	Módulos	Potencia Máxima Inversor	Intensidad Máx. salida Inversor	Intensidad Normativa (x1.25)	Tensión de Operación Inversor	Sección del conductor	Conductores por fase	Tipo de Cable	Longitud	Factor de Corrección Instalación más Desfav.	Carga del Conductor	Caída de Tensión Inversor a CT		Caída de Tensión Acumulada Máxima	Pérdidas Joule Máximas Tramo	
			(kW)	(A)	(A)	(V)	(mm2)			(m)		(%)	ΔU (V)	(% ΔU)	(%)	(W)	(%)
CT 2.3-INV 01	20	560	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	403	0,56	77,20%	18,11	2,26%	3,22%	5617,52	1,70%
CT 2.3-INV 02	20	560	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	327	0,56	77,20%	14,70	1,84%	2,79%	4558,14	1,38%
CT 2.3-INV 03	20	560	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	256	0,56	77,20%	11,51	1,44%	2,40%	3568,45	1,08%
CT 2.3-INV 04	20	560	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	149	0,56	77,20%	6,70	0,84%	1,79%	2076,95	0,63%
CT 2.3-INV 05	20	560	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	75	0,56	77,20%	3,37	0,42%	1,38%	1045,44	0,32%
CT 2.3-INV 06	20	560	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	30	0,56	77,20%	1,35	0,17%	1,13%	418,18	0,13%
CT 2.3-INV 07	20	560	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	101	0,56	77,20%	4,54	0,57%	1,52%	1407,86	0,43%
CT 2.3-INV 08	20	560	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	361	0,56	77,20%	16,22	2,03%	2,99%	5032,07	1,52%
CT 2.3-INV 09	20	560	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	428	0,56	77,20%	19,24	2,40%	3,36%	5966,00	1,81%
CT 2.3-INV 10	20	560	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	389	0,56	77,20%	17,48	2,19%	3,14%	5422,37	1,64%
CT 2.3-INV 11	20	560	330	238,2	297,8	800	400	1	RV-K-1500V (3x(1x 400mm2)	415	0,56	77,20%	18,65	2,33%	3,29%	5784,79	1,75%
			3.630,00											**2,40%**	**3,36%**	**40.898**	**1,13%**

2 Cálculo instalación Media Tensión Planta Fotovoltaica La Plata

2.1 Intensidad Admisible

Circuito MT-CT-CC- 01	(Nº Inversores: 44. Intensidad de línea en celda de llegada en S/E: 279 A)											Factores Corrección				Intensidades				
Tramo	De	A	Distancia entre Skids. (m)	Distancia total (m)	Nº INVs	Potencia (MW)	Potencia (MW)	Tipo Aislamiento	Sección mm2	Nº Conductores Por Fase	Zanja nº ternas	Fc Agrup. Circuitos	Fc Resist. Terreno	Fc Tª terreno	Fc Profund.	Imax Admisible (A)	Factor Corrección	Imax Corregida (A)	Inominal (A)	Utilización I / Imax
CC-01/CT-1.2/SSEE	CT- 1.2	SSEE	3.971	4.011	44	14,52	12,71	RHZ1-OL AL	500	1	4	0,77	1,00	1,00	1,00	480	0,77	370	279	0,76
CC-01/CT-1.1/CT-1.2	CT- 1.1	CT- 1.2	339	369	22	7,26	6,35	RHZ1-OL AL	240	1	2	0,87	1,00	1,00	1,00	320	0,87	278	140	0,50
			Lt (m) =	**4.380**																

Circuito MT-CT-CC- 02	(Nº Inversores: 33. Intensidad de línea en celda de llegada en S/E: 210 A)											Factores Corrección				Intensidades				
Tramo	De	A	Distancia entre Skids. (m)	Distancia total (m)	Nº INVs	Potencia (MW)	Potencia (MW)	Tipo Aislamiento	Sección mm2	Nº Conductores Por Fase	Zanja nº ternas	Fc Agrup. Circuitos	Fc Resist. Terreno	Fc Tª terreno	Fc Profund.	Imax Admisible (A)	Factor Corrección	Imax Corregida (A)	Inominal (A)	Utilización I / Imax
CC-02/CT-2.3/SSEE	CT- 2.3	SSEE	3.527	3.567	33	10,89	9,53	RHZ1-OL AL	500	1	4	0,77	1,00	1,00	1,00	480	0,77	370	210	0,57
CC-02/CT-2.2/CT-2.3	CT- 2.2	CT- 2.3	1.000	1.030	22	7,26	6,35	RHZ1-OL AL	240	1	3	0,80	1,00	1,00	1,00	320	0,80	256	140	0,55
CC-02/CT-2.1/CT-2.2	CT- 2.1	CT- 2.2	615	645	11	3,63	3,18	RHZ1-OL AL	240	1	3	0,80	1,00	1,00	1,00	320	0,80	256	70	0,27
			Lt (m) =	**5.242**																

2.2 Tabla Caídas de Tensión

Circuito MT-CT-CC- 01	(Nº Inversores: 44. Intensidad de línea en celda de llegada en S/E: 279 A)											Secuencia +/-								A Potencia Nominal			
Tramo	De	A	Distancia entre Skids. (m)	Distancia total (m)	Nº INVs	Potencia (MW)	Potencia (MW)	Tipo Aislamiento	Sección mm2	Nº Conductores Por Fase	Zanja nº ternas	R Sec + (Ω/km)	Rt Sec + (Ω)	XL Sec + (Ω/km)	XLt Sec + (Ω)	C (µF/km)	Ct (µF)	XCt (Ω)	Susc. B Sec + (µS)	Caída Tensión ΔU (V)	Caída Tensión ΔU (%)	Perdida Potencia ΔP (kW)	Perdida Potencia ΔP (%)
CC-01/CT-1.2/SSEE	CT- 1.2	SSEE	3.971	4.011	44	14,52	12,71	RHZ1-OL AL	500	1	4	0,080	0,320	0,104	0,417	0,320	1,284	2480	403,298	233,13	0,78	74,89	0,34
CC-01/CT-1.1/CT-1.2	CT- 1.1	CT- 1.2	339	369	22	7,26	6,35	RHZ1-OL AL	240	1	2	0,161	0,059	0,117	0,043	0,240	0,089	35943	27,822	17,64	0,06	3,48	0,02
			Lt (m) = **4.380**																	ΔU% =	**0,84**	ΔPkW =	**78,37**
																						ΔPtot% =	**0,31%**

Circuito MT-CT-CC- 02	(Nº Inversores: 33. Intensidad de línea en celda de llegada en S/E: 210 A)											Secuencia +/-								A Potencia Nominal			
Tramo	De	A	Distancia entre Skids. (m)	Distancia total (m)	Nº INVs	Potencia (MW)	Potencia (MW)	Tipo Aislamiento	Sección mm2	Nº Conductores Por Fase	Zanja nº ternas	R Sec + (Ω/km)	Rt Sec + (Ω)	XL Sec + (Ω/km)	XLt Sec + (Ω)	C (µF/km)	Ct (µF)	XCt (Ω)	Susc. B Sec + (µS)	Caída Tensión ΔU (V)	Caída Tensión ΔU (%)	Perdida Potencia ΔP (kW)	Perdida Potencia ΔP (%)
CC-02/CT-2.3/SSEE	CT- 2.3	SSEE	3.527	3.567	33	10,89	9,53	RHZ1-OL AL	500	1	4	0,080	0,284	0,104	0,371	0,320	1,141	2789	358,642	155,49	0,52	37,46	0,17
CC-02/CT-2.2/CT-2.3	CT- 2.2	CT- 2.3	1.000	1.030	22	7,26	6,35	RHZ1-OL AL	240	1	3	0,161	0,166	0,117	0,121	0,240	0,247	12877	77,661	49,23	0,16	9,71	0,04
CC-02/CT-2.1/CT-2.2	CT- 2.1	CT- 2.2	615	645	11	3,63	3,18	RHZ1-OL AL	240	1	3	0,161	0,104	0,117	0,075	0,240	0,155	20563	48,632	15,42	0,05	1,52	0,01
			Lt (m) = **5.242**																	ΔU% =	**0,73**	ΔPkW =	**48,69**
																						ΔPtot% =	**0,19%**

ΔPtotkW =	**127,06**
ΔPtot% =	**0,50**

2.3 Tabla Cortocircuito

Circuito MT-CT-CC- 01	(Nº Inversores: 44. Intensidad de línea en celda de llegada en S/E: 279 A)											Icc trifásico			Icc monofásico		
Tramo	De	A	Distancia entre Skids. (m)	Distancia total (m)	Nº INVs	Potencia (MW)	Potencia (MW)	Tipo Aislamiento	Sección mm2	Nº Conductores Por Fase	Zanja nº ternas	ICCmax Admisible (kA)	ICC (kA)	Utilización ICC / ICCmax	ICCmax Ad. Pantalla 16mm2 (kA)	ICC (kA)	Utilización ICC / ICCmax
CC-01/CT-1.2/SSEE	CT- 1.2	SSEE	3.971	4.011	44	14,52	12,71	RHZ1-OL AL	500	1	4	47,24	6,67	0,14	2,41	0,50	0,21
CC-01/CT-1.1/CT-1.2	CT- 1.1	CT- 1.2	339	369	22	7,26	6,35	RHZ1-OL AL	240	1	2	22,68	6,02	0,27	2,41	0,50	0,21
			Lt (m) = **4.380**														

Circuito MT-CT-CC- 02	(Nº Inversores: 33. Intensidad de línea en celda de llegada en S/E: 210 A)											Icc trifásico			Icc monofásico		
Tramo	De	A	Distancia entre Skids. (m)	Distancia total (m)	Nº INVs	Potencia (MW)	Potencia (MW)	Tipo Aislamiento	Sección mm2	Nº Conductores Por Fase	Zanja nº ternas	ICCmax Admisible (kA)	ICC (kA)	Utilización ICC / ICCmax	ICCmax Ad. Pantalla 16mm2 (kA)	ICC (kA)	Utilización ICC / ICCmax
CC-02/CT-2.3/SSEE	CT- 2.3	SSEE	3.527	3.567	33	10,89	9,53	RHZ1-OL AL	500	1	4	47,24	6,78	0,14	2,41	0,50	0,21
CC-02/CT-2.2/CT-2.3	CT- 2.2	CT- 2.3	1.000	1.030	22	7,26	6,35	RHZ1-OL AL	240	1	3	22,68	6,08	0,27	2,41	0,50	0,21
CC-02/CT-2.1/CT-2.2	CT- 2.1	CT- 2.2	615	645	11	3,63	3,18	RHZ1-OL AL	240	1	3	22,68	5,95	0,26	2,41	0,50	0,21
			Lt (m) = **5.242**														

3 Cálculo instalación de Baja Tensión Baterías La Plata

3.1 Cableado desde Rack hasta Inversor

BC1 hasta Inversor 1 PCS1																		
Tramo	Potencia Rack BES (W)	Tensión Nominal (V)	Intensidad Descarga MÁX. (A)	Intensidad Normativa (x1.25) (A)	Material conductor	Sección del conductor (mm2)	I MÁX cable (A)	Conductores por fase	Temperatura MÁX cable	Temperatura de Operación cable (°C)	Tipo de Cable	Longitud (m)	Factor de Corrección Instalación más Desfav.	Carga del Conductor (%)	Caída de Tensión Rack-Inversor ΔU (V)	Caída de Tensión Rack-Inversor (% ΔU)	Perdidas Joule Rack-Inversor (W)	Perdidas Joule Rack-Inversor (%)
Rack 1 - Inversor 1 PCS1	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 2 - Inversor 1 PCS1	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 3 - Inversor 1 PCS1	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 4 - Inversor 1 PCS1	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 5 - Inversor 1 PCS1	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
																0,06%	**1354,26**	**0,04%**

BC2 hasta Inversor 2 PCS1																		
Tramo	Potencia Rack BES (W)	Tensión Nominal (V)	Intensidad Descarga MÁX. (A)	Intensidad Normativa (x1.25) (A)	Material conductor	Sección del conductor (mm2)	I MÁX cable (A)	Conductores por fase	Temperatura MÁX cable	Temperatura de Operación cable (°C)	Tipo de Cable	Longitud (m)	Factor de Corrección Instalación más Desfav.	Carga del Conductor (%)	Caída de Tensión Rack-Inversor ΔU (V)	Caída de Tensión Rack-Inversor (% ΔU)	Perdidas Joule Rack-Inversor (W)	Perdidas Joule Rack-Inversor (%)
Rack 1 - Inversor 2 PCS1	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 2 - Inversor 2 PCS1	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 3 - Inversor 2 PCS1	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 4 - Inversor 2 PCS1	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 5 - Inversor 2 PCS1	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
																0,06%	**1354,26**	**0,04%**

BC1 hasta Inversor 1 PCS2																		
Tramo	Potencia Rack BES	Tensión Nominal	Intensidad Descarga MÁX.	Intensidad Normativa (x1.25)	Material conductor	Sección del conductor	I MÁX cable	Conductores por fase	Temperatura MÁX cable	Temperatura de Operación cable	Tipo de Cable	Longitud	Factor de Corrección Instalación más Desfav.	Carga del Conductor	Caída de Tensión Rack-Inversor		Perdidas Joule Rack-Inversor	
	(W)	(V)	(A)	(A)		(mm2)	(A)			(°C)		(m)		(%)	ΔU (V)	(% ΔU)	(W)	(%)
Rack 1 - Inversor 1 PCS2	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 2 - Inversor 1 PCS2	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 3 - Inversor 1 PCS2	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 4 - Inversor 1 PCS2	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 5 - Inversor 1 PCS2	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
																0,06%	**1354,26**	**0,04%**

BC2 hasta Inversor 2 PCS2																		
Tramo	Potencia Rack BES	Tensión Nominal	Intensidad Descarga MÁX.	Intensidad Normativa (x1.25)	Material conductor	Sección del conductor	I MÁX cable	Conductores por fase	Temperatura MÁX cable	Temperatura de Operación cable	Tipo de Cable	Longitud	Factor de Corrección Instalación más Desfav.	Carga del Conductor	Caída de Tensión Rack-Inversor		Perdidas Joule Rack-Inversor	
	(W)	(V)	(A)	(A)		(mm2)	(A)			(°C)		(m)		(%)	ΔU (V)	(% ΔU)	(W)	(%)
Rack 1 - Inversor 2 PCS2	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 2 - Inversor 2 PCS2	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 3 - Inversor 2 PCS2	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 4 - Inversor 2 PCS2	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 5 - Inversor 2 PCS2	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
																0,06%	**1354,26**	**0,04%**

BC1 hasta Inversor 1 PCS3																		
Tramo	Potencia Rack BES	Tensión Nominal	Intensidad Descarga MÁX.	Intensidad Normativa (x1.25)	Material conductor	Sección del conductor	I MÁX cable	Conductores por fase	Temperatura MÁX cable	Temperatura de Operación cable	Tipo de Cable	Longitud	Factor de Corrección Instalación más Desfav.	Carga del Conductor	Caída de Tensión Rack-Inversor		Perdidas Joule Rack-Inversor	
	(W)	(V)	(A)	(A)		(mm2)	(A)			(°C)		(m)		(%)	ΔU (V)	(% ΔU)	(W)	(%)
Rack 1 - Inversor 1 PCS3	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 2 - Inversor 1 PCS3	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 3 - Inversor 1 PCS3	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 4 - Inversor 1 PCS3	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 5 - Inversor 1 PCS3	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
																0,06%	**1354,26**	**0,04%**

BC2 hasta Inversor 2 PCS3																		
Tramo	Potencia Rack BES	Tensión Nominal	Intensidad Descarga MÁX.	Intensidad Normativa (x1.25)	Material conductor	Sección del conductor	I MÁX cable	Conductores por fase	Temperatura MÁX cable	Temperatura de Operación cable	Tipo de Cable	Longitud	Factor de Corrección Instalación más Desfav.	Carga del Conductor	Caída de Tensión Rack-Inversor		Perdidas Joule Rack-Inversor	
	(W)	(V)	(A)	(A)		(mm2)	(A)			(°C)		(m)		(%)	ΔU (V)	(% ΔU)	(W)	(%)
Rack 1 - Inversor 2 PCS3	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 2 - Inversor 2 PCS3	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 3 - Inversor 2 PCS3	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 4 - Inversor 2 PCS3	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 5 - Inversor 2 PCS3	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
																0,06%	**1354,26**	**0,04%**

BC1 hasta Inversor PCS4																		
Tramo	Potencia Rack BES	Tensión Nominal	Intensidad Descarga MÁX.	Intensidad Normativa (x1.25)	Material conductor	Sección del conductor	I MÁX cable	Conductores por fase	Temperatura MÁX cable	Temperatura de Operación cable	Tipo de Cable	Longitud	Factor de Corrección Instalación más Desfav.	Carga del Conductor	Caída de Tensión Rack-Inversor		Perdidas Joule Rack-Inversor	
	(W)	(V)	(A)	(A)		(mm2)	(A)			(°C)		(m)		(%)	ΔU (V)	(% ΔU)	(W)	(%)
Rack 1 - Inversor PCS4	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 2 - Inversor PCS4	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 3 - Inversor PCS4	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 4 - Inversor PCS4	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 5 - Inversor PCS4	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
																0,06%	**1354,26**	**0,04%**

BC1 hasta Inversor 1 PCS5																		
Tramo	Potencia Rack BES	Tensión Nominal	Intensidad Descarga MÁX.	Intensidad Normativa (x1.25)	Material conductor	Sección del conductor	I MÁX cable	Conductores por fase	Temperatura MÁX cable	Temperatura de Operación cable	Tipo de Cable	Longitud	Factor de Corrección Instalación más Desfav.	Carga del Conductor	Caída de Tensión Rack-Inversor		Perdidas Joule Rack-Inversor	
	(W)	(V)	(A)	(A)		(mm2)	(A)			(°C)		(m)		(%)	ΔU (V)	(% ΔU)	(W)	(%)
Rack 1 - Inversor 1 PCS5	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 2 - Inversor 1 PCS5	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 3 - Inversor 1 PCS5	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 4 - Inversor 1 PCS5	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 5 - Inversor 1 PCS5	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
																0,06%	**1354,26**	**0,04%**

BC2 hasta Inversor 2 PCS5																		
Tramo	Potencia Rack BES (W)	Tensión Nominal (V)	Intensidad Descarga MÁX. (A)	Intensidad Normativa (x1.25) (A)	Material conductor	Sección del conductor (mm2)	I MÁX cable (A)	Conductores por fase	Temperatura MÁX cable	Temperatura de Operación cable (°C)	Tipo de Cable	Longitud (m)	Factor de Corrección Instalación más Desfav.	Carga del Conductor (%)	Caída de Tensión Rack-Inversor ΔU (V)	Caída de Tensión Rack-Inversor (% ΔU)	Perdidas Joule Rack-Inversor (W)	Perdidas Joule Rack-Inversor (%)
Rack 1 - Inversor 2 PCS5	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 2 - Inversor 2 PCS5	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 3 - Inversor 2 PCS5	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 4 - Inversor 2 PCS5	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 5 - Inversor 2 PCS5	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
																0,06%	**1354,26**	**0,04%**

BC1 hasta Inversor 1 PCS6																		
Tramo	Potencia Rack BES (W)	Tensión Nominal (V)	Intensidad Descarga MÁX. (A)	Intensidad Normativa (x1.25) (A)	Material conductor	Sección del conductor (mm2)	I MÁX cable (A)	Conductores por fase	Temperatura MÁX cable	Temperatura de Operación cable (°C)	Tipo de Cable	Longitud (m)	Factor de Corrección Instalación más Desfav.	Carga del Conductor (%)	Caída de Tensión Rack-Inversor ΔU (V)	Caída de Tensión Rack-Inversor (% ΔU)	Perdidas Joule Rack-Inversor (W)	Perdidas Joule Rack-Inversor (%)
Rack 1 - Inversor 1 PCS6	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 2 - Inversor 1 PCS6	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 3 - Inversor 1 PCS6	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 4 - Inversor 1 PCS6	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 5 - Inversor 1 PCS6	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
																0,06%	**1354,26**	**0,04%**

BC2 hasta Inversor 2 PCS6																		
Tramo	Potencia Rack BES (W)	Tensión Nominal (V)	Intensidad Descarga MÁX. (A)	Intensidad Normativa (x1.25) (A)	Material conductor	Sección del conductor (mm2)	I MÁX cable (A)	Conductores por fase	Temperatura MÁX cable	Temperatura de Operación cable (°C)	Tipo de Cable	Longitud (m)	Factor de Corrección Instalación más Desfav.	Carga del Conductor (%)	Caída de Tensión Rack-Inversor ΔU (V)	Caída de Tensión Rack-Inversor (% ΔU)	Perdidas Joule Rack-Inversor (W)	Perdidas Joule Rack-Inversor (%)
Rack 1 - Inversor 2 PCS6	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 2 - Inversor 2 PCS6	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 3 - Inversor 2 PCS6	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 4 - Inversor 2 PCS6	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 5 - Inversor 2 PCS6	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
																0,06%	**1354,26**	**0,04%**

BC1 hasta Inversor 1 PCS7																		
Tramo	Potencia Rack BES (W)	Tensión Nominal (V)	Intensidad Descarga MÁX. (A)	Intensidad Normativa (x1.25) (A)	Material conductor	Sección del conductor (mm2)	I MÁX cable (A)	Conductores por fase	Temperatura MÁX cable	Temperatura de Operación cable (°C)	Tipo de Cable	Longitud (m)	Factor de Corrección Instalación más Desfav.	Carga del Conductor (%)	Caída de Tensión Rack-Inversor ΔU (V)	Caída de Tensión Rack-Inversor (% ΔU)	Perdidas Joule Rack-Inversor (W)	Perdidas Joule Rack-Inversor (%)
Rack 1 - Inversor 1 PCS7	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 2 - Inversor 1 PCS7	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 3 - Inversor 1 PCS7	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 4 - Inversor 1 PCS7	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 5 - Inversor 1 PCS7	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
																0,06%	**1354,26**	**0,04%**

BC2 hasta Inversor 2 PCS7																		
Tramo	Potencia Rack BES	Tensión Nominal	Intensidad Descarga MÁX.	Intensidad Normativa (x1.25)	Material conductor	Sección del conductor	I MÁX cable	Conductores por fase	Temperatura MÁX cable	Temperatura de Operación cable	Tipo de Cable	Longitud	Factor de Corrección Instalación más Desfav.	Carga del Conductor	Caída de Tensión Rack-Inversor		Perdidas Joule Rack-Inversor	
	(W)	(V)	(A)	(A)		(mm2)	(A)			(°C)		(m)		(%)	ΔU (V)	(% ΔU)	(W)	(%)
Rack 1 - Inversor 2 PCS7	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 2 - Inversor 2 PCS7	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 3 - Inversor 2 PCS7	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 4 - Inversor 2 PCS7	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
Rack 5 - Inversor 2 PCS7	745.472	1.331	320,00	400,00	Al	500,00	753,38	1	90	60,10	AL-XLPE/1.5kVdc (2x(1x500mm2)	20	0,58	73,49%	0,85	0,06%	270,85	0,04%
																0,06%	**1354,26**	**0,04%**

4 Cálculo de instalación de Media Tensión Baterías La Plata

4.1 Intensidad Admisible

Circuito MT BESS - CC - 01	(Nº Inversores: 4. Intensidad de línea en celda de llegada en S/E: 216 A)										Factores Corrección				Intensidades				
Tramo	De	A	Distancia total (m)	Nº INVs	Potencia Instalada (MVA)	Potencia Nominal (MW)	Tipo Aislamiento	Sección mm2	Nº Conductores Por Fase	Zanja nº ternas	Fc Agrup. Circuitos	Fc Resist. Terreno	Fc Tª terreno	Fc Profund.	Imax Admisible (A)	Factor Corrección	Imax Corregida (A)	Inominal (A)	Utilización I / Imax
CC-01/PCS1-C1/Edif. Control	PCS 1-C1	Edif. Control	50	4	11,22	10,66	RH5Z1-OL AL	240	1	1	1,00	1,00	1,00	1,00	320	1,00	320	216	0,67
CC-01/PCS2-C1/PCS1-C1	PCS 2-C1	PCS 1-C1	30	2	5,61	5,33	RH5Z1-OL AL	240	1	1	1,00	1,00	1,00	1,00	320	1,00	320	108	0,34
			80																

Circuito MT BESS - CC - 02	(Nº Inversores: 4. Intensidad de línea en celda de llegada en S/E: 216 A)										Factores Corrección				Intensidades				
Tramo	De	A	Distancia total (m)	Nº INVs	Potencia Instalada (MVA)	Potencia Nominal (MW)	Tipo Aislamiento	Sección mm2	Nº Conductores Por Fase	Zanja nº ternas	Fc Agrup. Circuitos	Fc Resist. Terreno	Fc Tª terreno	Fc Profund.	Imax Admisible (A)	Factor Corrección	Imax Corregida (A)	Inominal (A)	Utilización I / Imax
CC-02/PCS7-C2/Edif. Control	PCS 7-C2	Edif. Control	118	4	11,22	10,66	RH5Z1-OL AL	240	1	2	0,87	1,00	1,00	1,00	320	0,87	278	216	0,78
CC-02/PCS3-C2/PCS7-C2	PCS 3-C2	PCS 7-C2	28	2	5,61	5,33	RH5Z1-OL AL	240	1	2	0,87	1,00	1,00	1,00	320	0,87	278	108	0,39
			146																

Circuito MT BESS - CC - 03	(Nº Inversores: 5. Intensidad de línea en celda de llegada en S/E: 270 A)										Factores Corrección				Intensidades				
Tramo	De	A	Distancia total (m)	Nº INVs	Potencia Instalada (MVA)	Potencia Nominal (MW)	Tipo Aislamiento	Sección mm2	Nº Conductores Por Fase	Zanja nº ternas	Fc Agrup. Circuitos	Fc Resist. Terreno	Fc Tª terreno	Fc Profund.	Imax Admisible (A)	Factor Corrección	Imax Corregida (A)	Inominal (A)	Utilización I / Imax
CC-03/PCS4-C3/Edif. Control	PCS 4-C3	Edif. Control	65	5	14,03	13,32	RH5Z1-OL AL	500	1	2	0,87	1,00	1,00	1,00	480	0,87	418	270	0,65
CC-03/PCS5-C3/PCS4-C3	PCS 5-C3	PCS 4-C3	30	4	11,22	10,66	RH5Z1-OL AL	240	1	2	0,87	1,00	1,00	1,00	320	0,87	278	216	0,78
CC-03/PCS6-C3/PCS5-C3	PCS 6-C3	PCS 5-C3	30	2	5,61	5,33	RH5Z1-OL AL	240	1	2	0,87	1,00	1,00	1,00	320	0,87	278	108	0,39
			125																

Circuito MT BESS - CC - 04	(Nº Inversores: 13. Intensidad de línea en celda de llegada en S/E: 702 A)										Factores Corrección				Intensidades				
Tramo	De	A	Distancia total (m)	Nº INVs	Potencia Instalada (MVA)	Potencia Nominal (MW)	Tipo Aislamiento	Sección mm2	Nº Conductores Por Fase	Zanja nº ternas	Fc Agrup. Circuitos	Fc Resist. Terreno	Fc Tª terreno	Fc Profund.	Imax Admisible (A)	Factor Corrección	Imax Corregida (A)	Inominal (A)	Utilización I / Imax
CC-04/Edif. Control/SSEE	Edif. Control	SSEE	310	13	36,47	34,64	RH5Z1-OL AL	630	2	4	0,77	1,00	1,00	1,00	1.090	0,77	839	702	0,84
			310																

Circuito SSAA 01	Circuito entre celda SSAA y transformador de servicios auxiliares (100 kVA)									Factores Corrección				Intensidades				
Tramo	De	A	Distancia total (m)	Potencia Instalada (MVA)	Potencia Nominal (MW)	Tipo Aislamiento	Sección mm2	Nº Conductores Por Fase	Zanja nº ternas	Fc Agrup. Circuitos	Fc Resist. Terreno	Fc Tª terreno	Fc Profund.	Imax Admisible (A)	Factor Corrección	Imax Corregida (A)	Inominal (A)	Utilización I / Imax
CCAux/SEC/TFAux	SEC	TFAux	25	0,10	0,10	RH5Z1-OL AL	185	1	1	1,00	1,00	1,00	1,00	280	1,00	280	2	0,01
			25															

4.2 Tabla Caídas de Tensión

Circuito MT BESS - CC - 01	(Nº Inversores: 4. Intensidad de línea en celda de llegada en S/E: 216 A)											Secuencia +/-								A Potencia Nominal			
Tramo	De	A	Distancia entre Skids. (m)	Distancia total (m)	Nº INVs	Potencia Instalada (MVA)	Potencia Nominal (MW)	Tipo Aislamiento	Sección mm2	Nº Conductores Por Fase	Zanja nº ternas	R Sec + (Ω/km)	Rt Sec + (Ω)	XL Sec + (Ω/km)	XLt Sec + (Ω)	C (µF/km)	Ct (µF)	XCt (Ω)	Susc. B Sec + (µS)	Caída Tensión ΔU (V)	(%)	Perdida Potencia ΔP (kW)	(%) tramo
CC-01/PCS1-C1/Edif. Control	PCS 1-C1	Edif. Control	30	50	4	11,22	10,66	RH5Z1-OL AL	240	1	1	0,161	0,008	0,117	0,006	0,240	0,012	265258	3,770	3,54	0,01	1,13	0,01
CC-01/PCS2-C1/PCS1-C1	PCS 2-C1	PCS 1-C1	20	30	2	5,61	5,33	RH5Z1-OL AL	240	1	1	0,161	0,005	0,117	0,004	0,240	0,007	442097	2,262	1,06	0,00	0,17	0,00
			Lt (m) =	**80**																ΔU% =	**0,02**	ΔPkW =	**1,29**
																						ΔPtotkW =	**0,00%**

Circuito MT BESS - CC - 02	(Nº Inversores: 4. Intensidad de línea en celda de llegada en S/E: 216 A)											Secuencia +/-								A Potencia Nominal			
Tramo	De	A	Distancia entre Skids. (m)	Distancia total (m)	Nº INVs	Potencia Instalada (MVA)	Potencia Nominal (MW)	Tipo Aislamiento	Sección mm2	Nº Conductores Por Fase	Zanja nº ternas	R Sec + (Ω/km)	Rt Sec + (Ω)	XL Sec + (Ω/km)	XLt Sec + (Ω)	C (µF/km)	Ct (µF)	XCt (Ω)	Susc. B Sec + (µS)	Caída Tensión ΔU (V)	(%)	Perdida Potencia ΔP (kW)	(%) tramo
CC-02/PCS7-C2/Edif. Control	PCS 7-C2	Edif. Control	98	118	4	11,22	10,66	RH5Z1-OL AL	240	1	2	0,161	0,019	0,117	0,014	0,240	0,028	112398	8,897	8,36	0,03	2,66	0,02
CC-02/PCS3-C2/PCS7-C2	PCS 3-C2	PCS 7-C2	18	28	2	5,61	5,33	RH5Z1-OL AL	240	1	2	0,161	0,005	0,117	0,003	0,240	0,007	473675	2,111	0,99	0,00	0,16	0,00
			Lt (m) =	**146**																ΔU% =	**0,03**	ΔPkW =	**2,82**
																						ΔPtotkW =	**0,01%**

Circuito MT BESS - CC - 03	(Nº Inversores: 5. Intensidad de línea en celda de llegada en S/E: 270 A)											Secuencia +/-								A Potencia Nominal			
Tramo	De	A	Distancia entre Skids. (m)	Distancia total (m)	Nº INVs	Potencia Instalada (MVA)	Potencia Nominal (MW)	Tipo Aislamiento	Sección mm2	Nº Conductores Por Fase	Zanja nº ternas	R Sec + (Ω/km)	Rt Sec + (Ω)	XL Sec + (Ω/km)	XLt Sec + (Ω)	C (µF/km)	Ct (µF)	XCt (Ω)	Susc. B Sec + (µS)	Caída Tensión ΔU (V)	(%)	Perdida Potencia ΔP (kW)	(%) tramo
CC-03/PCS4-C3/Edif. Control	PCS 4-C3	Edif. Control	45	65	5	14,03	13,32	RH5Z1-OL AL	500	1	2	0,080	0,005	0,104	0,007	0,320	0,021	153034	6,535	3,29	0,01	1,13	0,01
CC-03/PCS5-C3/PCS4-C3	PCS 5-C3	PCS 4-C3	20	30	4	11,22	10,66	RH5Z1-OL AL	240	1	2	0,161	0,005	0,117	0,004	0,240	0,007	442097	2,262	2,13	0,01	0,68	0,01
CC-03/PCS6-C3/PCS5-C3	PCS 6-C3	PCS 5-C3	20	30	2	5,61	5,33	RH5Z1-OL AL	240	1	2	0,161	0,005	0,117	0,004	0,240	0,007	442097	2,262	1,06	0,00	0,17	0,00
			Lt (m) =	**125**																ΔU% =	**0,02**	ΔPkW =	**1,98**
																						ΔPtotkW =	**0,01%**

Circuito MT BESS - CC - 04	(Nº Inversores: 13. Intensidad de línea en celda de llegada en S/E: 702 A)											Secuencia +/-								A Potencia Nominal			
Tramo	De	A	Distancia entre Skids. (m)	Distancia total (m)	Nº INVs	Potencia Instalada (MVA)	Potencia Nominal (MW)	Tipo Aislamiento	Sección mm2	Nº Conductores Por Fase	Zanja nº ternas	R Sec + (Ω/km)	Rt Sec + (Ω)	XL Sec + (Ω/km)	XLt Sec + (Ω)	C (µF/km)	Ct (µF)	XCt (Ω)	Susc. B Sec + (µS)	Caída Tensión ΔU		Perdida Potencia ΔP	
																				(V)	(%)	(kW)	(%) tramo
CC-04/Edif. Control/SSEE	Edif. Control	SSEE	270	310	13	36,47	34,64	RH5Z1-OL AL	630	2	4	0,032	0,010	0,050	0,016	0,175	0,054	58675	17,043	17,16	0,06	14,43	0,04
			Lt (m) =	**310**																ΔU% =	**0,06**	ΔPkW =	**14,43**
																						ΔPtot% =	**0,04%**

Circuito SSAA 01	Circuito entre celda SSAA y transformador de servicios auxiliares (100 kVA)										Secuencia +/-								A Potencia Nominal			
Tramo	De	A	Distancia entre Skids. (m)	Distancia total (m)	Potencia Instalada (MVA)	Potencia Nominal (MW)	Tipo Aislamiento	Sección mm2	Nº Conductores Por Fase	Zanja nº ternas	R Sec + (Ω/km)	Rt Sec + (Ω)	XL Sec + (Ω/km)	XLt Sec + (Ω)	C (µF/km)	Ct (µF)	XCt (Ω)	Susc. B Sec + (µS)	Caída Tensión ΔU		Perdida Potencia ΔP	
																			(V)	(%)	(kW)	(%) tramo
CCAux/SEC/TFAux	SEC	TFAux	15,00	25	0,10	0,10	RH5Z1-OL AL	185	1	1	0,211	0,005	0,122	0,003	0,220	0,006	57874 5	1,728	0,02	0,00	0,00	0,00
			Lt (m) =	**25**															ΔU% =	**0,00**	ΔPkW =	**0,00**

4.3 Tabla Cortocircuito

Circuito MT BESS - CC - 01	(Nº Inversores: 4. Intensidad de línea en celda de llegada en S/E: 216 A)										Icc trifásico			Icc monofásico		
Tramo	De	A	Distancia total (m)	Nº INVs	Potencia Instalada (MVA)	Potencia Nominal (MW)	Tipo Aislamiento	Sección mm2	Nº Conductores Por Fase	Zanja nº ternas	ICCmax Admisible (kA)	ICC (kA)	Utilización ICC / ICCmax	ICCmax Ad. Pantalla 16mm2 (kA)	ICC (kA)	Utilización ICC / ICCmax
CC-01/PCS1-C1/Edif. Control	PCS 1-C1	Edif. Control	50	4	11,22	10,66	RH5Z1-OL AL	240	1	1	22,68	6,73	0,30	2,41	0,50	0,21
CC-01/PCS2-C1/PCS1-C1	PCS 2-C1	PCS 1-C1	30	2	5,61	5,33	RH5Z1-OL AL	240	1	1	22,68	6,91	0,30	2,41	0,50	0,21
			80													

Circuito MT BESS - CC - 02	(Nº Inversores: 4. Intensidad de línea en celda de llegada en S/E: 216 A)										Icc trifásico			Icc monofásico		
Tramo	De	A	Distancia total (m)	Nº INVs	Potencia Instalada (MVA)	Potencia Nominal (MW)	Tipo Aislamiento	Sección mm2	Nº Conductores Por Fase	Zanja nº ternas	ICCmax Admisible (kA)	ICC (kA)	Utilización ICC / ICCmax	ICCmax Ad. Pantalla 16mm2 (kA)	ICC (kA)	Utilización ICC / ICCmax
CC-02/PCS7-C2/Edif. Control	PCS 7-C2	Edif. Control	118	4	11,22	10,66	RH5Z1-OL AL	240	1	2	22,68	6,73	0,30	2,41	0,50	0,21
CC-02/PCS3-C2/PCS7-C2	PCS 3-C2	PCS 7-C2	28	2	5,61	5,33	RH5Z1-OL AL	240	1	2	22,68	6,89	0,30	2,41	0,50	0,21
			146													

Circuito MT BESS - CC - 03	(Nº Inversores: 5. Intensidad de línea en celda de llegada en S/E: 270 A)										Icc trifásico			Icc monofásico		
Tramo	De	A	Distancia total (m)	Nº INVs	Potencia Instalada (MVA)	Potencia Nominal (MW)	Tipo Aislamiento	Sección mm2	Nº Conductores Por Fase	Zanja nº ternas	ICCmax Admisible (kA)	ICC (kA)	Utilización ICC / ICCmax	ICCmax Ad. Pantalla 16mm2 (kA)	ICC (kA)	Utilización ICC / ICCmax
CC-03/PCS4-C3/Edif. Control	PCS 4-C3	Edif. Control	65	5	14,03	13,32	RH5Z1-OL AL	500	1	2	47,24	6,63	0,14	2,41	0,50	0,21
CC-03/PCS5-C3/PCS4-C3	PCS 5-C3	PCS 4-C3	30	4	11,22	10,66	RH5Z1-OL AL	240	1	2	22,68	6,71	0,30	2,41	0,50	0,21
CC-03/PCS6-C3/PCS5-C3	PCS 6-C3	PCS 5-C3	30	2	5,61	5,33	RH5Z1-OL AL	240	1	2	22,68	6,90	0,30	2,41	0,50	0,21
			125													

Circuito MT BESS - CC - 04	(Nº Inversores: 13. Intensidad de línea en celda de llegada en S/E: 702 A)										Icc trifásico			Icc monofásico		
Tramo	De	A	Distancia total (m)	Nº INVs	Potencia Instalada (MVA)	Potencia Nominal (MW)	Tipo Aislamiento	Sección mm2	Nº Conductores Por Fase	Zanja nº ternas	ICCmax Admisible (kA)	ICC (kA)	Utilización ICC / ICCmax	ICCmax Ad. Pantalla 16mm2 (kA)	ICC (kA)	Utilización ICC / ICCmax
CC-04/Edif. Control/SSEE	Edif. Control	SSEE	310	13	36,47	34,64	RH5Z1-OL AL	630	2	4	59,52	7,28	0,12	2,41	0,50	0,21
			310													

Circuito SSAA 01	Circuito entre celda SSAA y transformador de servicios auxiliares (100 kVA)									Icc trifásico			Icc monofásico		
Tramo	De	A	Distancia total (m)	Potencia Instalada (MVA)	Potencia Nominal (MW)	Tipo Aislamiento	Sección mm2	Nº Conductores Por Fase	Zanja nº ternas	ICCmax Admisible (kA)	ICC (kA)	Utilización ICC / ICCmax	ICCmax Ad. Pantalla 16mm2 (kA)	ICC (kA)	Utilización ICC / ICCmax
CCAux/SEC/TFAux	SEC	TFAux	25	0,10	0,10	RH5Z1-OL AL	185	1	1	17,48	7,12	0,41	2,41	0,50	0,21
			25												

Proyecto de Ejecución.

Planta Fotovoltaica La Plata (25,41 MW) y Sistema de Almacenamiento por Baterías (24,23 MW/48,46 MWh).

Término municipal de Carmona (Sevilla).

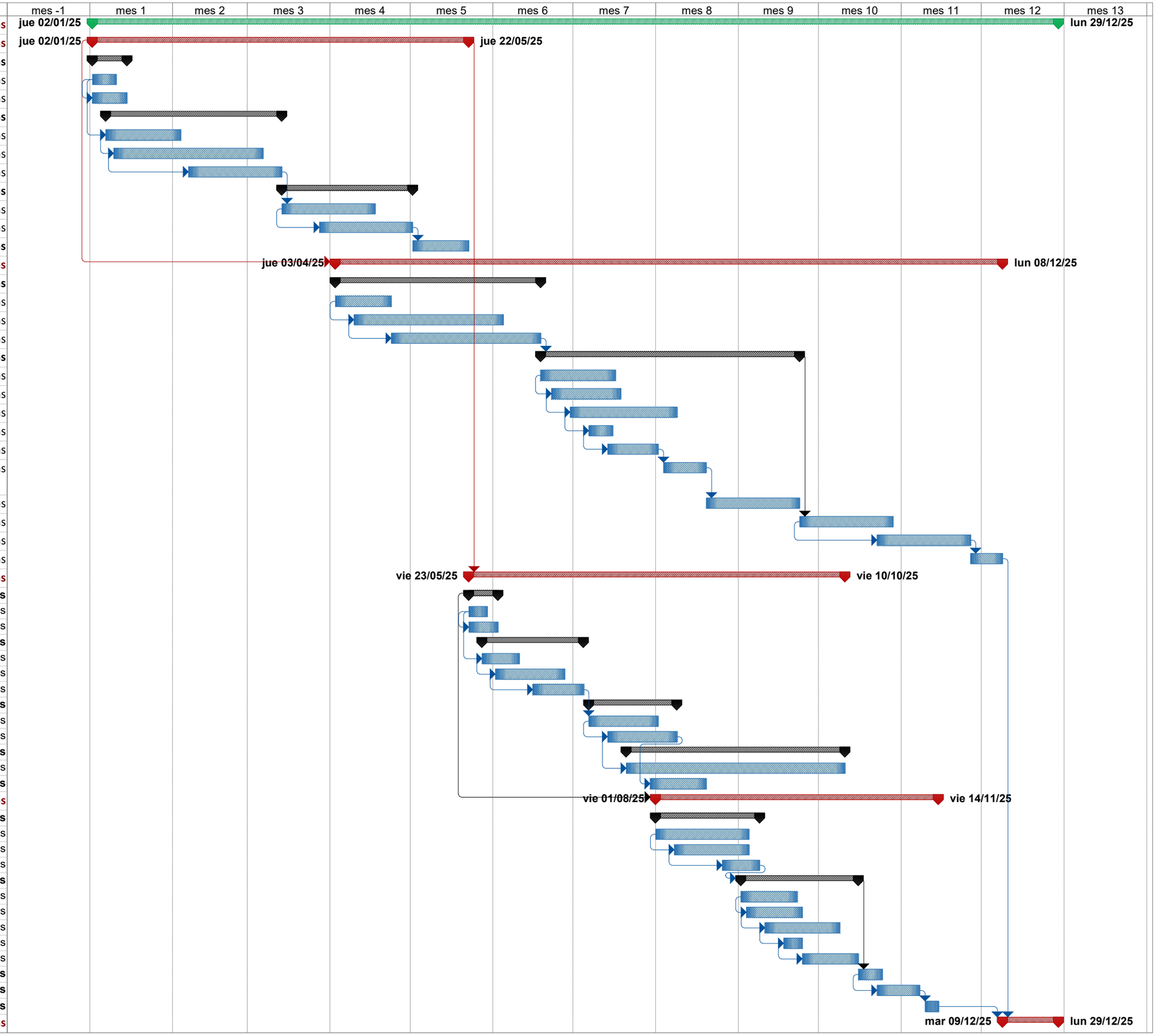
Anexo 3

Cronograma

ideaEnergía
soluciones integradas

JVS/RSJ_junio2023_ Rev. 0

Id	Nombre de tarea	Duración
1	**1 PLANTA FOTOVOLTAICA Y BESS LA PLATA**	**258 días**
2	**1.1 OBRA CIVIL PFV LA PLATA**	**101 días**
3	**1.1.1 Trabajos Previos**	**9 días**
4	1.1.1.1 Desbroce	7 días
5	1.1.1.2 Vallado del perímetro	9 días
6	**1.1.2 Obra Civil: Caminos y Accesos**	**48 días**
7	1.1.2.1 Acceso Principal	20 días
8	1.1.2.2 Caminos Internos	40 días
9	1.1.2.3 Sistema Drenaje	25 días
10	**1.1.3 Obra Civil: Zanjas**	**35 días**
11	1.1.3.1 Zanjas de MT	25 días
12	1.1.3.2 Zanjas de BT	25 días
13	**1.1.4 Remates Obras Civil y Restauración**	**15 días**
14	**1.2 MONTAJE PFV LA PLATA**	**178 días**
15	**1.2.1 Montaje: Instalación Mecánica**	**55 días**
16	1.2.1.1 Pre-preforación	15 días
17	1.2.1.2 Instalación Estructuras de Seguidores	40 días
18	1.2.1.3 Instalación y conexión de Modulos Fotovoltaicos	40 días
19	**1.2.2 Montaje: Instalación Eléctrica**	**69 días**
20	1.2.2.1 Instalación Cableado BT y conexiones auxiliares	20 días
21	1.2.2.2 Sistema de p.a.t.	20 días
22	1.2.2.3 Instalación y Conexionado cableado MT	30 días
23	1.2.2.4 Protecciones Eléctricas	7 días
24	1.2.2.5 Instalación Inversores y cabinas MT	15 días
25	1.2.2.6 Conexión y protecciones entre inversores y transformador	12 días
26	1.2.2.7 Instalacion cajas de conexión	25 días
27	**1.2.3 Instalación sistema de Seguridad**	25 días
28	**1.2.4 Sistema Monitorización y Estación Meteorológica**	25 días
29	**1.2.5 Ajuste Vallado Metálico**	8 días
30	**1.3 OBRA CIVIL BESS LA PLATA**	**101 días**
31	**1.3.1 Trabajos Previos**	**7 días**
32	1.3.1.1 Desbroce	5 días
33	1.3.1.2 Vallado del perímetro	7 días
34	**1.3.2 Obra Civil: Caminos y Accesos**	**28 días**
35	1.3.2.1 Acceso Principal	10 días
36	1.3.2.2 Caminos Internos	20 días
37	1.3.2.3 Sistema Drenaje	15 días
38	**1.3.3 Obra Civil: Zanjas**	**25 días**
39	1.3.3.1 Zanjas de MT	20 días
40	1.3.3.2 Zanjas de BT	20 días
41	**1.3.4 Edificio de Control**	**60 días**
42	1.3.4.1 Edificio	60 días
43	**1.3.5 Remates Obras Civil y Restauración**	**15 días**
44	**1.4 MONTAJE BESS LA PLATA**	**76 días**
45	**1.4.1 Montaje: Instalación Mecánica**	**27 días**
46	1.4.1.1 Instalación de Contenedores BES	25 días
47	1.4.1.2 Instalación de CTs	20 días
48	1.4.1.3 Instalación Edificio de Control	10 días
49	**1.4.2 Montaje: Instalación Eléctrica**	**32 días**
50	1.4.2.1 Instalación Cableado BT y conexiones aux.	15 días
51	1.4.2.2 Sistema de p.a.t.	15 días
52	1.4.2.3 Instalación y Conexionado cableado MT	20 días
53	1.4.2.4 Protecciones Eléctricas	5 días
54	1.4.2.5 Instalación Inversores y cabinas MT	15 días
55	**1.4.3 Instalación sistema de Seguridad**	**7 días**
56	**1.4.4 Sistema Control y Monitorización**	**12 días**
57	**1.4.5 Ajuste Vallado Metálico**	**5 días**
58	**1.5 PUESTA EN MARCHA**	**15 días**



Proyecto de Ejecución.

Planta Fotovoltaica La Plata (25,41 MW) y Sistema de Almacenamiento por Baterías (24,23 MW/48,46 MWh).

Término municipal de Carmona (Sevilla).

Anexo 4

Estudio Seguridad y Salud

ideaEnergía
soluciones integradas

JVS/MDM/RSJ_octubre2023_Rev. 1

1 OBJETO 4
2 DATOS DEL PETICIONARIO 5
3 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRAS 6
3.1. Emplazamiento 6
3.2. Obligatoriedad del Estudio de Seguridad y Salud 9
3.3. Interferencias y Servicios Afectados. 9
3.4. Accesos y Accesibilidad 10
3.5. Zonas Especiales 12
3.6. Climatología 12
3.7. Mano de Obra Estimada. 13
3.8. Situación del ambulatorio o centro de salud más cercano. 13
3.9. Unidades Constructivas Que Componen La Obra 13
3.10. Medios Auxiliares Y Maquinaria. 15
3.11. Presupuesto de ejecución de contrata de la obra. 16
4 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS 17
4.1. Identificación de Riesgos Laborales que Pueden ser Evitados 17
4.2. Relación de Riesgos Laborales que no se han podido eliminar 18
4.3. Riesgos y Medidas Preventivas al Inicio de las Obras 19
4.3.1. Formación de personal 19
4.3.2. Charla de seguridad y primeros auxilios para personal de ingreso en obra 19
4.3.3. Charlas sobre riesgos específicos 19
4.3.4. Medicina asistencial 20
4.3.5. Instalaciones Provisionales Eléctricas 21
4.3.6. Medidas de Emergencia 24
4.3.7. Actuación en Caso de Emergencia. 25
4.3.8. Actuación en caso de accidente: 26
4.4. Riesgos y Medidas Preventivas de las Unidades de Obra 26
4.4.1. Riesgos Generales de la Obra 26
4.4.2. Replanteo 28
4.4.3. Implantación 30
4.4.4. Despeje y Desbroce 31
4.4.5. Movimiento de Tierras y Nivelación 34
4.4.6. Excavación en Pozo y Zanjas 40
4.4.7. Rellenos 45
4.4.8. Trabajos con Ferralla: Manipulación y Puesta en Obra 47

4.4.9. Trabajos de Hinca *49*
4.4.10. Trabajos de Manipulación de Hormigón *51*
4.4.11. Trabajos de Encofrado y Desencofrado *54*
4.4.12. Descargos *57*
4.4.13. Trabajos en proximidad de tensión *58*
4.4.14. Trabajos en tensión *59*
4.4.15. En maniobras locales con interruptores o seccionadores *60*
4.4.16. Electricidad *61*
4.4.17. Ejecución de Conducciones Eléctricas Subterráneas *64*
4.4.18. Tendido de Conductores *66*
4.4.19. Señalización Provisional de Obra *73*
4.4.20. Drenajes *74*
4.4.21. Ejecución de Canalizaciones *77*
4.5. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS MEDIOS AUXILIARES 78
4.5.1. Escaleras de mano *78*
4.5.2. Maquinaria en General *81*
4.5.3. Maquinaria para Movimiento de Tierras *91*
4.5.4. Maquinaria de Elevación *112*
4.5.5. Maquinaria de Herramientas en General *119*
5 PROTECCIONES COLECTIVAS 135
6 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 137
7 INSTALACIONES DE HIGIENE Y SERVICIOS COMUNES 139
8 PLIEGO DE CONDICIONES 140
8.1. NORMATIVA LEGAL APLICABLE 140
8.2. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN 141
8.2.1. Protecciones Personales. *141*
8.2.2. Protecciones Colectivas. *142*
8.2.2.1. Vallas Autónomas de Limitación y Protección *142*
8.2.2.2. Pasarelas *142*
8.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN-BOTIQUÍN 142
8.3.1. Servicio Técnico de Seguridad e Higiene *142*
8.3.2. Servicios Médicos *142*
8.3.3. Botiquín *142*
8.4. VIGILANTE DE SEGURIDAD 143
8.5. COMITÉ DE SEGURIDAD E HIGIENE 144

8.6. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR 146
8.7. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD 146
9 PRESUPUESTO 149
10 LAMINAS 155

1 Objeto

El objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud es definir las condiciones relativas a la prevención de accidentes y enfermedades laborales durante la ejecución de los trabajos que se contemplan en el proyecto, así como las características de las instalaciones preceptivas para higiene y bienestar de los trabajadores.

Este Estudio de Seguridad se redacta de acuerdo con el Real Decreto 1627/1.997, de 24 de octubre, Ministerio de Presidencia (B.O.E. 256/97 de 25 Octubre).

Tiene por finalidad dar unas directrices básicas mínimas, que deben reflejarse y desarrollarse en el Plan de Seguridad y Salud que el contratista debe presentar para su aprobación por el director de obra, antes del comienzo de los trabajos.

Este estudio se redacta considerando los riesgos detectables a surgir en el transcurso de esta obra. Esto no quiere decir que no surjan otros riesgos, que deberán ser estudiados en el citado Plan de Seguridad y Salud de la forma más profunda posible, en el momento en que se detecten.

2 Datos del peticionario

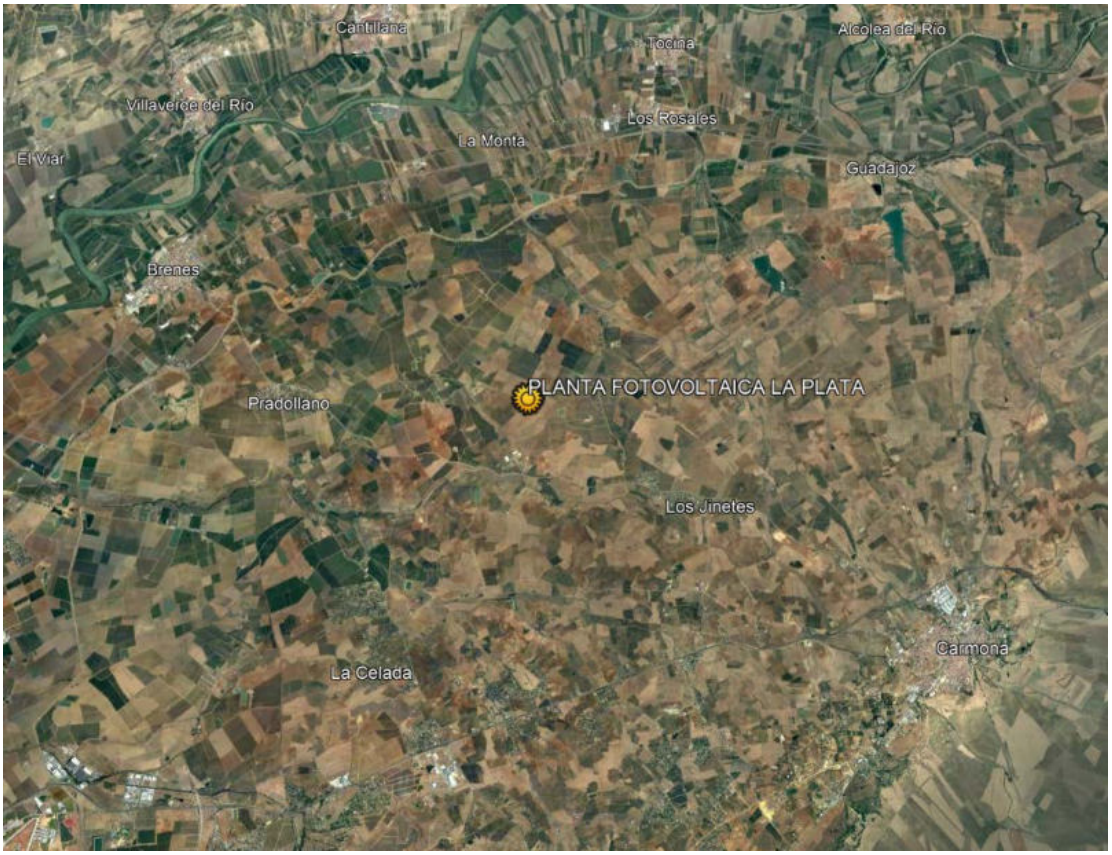
Se redacta el presente proyecto por encargo de la empresa ENEL GREEN POWER ESPAÑA S.L. como promotora de las instalaciones:

- DENOMINACIÓN SOCIAL: ENEL GREEN POWER ESPAÑA S.L.
- CIF: B-61234613
- DIRECCIÓN SOCIAL: Avenida Borbolla, 5 – 41004 Sevilla

3 Características de la Obras

3.1. Emplazamiento

La planta fotovoltaica se encuentra ubicada en el término municipal de Carmona, provincia de Sevilla; aproximadamente a 6 km al este de la localidad de Pradollano y a 4,5 km al noroeste de Los Jinetes.



Localización Planta Fotovoltaica La Plata

Las coordenadas UTM ETRS89 Huso 30 del centro de los terrenos donde se ejecutará la planta son:

- X= 255.550,34 m
- Y= 4.155.893,83 m



Terrenos Planta Fotovoltaica La Plata

Las instalaciones correspondientes a la Planta Fotovoltaica La Plata ocupan las siguientes parcelas catastrales:

ITEM	TERMINO MUNICIPAL	POLIGONO	PARCELA	USO PRINCIPAL
1	Carmona	6	90	Agrario
2	Carmona	6	93	Agrario
3	Carmona	6	94	Agrario
4	Carmona	7	25	Agrario
5	Carmona	7	27	Agrario
6	Carmona	7	29	Agrario
7	Carmona	9	2	Agrario

El sistema de Almacenamiento de Energía mediante Baterías (BESS) La Plata se sitúa a unos 2,45 km al este del PFV La Plata.



Localización BESS La Plata

Las coordenadas UTM ETRS89 Huso 30 del centro de los terrenos donde se ejecutará BESS La Plata:

X= 258.278 m;

Y= 4.155.858 m.

El terreno destinado a la implantación de la Planta BESS La Plata corresponde a una zona cercana a Subestación Dulcero, perteneciente a la misma parcela donde esta se sitúa.

ITEM	TERMINO MUNICIPAL	POLIGONO	PARCELA	USO PRINCIPAL	INSTALACIÓN
1	Carmona	6	90	Agrario/Subestación	BESS

La superficie total de ocupación de la planta BESS La Plata será de 0,41 Ha.

3.2. Obligatoriedad del Estudio de Seguridad y Salud

Según se especifica en el artículo 4 del capítulo II, del R.D. 1627/97, de 24 de Octubre "Obligatoriedad del Estudio de Seguridad y Salud o del Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras".

1.- El promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes:

a) Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759,08 Euros.

b) Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.

c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.

d) Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

2.- En los proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos previstos en el apartado anterior, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud.

Por tanto, procede elaborar el ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

3.3. Interferencias y Servicios Afectados.

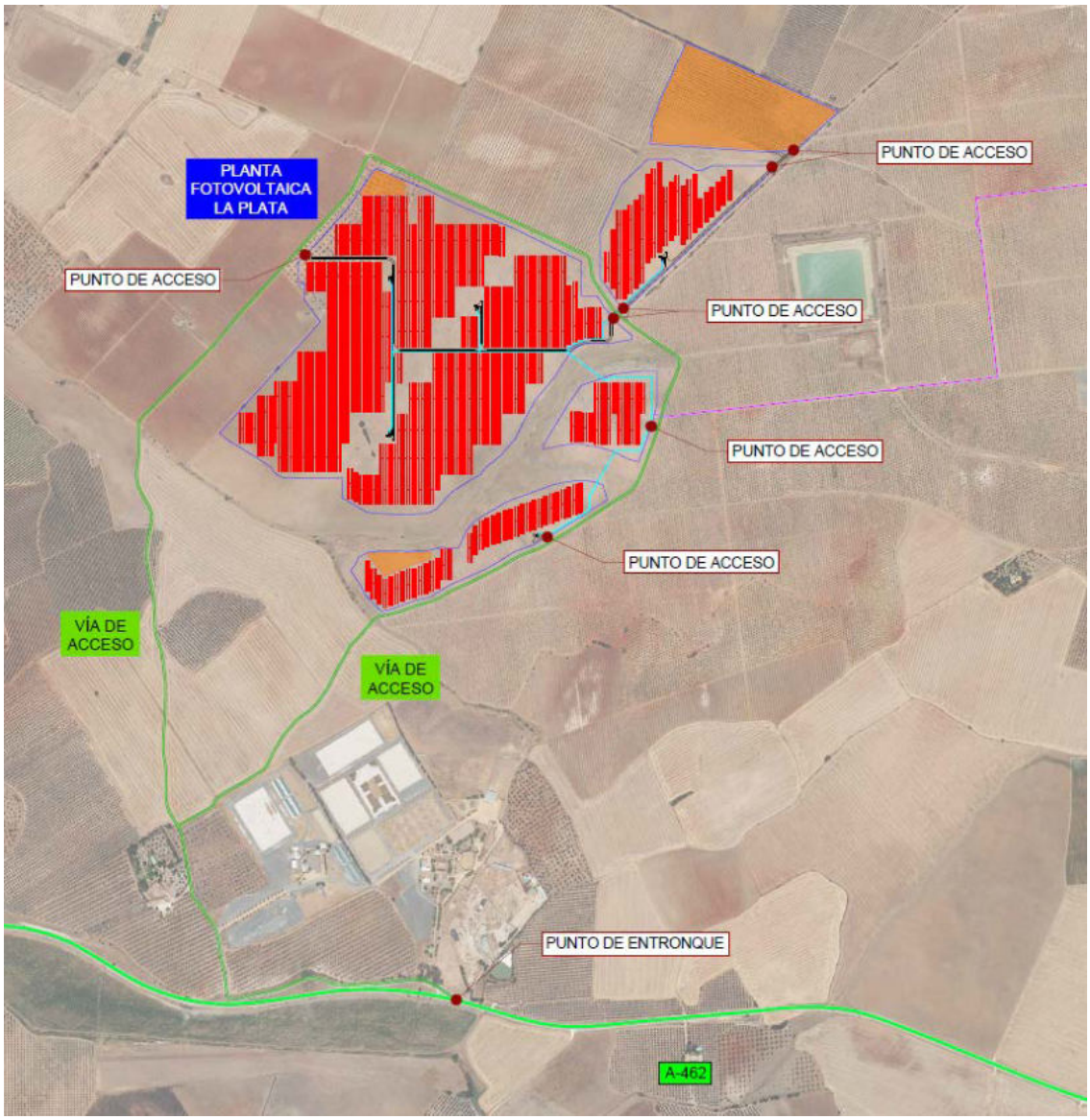
Se enumeran a continuación los servicios afectados por las obras descritas en el proyecto "Planta Fotovoltaica La Plata" en el T.M. Carmona (Sevilla)":

- Arroyos y cursos de agua registrados por la Junta de Andalucía enmarcados dentro de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.
- Vía Pecuaria "Vereda de Brenes" titularidad de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible de la Junta de Andalucía.

No obstante, las posibles interferencias con cualquier otro servicio que pudiera haber deberán ser puestas en conocimiento de ENEL GREEN POWER S.L. por el contratista al redactar su Plan de Seguridad.

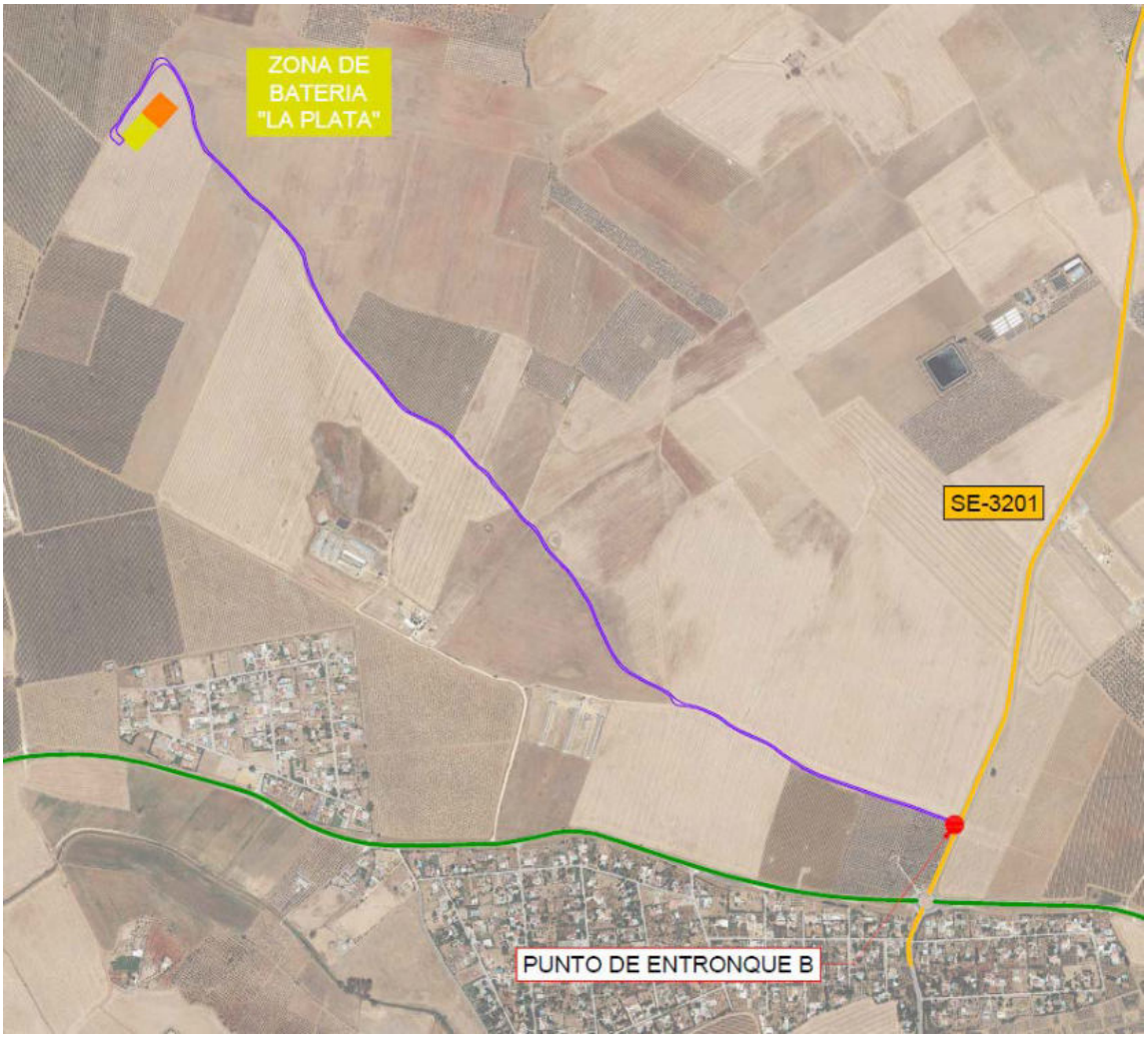
3.4. Accesos y Accesibilidad

A la planta se accederá desde la carretera autonómica denominada A-462 "De Villaverde del Río a Carmona" cuya titularidad corresponde a la Junta de Andalucía, aprovechando una vía existente que conecta con la citada carretera aproximadamente en el P.K. 17+370 en su margen izquierda.



Punto de Entronque Planta Fotovoltaica La Plata con A-462

A la zona de almacenamiento de baterías se llegará desde los viales de accesos de la subestación Dulcero adyacente, desde la carretera SE-3201 en el P.K. 14+150 margen izquierda a través de un camino existente cuya longitud asciende hacia el noroeste 3,05 km aproximadamente.



Accesos BESS La Plata

En el interior de la red de caminos existentes se ubican los diferentes puntos de entrada a las distintas áreas de la planta fotovoltaica. Esta red de caminos se acondicionará parcialmente para permitir un paso seguro hasta los citados puntos de entrada.

En el interior de la red de caminos públicos y vecinales se ubican los diferentes puntos de acceso a las distintas áreas de la planta fotovoltaica. Esta red de caminos también se

acondicionará parcialmente para permitir un paso seguro hasta los citados puntos de acceso.

La accesibilidad de la maquinaria a los lugares donde se ejecutarán las obras, en función de la pendiente de las laderas, se ha clasificado de acuerdo con las siguientes categorías:

- Fácil: Tramos con pendiente inferior al 15%.
- Media: Tramos de más de 50 metros con pendientes del 15% al 30%, o de menos de 50 metros y pendientes del 30% al 40%.
- Difícil: Tramos de más de 50 metros con pendiente del 30% al 40%.
- Especial: Tramos de cualquier longitud con pendientes superiores al 40%.

En el proyecto objeto del presente estudio, la accesibilidad de todo el trazado se clasifica como fácil.

3.5. Zonas Especiales

En el área de implantación propuesta, no se han detectado zonas de características geotécnicas desfavorables según una primera inspección visual: deslizamientos, terrenos fangosos, que puedan condicionar la seguridad de la obra ni que obliguen a llevar a cabo labores inusuales en este tipo de obras, aunque debe corroborarse mediante estudio geotécnico pormenorizado al inicio de las obras.

3.6. Climatología

El clima en el ámbito de proyecto es suave, y generalmente cálido y templado. En invierno hay en Carmona mucha más lluvia que en verano. De acuerdo con Köppen y Geiger clima se clasifica como Csa. La temperatura media anual es 17.3 ° C en Carmona. Precipitaciones aquí promedias 630 mm.

La precipitación es la más baja en julio, con un promedio de 1 mm. 93 mm, mientras que la caída media en diciembre. El mes en el que tiene las mayores precipitaciones del año.

A una temperatura media de 26.6 ° C, julio es el mes más caluroso del año. El mes más frío del año es de 9.3 °C en el medio de enero.

Entre los meses más secos y más húmedos, la diferencia en las precipitaciones es 92 mm. Las temperaturas medias varían durante el año en un 17.3 °C.

3.7. Mano de Obra Estimada.

A partir del Programa del posible desarrollo de los trabajos, con las unidades de obra y la programación de los trabajos a realizar durante los 12 meses, se puede evaluar el número total de operarios que trabajarán en la obra, así como el número máximo de operarios que trabajarán simultáneamente.

Se estima que el número total de trabajadores que van a intervenir en la obra es 40 siendo la máxima concurrencia de trabajadores en la fase punta de la obra de unos 30 operarios trabajando simultáneamente.

3.8. Situación del ambulatorio o centro de salud más cercano.

Se incluye a continuación listado con las direcciones y teléfonos de contacto de los centros asistenciales más próximos:

- Servicio Andaluz de Salud (emergencia sanitaria) Telf.: 061
- Teléfono de emergencias. Telf.: 112
- Centro de salud Carmona Ntra. Sra. de Gracia: Calle Paseo de la Feria s/n. Carmona, Sevilla. Telf: 955 64 96 64, urg. 955 40 24 82.
- Consultorio Guadajoz: Plaza Iglesia s/n. Carmona, Sevilla. Telf: 955 64 99 94, urg. 955 40 24 82.
- Hospital Universitario Virgen Macarena. Avda. Dr. Fedriani nº 3, 41009, Sevilla. Telf: 955 00 80 00, urg. 955 40 24 82.

3.9. Unidades Constructivas Que Componen La Obra

Las unidades constructivas que componen la obra son las siguientes:

- Implantación.
- Replanteo.
- Despeje y desbroce.

- Movimiento de tierras.
    - Excavación.
    - Retirada del material no clasificado y transporte de tierras a vertedero.
    - Nivelación.
    - Excavación en pozo y zanjas.
    - Rellenos.
    - Colocación de tuberías en zanjas, compactado.
- Estructuras de hormigón: Cimentación, muros.
    - Excavación.
    - Encofrado y desencofrado.
    - Ferrallado.
    - Soldadura.
    - Hormigonado.
- Montaje de seguidores.
    - Replanteo de los soportes
    - Hincado sobre el terreno o fijación de perfilería en la cimentación.
    - Ensamblaje de paneles
- Montaje de centros de transformación
    - Replanteo
    - Transporte hasta el lugar de ubicación
    - Excavación cimentación
    - Hormigonados y rellenos
    - Colocación del centro de trasformación.
- Electricidad.
    - Electricidad en media y baja tensión.

- Canalizaciones eléctricas subterráneas.

- Trabajos de albañilería.
  - Arquetas.

- Señalización de los viales.
  - Señalización provisional de obra.

- Remates y obras complementarias.
  - Reposición de todos los servicios afectados por las obras.
  - Limpieza de materiales sobrantes y excedentes.

3.10. Medios Auxiliares Y Maquinaria.

Para la ejecución de las obras se prevé que se utilicen los siguientes medios auxiliares y maquinaria:

- Maquinaria en General:
  - Camión de transporte pesado (especiales).
  - Camión hormigonera.
  - Carretilla elevador (Toro).
  - Bomba estática autopropulsada.

- Maquinaria de movimiento de tierras:
  - Pala cargadora sobre oruga o sobre neumáticos.
  - Retroexcavadora sobre oruga o sobre neumáticos.
  - Camión basculante.
  - Dumper.
  - Dumper autovolquete (Dumper o motovolquete autopropulsado).
  - Motoniveladora.
  - Compactador.

- Zanjadora.
- Máquina de hinca

- Maquinaria de Elevación:

  - Grúa autopropulsada.
  - Camión grúa.

3.11. Presupuesto de ejecución de contrata de la obra.

El Presupuesto de Ejecución por contrata de las obras contenidas en el presente proyecto asciende a la cantidad de CUARENTA Y CINCO MILLONES QUINIENTOS OCHENTA Y TRES MIL NOVENTA EUROS CON SETENTA Y DOS CENTIMOS **(45.583.090,72 €)**

4 Identificación de riesgos

4.1. Identificación de Riesgos Laborales que Pueden ser Evitados

Identificación de riesgos laborales que pueden ser evitados y, en consecuencia, se evitan. En este trabajo, se consideran riesgos evitados los siguientes:

- Los originados por las máquinas carentes de protecciones en sus partes móviles, que se han eliminado mediante la exigencia de que todas las máquinas estén completas; con todas sus protecciones.
- Los originados por las máquinas eléctricas carentes de protecciones contra los contactos eléctricos, que se han eliminado mediante la exigencia de que todas ellas estén dotadas con doble aislamiento o en su caso, de toma de tierra de sus carcasas metálicas, en combinación con los interruptores diferenciales de los cuadros de suministro y red de toma de tierra general eléctrica.
- Los derivados del factor de forma y de ubicación del puesto de trabajo, que se han resuelto mediante la aplicación de procedimientos de trabajo seguro, en combinación con las protecciones colectivas, equipos de protección individual y señalización.
- Los derivados de las máquinas sin mantenimiento preventivo, que se eliminan mediante el control de sus libros de mantenimiento y revisión de que no falte en ellas, ninguna de sus protecciones específicas y la exigencia en su caso, de poseer el marcado CE.
- Los derivados de los medios auxiliares deteriorados o peligrosos; mediante la exigencia de utilizar medios auxiliares con marcado CE o en su caso, medios auxiliares en buen estado de mantenimiento, montados con todas las protecciones diseñadas por su fabricante.
- Los derivados por el mal comportamiento de los materiales preventivos a emplear en la obra, que se exigen en su caso, con marcado CE o con el certificado de ciertas normas UNE.

4.2. Relación de Riesgos Laborales que no se han podido eliminar

En este trabajo, se consideran riesgos existentes en la obra, pero resueltos mediante la prevención contenida en este trabajo el listado siguiente:

1. Caídas de personas a distinto nivel.
2. Caída de personas al mismo nivel.
3. Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
4. Caídas de objetos en manipulación.
5. Caídas de objetos desprendidos.
6. Pisadas sobre objetos.
7. Choques contra objetos inmóviles.
8. Choques contra objetos móviles.
9. Golpes por objetos o herramientas.
10. Proyección de fragmentos o partículas.
11. Atrapamiento por o entre objetos.
12. Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos.
13. Sobreesfuerzos.
14. Exposición a temperaturas ambientales extremas.
15. Contactos térmicos.
16. Exposición a contactos eléctricos.
17. Explosiones.
18. Incendios.
19. Accidentes causados por seres vivos.
20. Atropellos o golpes con vehículos.
21. Patologías no traumáticas.
22. “In itínere”.

Cada uno de los 22 epígrafes de la lista precedente surge de la estadística considerada en el “Anuario de Estadística de Accidentes de Trabajo de la Secretaría General Técnica de la Subdirección General de Estadísticas Sociales y Laborales del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales”; tiene su desarrollo en función de la peculiaridad de cada actividad

de obra, medios auxiliares y máquinas utilizadas, en combinación con los oficios presentes en la obra y las protecciones colectivas a instalar para eliminar los riesgos.

4.3. Riesgos y Medidas Preventivas al Inicio de las Obras

4.3.1. Formación de personal

Su objetivo es informar a los trabajadores de los riesgos propios de los trabajos que van a realizar, darles a conocer las técnicas preventivas y mantener el espíritu de seguridad de todo el personal.

Para la enseñanza de las Técnicas de Prevención, además de los sistemas de divulgación escrita, como folletos, normas, etc., ocuparán un lugar primordial las charlas específicas de riesgos y actividades concretas.

4.3.2. Charla de seguridad y primeros auxilios para personal de ingreso en obra

Todo el personal, antes de comenzar sus trabajos, asistirá a una charla en la que será informado de los riesgos generales de la obra, de las medidas previstas para evitarlos, de las Normas de Seguridad de obligado cumplimiento y de aspectos generales de Primeros Auxilios.

4.3.3. Charlas sobre riesgos específicos

Dirigidas a los grupos de trabajadores sujetos a riesgos concretos en función de las actividades que desarrollen. Serán impartidas por los Mandos directos de los trabajos o Responsables de Seguridad.

Si, sobre la marcha de los trabajos, se detectasen situaciones de especial riesgo en determinadas profesiones o fases de trabajo, se programarían Charlas Específicas, impartidas por el Técnico de Seguridad, encaminadas a divulgar las medidas de protección necesarias en las actividades a que se refieran.

Se prevé que al comienzo de los trabajos, el Jefe de Obra o en su lugar el Jefe de Trabajos, impartirá una Charla de Prevención a la que deben asistir todos los trabajadores, a fin de que participen en los temas siguientes:

- Características de la obra a realizar.
- Métodos - Procedimientos previstos.
- Protecciones colectivas y prendas de uso individual establecidas.
- Resumen del Estudio de Seguridad y Salud.
- Actuaciones en caso de incidente o accidente.

4.3.4. Medicina asistencial

Partiendo de la imposibilidad humana de conseguir el nivel de riesgo cero, es necesario prever las medidas que disminuyan las consecuencias de los accidentes que, inevitablemente, puedan producirse. Esto se llevará a cabo a través de tres situaciones:

4.3.4.1. El control médico de los empleados

Tal como establece la Legislación Vigente, todos los trabajadores que intervengan en la construcción de las obras objeto de este Plan, pasarán los reconocimientos médicos previstos en función del riesgo a que, por su oficio u ocupación, vayan a estar sometidos.

4.3.4.2. La organización de medios de actuación rápida y primeros auxilios a accidentados

La primera asistencia médica a los posibles accidentados será realizada en obra por personal adiestrado haciendo uso de un botiquín de primeros auxilios

En segunda instancia por los Servicios Médicos de la Mutua Laboral concertada por el contratista o, cuando la gravedad o tipo de asistencia lo requiera, por los Servicios de Urgencia de los Hospitales Públicos o Privados más próximos.

En la obra se dispondrá, en todo momento, de un vehículo para hacer una evacuación inmediata, de un medio de comunicación (teléfono) y de un Botiquín y, además, habrá personal con unos conocimientos básicos de Primeros Auxilios, con el fin de actuar en casos de urgente necesidad.

Así mismo se dispondrá, tal como dice el apartado A3 del Anexo VI del R.D. 486/1997, en obra de una "nota" escrita, colocada en un lugar visible y de la que se informará y dará copia a todos los contratistas, que contendrá una relación con las direcciones y teléfonos de los Hospitales más cercanos.

4.3.4.3. La medicina asistencial en caso de accidente o enfermedad profesional.

El contratista acreditará que este servicio queda cubierto por la organización de la Mutua Laboral con la que debe tener contratada póliza de cobertura de incapacidad transitoria, permanente o muerte por accidente o enfermedad profesional.

4.3.4.4. Control de la prevención

La documentación disponible en obra y que estará a disposición del Coordinador de Seguridad y Salud será:

- Estudio de Seguridad aprobado.
- Tc1 y Tc2.
- Comunicación Apertura de Centro de Trabajo.
- Seguro de Responsabilidad Civil.
- Reconocimientos Médicos.
- Certificados de maquinaria.
- Nombramiento y aceptación de Vigilante de Seguridad.
- Acreditación de formación e información.
- Registro de entrega de EPI' S.

4.3.5. Instalaciones Provisionales Eléctricas

a) Normas de seguridad para trabajar en instalaciones eléctricas:

Se pueden establecer como normas básicas de seguridad para los trabajos en instalaciones eléctricas, las denominadas coloquialmente “cinco reglas de oro”:

1. Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión del punto a trabajar, verificando que no haya tensión de retorno.

2. Enclavar o bloquear el equipo de corte, y si no es posible, señalizar tal circunstancia en el dispositivo de mando. El llevarse los cartuchos fusibles es una buena medida para evitar que alguien pueda poner en tensión la instalación.
3. Reconocimiento de la ausencia de tensión mediante la comprobación en todos los conductores, bien con voltímetro o lámpara de prueba.
4. Cortocircuitar los conductores activos y conectar el punto de cortocircuito a tierra.
5. Acotar la zona de trabajo mediante señales, vallas, cintas de señalización, etc.

b) Riesgos más frecuentes:

- Caídas en altura.
- Descargas eléctricas de origen directo o indirecto.
- Caídas al mismo nivel.

c) Normas preventivas:

Se hará entrega al instalador eléctrico de la obra la siguiente normativa para que sea seguida durante sus revisiones de la instalación eléctrica provisional de obra:

- No permita las conexiones a tierra a través de conducciones de agua. No permita "enganchar" a las tuberías, ni hacer en ellas o asimilables armaduras, pilares, etc.
- No permita el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.
- No permita el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables).
- La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.
- No permita la anulación del hilo de tierra de las mangueras eléctricas.
- No permita las conexiones directas cable-clavija de otra máquina.

- Vigile si hay conexiones eléctricas de cables a las bases ayudados a ajustarse mediante pequeñas cuñitas de madera, si es así desconéctelas de inmediato. Lleve consigo conexiones "macho" normalizadas para que las instalen.
- No permita que se desconecten las mangueras por el procedimiento del "tirón". Obligue a la desconexión amarrando y tirando de la clavija enchufe.
- No permita la ubicación de cuadros de distribución o conexión eléctrica en las zonas de los forjados con huecos, retírelos hacia lugares firmes aunque cubra los huecos con protecciones.
- No permita la ubicación de cuadros de distribución o conexión eléctrica junto al borde de forjados, retírelos a zonas más seguras aunque estén protegidos los bordes de los forjados.
- Compruebe diariamente el buen estado de los disyuntores diferenciales, al inicio de la jornada y tras la pausa dedicada para la comida, accionando el botón de test.
- Tenga siempre en el almacén un disyuntor de repuesto (media o alta sensibilidad) con el que sustituir rápidamente el averiado.
- Tenga siempre en el almacén interruptores automáticos (magnetotérmicos) con los que sustituir inmediatamente los averiados.
- Mantenga en buen estado (o sustituya ante el deterioro) todas las señales de "peligro electricidad" que se hayan previsto para la obra.

d) Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad, aislante en su caso.
- Guantes aislantes.
- Comprobador de tensión
- Herramientas manuales con aislamiento.
- Botas aislantes, chaqueta ignífuga en maniobras eléctricas.
- Tarimas, alfombrillas, pértigas aislantes.

e) Protecciones colectivas:

- Mantenimiento periódico del estado de las mangueras, tomas de tierra, enchufes, cuadros distribuidores, etc.

4.3.6. Medidas de Emergencia

a) Medidas preventivas y de seguridad para accidentes:

- Al inicio de las obras, se facilitará planos de situación de la obra, indicando los accesos a la obra, a Bomberos, Compañía de Ambulancias, indicando los principales accesos a la obra.
- Se nombrará a personas encargadas de llamar a los servicios de emergencia en caso de emergencias. Dispondrán de toda la información de teléfonos, personas de contacto, ...

b) Medidas preventivas y de seguridad para incendios:

Según lo establecido por el Decreto 3769/1972 de 23 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 81/1968, de 5 de diciembre, sobre Incendios Forestales (vigente en la actualidad), se establecen las siguientes normas de seguridad:

- Mantener los caminos o pistas o fajas libres de obstáculos que impidan el paso y la maniobra de vehículos y limpios de residuos o desperdicios.
- Mantener limpios de vegetación los parques de clasificación, cargaderos y zonas de carga intermedia. Los productos se apilarán en cargaderos, distanciando entre sí un mínimo de 10 metros las pilas de madera o cualquier otro material combustible.
- Mantener limpios de vegetación los lugares de emplazamiento de grupos electrógenos, motores o equipos eléctricos de explosión.
- La carga de combustible se hará en frío, sin fumar y no debiendo arrancar el motor en el mismo lugar de la carga.
- Los emplazamientos de grupos electrógenos y motores o equipos eléctricos o de explosión tendrán al descubierto el suelo mineral, y una faja de seguridad,

alrededor del emplazamiento que tendrá una anchura mínima de 5 metros; proponiendo para nuestro caso, una anchura de la faja cortafuegos de 10 metros desde el centro del emplazamiento y sin permitir la intrusión de las copas de los árboles en la mencionada faja.

- Se dispondrá de extintores y reserva de agua en cantidad no inferior a 50 litros por persona. Cuando existan motores de explosión o eléctricos, será preceptivo además contar con extintores de espuma o gas carbónico.
- Dotar de una faja de seguridad de 15 metros de anchura mínima, libre de residuos, de matorral espontáneo y de vegetación seca, a las viviendas, edificaciones e instalaciones de carácter industrial en zona forestal colocando matachispas en las chimeneas.

4.3.7. Actuación en Caso de Emergencia.

a) Actuación en caso de incendio:

El aviso de fuego deberá comunicarse al encargado de obra, director de obra, técnico, capataz o cualquier persona con posibilidades de utilizar radiocomunicación o telecomunicación.

El aviso se hará llegar a:

- Protección Civil. Telf. 112
- Bomberos: Telf. 080

Se deberá comunicar si es posible la siguiente información:

- Tipo de combustible.
- Fuerza y dirección del viento.
- Marcha del fuego.
- Causas que han motivado el fuego.

Así mismo, se pedirá información acerca del comportamiento a seguir por el personal y equipo.

4.3.8. Actuación en caso de accidente:

- Servicio Andaluz de Salud (emergencia sanitaria) Telf.: 061
- Teléfono de emergencias. Telf.: 112
- Centro de salud Camas: Calle Santa Maria de Gracia, 54. Camas, Sevilla. Telf: 955 01 94 60
- Consultorio Santiponce: Calle 28 de febrero, 7. Santiponce, Sevilla. Telf: 955 62 31 15.
- Hospital Universitario Virgen Macarena. Avda. Dr. Fedriani nº 3, 41009, Sevilla. Telf: 955 00 80 00, urg. 955 40 24 82.

4.4. Riesgos y Medidas Preventivas de las Unidades de Obra

4.4.1. Riesgos Generales de la Obra

Se consideran riesgos generales aquellos riesgos que afectan al trabajador por el mero hecho de encontrarse en la obra, con independencia de su oficio, del trabajo que realice y de si lo está realizando en ese momento.

Los riesgos generales afectan a todos los trabajadores de la obra.

Las protecciones colectivas se marcarán en cada unidad de obra, maquinaria y/o medio auxiliar que generen los distintos riesgos.

a) Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caídas de objetos por manipulación.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Atrapamiento por/entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Atropellos, golpes y choques con/contra vehículos.

b) Normas preventivas:

- Zonas de paso limpias e iluminadas.
- Se repondrán inmediatamente las protecciones colectivas que por algún motivo puntual y concreto se hayan tenido que retirar.
- No se transitará por debajo de cargas suspendidas.
- Zonas de paso y acopios ordenados.
- Se transitará por la obra prestando la mayor atención posible.
- En los acopios, los materiales estarán colocados de forma estable, aún en condiciones climatológicas rigurosas.
- No se transitará junto a máquinas o vehículos.

c) Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Ropa de trabajo o mono.
- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.

d) Protecciones colectivas:

- En cada capítulo se definirán las protecciones colectivas concretas que se adopten para la realización de los trabajos correspondientes.
- En el acceso a la obra se colocará la señalización referente al uso obligatorio de los E.P.I.`s., prohibida la entrada a toda persona ajena a la obra y peligro cargas suspendidas. También se dispondrá del cartel de asistencia a accidentados con los teléfonos y direcciones de los centros de urgencia más cercanos. Los cuadros eléctricos llevarán la pegatina de riesgo eléctrico.
- En la salida se colocará la señal de STOP para vehículos.

4.4.2. Replanteo

a) Riesgos más frecuentes:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Golpes en brazos, piernas, con la maza al clavar estacas y materializar puntos de referencia.
- Proyección de partículas de acero enclavamientos.
- Golpes contra objetos.
- Atropellos por maquinaria o vehículos, por presencia cercana a la misma en labores de comprobación.
- Ambientes de Polvo en suspensión.
- Riesgo de accidentes de tráfico dentro y fuera de la obra.
- Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas (bajas temperaturas, fuertes vientos, lluvias, etc.)
- Riesgos de picaduras de insectos y reptiles.

b) Normas preventivas:

- Todo el equipo debe usar botas antideslizantes y especiales para evitar caídas por las pendientes y al mismo nivel.
- Deben evitarse subidas o posiciones por zonas muy pendientes, si no se está debidamente amarrado a una cuerda, con cinturón de sujeción y un punto fijo en la parte superior de la zona.
- Para la realización de comprobaciones o materializar datos en zonas de encofrado o en alturas de estructuras y obras de fábrica, se tendrá que acceder por escaleras reglamentarías o accesos adecuados, como estructuras tubulares (escaleras fijas).

- Todos los trabajos que se realicen en alturas, de comprobación o replanteo, tienen que desarrollarse con cinturón de sujeción y estar anclado a puntos fijos de las estructuras.
- Debe evitarse la estancia durante los replanteos, en zonas que puedan caer objetos, por lo que se avisarán a los equipos de trabajo para que eviten acciones con herramientas hasta que se haya abandonado la zona.
- Para clavar las estacas con ayuda de los punteros largos se tendrá que usar guantes, y punteros con protector de golpes en manos.
- Deben evitarse el uso de los punteros que presenten deformaciones en la zona de golpeo, por tener el riesgo de proyección de partículas de acero, en cara y ojos. Se usarán gafas antipartículas, durante estas operaciones.
- En tajos donde la maquinaría esté en movimiento y en zonas donde se aporten materiales mediante camiones, se evitará la estancia de los equipos de replanteo, respetando una distancia de replanteo de acuerdo con la Dirección Facultativa y el jefe de Obra.
- En los tajos que por necesidad se tenga que realizar alguna comprobación con la maquinaria funcionando y en movimiento, se realizarán las comprobaciones, preferentemente parando por un momento el proceso constructivo, o en su caso realizar las comprobaciones siempre mirando hacia la maquinaria y nunca de espaldas a la misma.
- Se comprobarán antes de realizar los replanteos la existencia de cables eléctricos y demás servicios afectados, para evitar contactos directos e indirectos con los mismos. En cualquier caso se mantendrán las distancias de seguridad mínimas de 5 m. a las conducciones.
- Los replanteos en zonas de tráfico se realizarán con chalecos reflectantes, y en caso de peligro con mucho tráfico los replanteos se realizarán con el apoyo de Señalistas.
- Las miras utilizadas serán dieléctricas.
- El vehículo utilizado para el transporte del equipo y aparatos, será revisado con periodicidad y conducido normalmente por un mismo operario.

- En el vehículo se dispondrá continuamente de un botiquín que contenga los elementos básicos para atención de urgencias.

c) Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco con barbuquejo.
- Guantes de lona y piel.
- Mono de trabajo.
- Botas de seguridad antideslizantes.
- Botas de agua.
- Impermeables.
- Mascarilla antipolvo.
- Pantalla facial antiimpactos.
- Cinturón de sujeción.
- Chalecos reflectantes.

4.4.3. Implantación

a) Riesgos más frecuentes:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Atropellos y golpes contra objetos.
- Caídas de materiales.
- Incendios.
- Riesgo de contacto eléctrico.
- Derrumbamiento de acopios.

b) Normas preventivas:

- Se procederá a la colocación del vallado perimetral de las zonas localizadas de las obras.

- Se colocarán las casetas de oficinas, aseos, vestuarios y comedores. Además, se indicarán la ubicación de los almacenes.
- Se realizarán las instalaciones provisionales de obra como: electricidad, agua, saneamiento y teléfono.
- Se señalizarán las vías de circulación interna o externa de la obra.
- Se señalizarán los almacenes y lugares de acopio y cuanta señalización informativa sea necesaria.
- Se montará toda la instalación eléctrica teniendo en cuenta la carga de energía que debe soportar, así como los elementos de protección necesarios para cada circunstancia (diferenciales, fusibles, etc.).
- Se instalarán los diferentes agentes extintores de acuerdo a los tipos de fuego a extinguir.
- En el acopio de medios y materiales se harán teniendo en cuenta los pesos y formas de cada uno de ellos. Se apilarán de mayor a menor, permaneciendo los más pesados o voluminosos en las zonas bajas.

c) Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Traje de agua para tiempo lluvioso.

4.4.4. Despeje y Desbroce

a) Riesgos más frecuentes:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caídas de objetos.
- Choques o golpes contra objetos.
- Vuelcos de maquinaria.

- Caída imprevista de materiales transportados.
- Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas (bajas temperaturas, fuertes vientos, lluvias, etc.)
- Ambiente pulverulento.
- Contaminación acústica.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.

b) Normas preventivas:

- Se eliminará la capa de tierra vegetal así como tocones de árboles, etc.
- Durante el desbroce, las zonas en las que puedan producirse desprendimientos de rocas, parte de tierras o árboles con raíces descarnadas, sobre personas, máquinas o vehículos, deberán ser señaladas, balizadas y protegidas convenientemente. Los árboles, postes o elementos inestables deberán apuntalarse adecuadamente con tornapuntas y jabalcones hasta conseguir su retirada o trasplante.
- En invierno establecer un sistema de iluminación provisional de las zonas de paso y trabajo, disponiendo de materiales y medios para solucionar los pasos de maquinaria y personas. En verano proceder al regado previo de las zonas de trabajo que puedan originar polvareda, durante su remoción.
- Siempre que existan interferencias entre los trabajos de desbroce y las zonas de circulación de peatones, máquinas o vehículos, se ordenarán y controlarán mediante personal auxiliar debidamente adiestrado, que vigile y dirija sus movimientos.
- Se seleccionarán las plantas, arbustos, árboles que hay que tener en cuenta para su conservación, protección, traslado o mantenimiento posterior.
- Los operarios de las máquinas deben mirar alrededor de las mismas para observar las posibles fugas de aceite, las piezas o conducciones en mal estado, etc.
- Comprobar los faros, las luces de posición, los intermitentes y luces de stop.

- Comprobar el estado de los neumáticos en cuanto a presión y cortes en los mismos, o estado de las orugas y sus elementos de engarce, en los casos que proceda.
- Los operarios de la maquinaria empleada en el Despeje y Desbroce deberán cumplir y hacer respetar a sus compañeros las siguientes reglas:
- No subir pasajeros.
- No permitir el estacionamiento ni la permanencia de personas en las inmediaciones de las zonas de evolución de la máquina.
- No utilizar la pala cargadora como andamio o plataforma para el trabajo de personas.
- No colocar la pala cargadora por encima de las cabinas de otras máquinas.
- Es recomendable que el personal que intervenga en los trabajos de desbroce, tengan actualizadas y con las dosis de refuerzo preceptivas, las correspondientes vacunas antitetánica. En esta actividad, pueden producirse con más facilidad las picaduras de insectos y reptiles.

c) Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad.
- Guantes comunes de trabajo de lona y piel.
- Guantes anticorte y antiabrasión, de punto impregnado en látex rugoso.
- Guantes de tacto en piel flor.
- Faja antivibratoria de protección lumbar.
- Protectores antirruido.
- Pantalla contra impactos.
- Botas de seguridad antideslizantes.
- Botas de agua.
- Traje de agua.
- Protector de las vías respiratorias con filtro mecánico.
- Cinturón de seguridad.

- Chalecos reflectantes para señalistas.

4.4.5. Movimiento de Tierras y Nivelación

a) Riesgos más frecuentes:

En desmontes, vaciados y apertura de zanjas:

- Deslizamiento o desplome de tierras y/o rocas.
- Desprendimientos de tierras y/o rocas, por el manejo de la maquinaria.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas de personal, vehículo, maquinaria u objetos a distinto nivel (desde el borde de excavaciones).
- Caídas de personas al interior de una zanja.
- Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas (bajas temperaturas, fuertes vientos, lluvias, etc.).
- Problemas de circulación interna (embarramiento) debidos al mal estado de las pistas de acceso o circulación.
- Interferencias con conducciones enterradas.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido ambiental.

En procedimientos mecánicos:

- Lesiones internas por trabajos continuados expuestos a vibraciones (taladradoras).
- Lesiones por rotura de las barras o punteros del taladro.
- Ruidos de gran intensidad.
- Proyecciones de tierras y/o rocas.
- Los propios de ambientes en los que se genera polvo.

b) Normas preventivas:

General:

- Se deberá prestar especial atención a los taludes que deben tener las excavaciones para garantizar su estabilidad durante el tiempo que deban de permanecer abiertas.
- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- Deben prohibirse los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, de teléfono, etc., cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.
- Se han de utilizar testigos que indiquen cualquier punto del terreno que haya que salvaguardar de la excavación (conducciones enterradas, túneles de trasvase, etc.).
- Se recomienda evitar en lo posible los barrizales, en prevención de accidentes.
- En caso de presencia de agua en la obra, se procederá de inmediato a su achique.
- Las maniobras de carga a cuchara de camiones, serán dirigidas por el Capataz, Encargado.
- Se conservarán los caminos de circulación interna, cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante escorias, zahorras, etc.
- Se prohíbe permanecer o trabajar en el entorno del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.
- Durante la excavación, antes de proseguir el frente de avance se eliminarán los bolos y viseras inestables.
- Se señalizará la distancia de seguridad mínima de aproximación 2 m, al borde del vaciado.
- En época de lluvias y si la plataforma anexa al talud tuviera pendiente hacia el mismo, se ejecutará a una distancia de aproximadamente 1 m una canaleta de evacuación de agua paralela al borde del corte y con caída suficiente para garantizar su perfecto funcionamiento.

- Las coronaciones de taludes permanentes, a las que deban acceder las personas, se protegerán mediante una barandilla resistente situada como mínimo a 2 metros del borde. (Como norma general se colocará barandilla siempre en excavaciones cuya profundidad sea igual o superior a 2 metros).
- Los pozos y zanjas estarán correctamente señalizados, para evitar caídas del personal a su interior.
- En los trabajos en zanja, la distancia mínima entre trabajadores será de 1 m.
- Quedan prohibidos los acopios (tierras, materiales, etc.) a una distancia inferior a los 2 m., (como norma general) del borde de una excavación.
- Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a 1,5 m, se entibará. (Se puede disminuir la entibación, desmochando en bisel a 45º los bordes superiores de la zanja).
- Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a los 2 m se protegerán los bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria (pasamanos, listón intermedio y rodapié) situada a una distancia mínima de 2 m del borde.
- Cuando la profundidad de una zanja sea inferior a los 2 m puede instalarse una señalización de peligro de los siguientes tipos:

    - Línea en yeso o cal situada a 2 m del borde de la zanja paralela a la misma (su visión es posible con escasa iluminación).
    - Línea señalización paralela a la zanja formada por cuerda de banderolas sobre pies derechos.

- Cuando sea necesario acceder o aproximarse a menos de 2 m. del borde del vaciado donde no existe protección se efectuará sujeto con un cinturón de seguridad sujeto a un punto fijo, bien construido exprofeso, o bien del medio natural (por ejemplo un árbol).
- Conducciones enterradas: es preciso, antes de proceder a la excavación conocer la situación exacta de los servicios públicos que atraviesan el solar, con los datos aportados por los diferentes organismos. Una vez obtenidos éstos, se marcará en el terreno, el lugar donde está ubicadas, eligiendo un sistema que perdure hasta

la realización de la excavación en esa zona anotando la profundidad exacta a la que se encuentran éstas, protegiéndolas ante eventuales sobrecargas producidas, por la circulación de vehículos pesados.

- La excavación mecánica, se realizará hasta 1 metro antes de llegar a la conducción y a partir de entonces, la excavación será manual con perforadores neumáticos, picos, etc., hasta 0,50 m., utilizando la pala manual a partir de esta distancia.
- Una vez localizada la canalización, se arriostrará convenientemente, para evitar que parta por su propio peso.
- El acceso para personal será independiente del acceso para vehículos.
- Las rampas para el acceso de vehículos al fondo del vaciado tendrán una pendiente máxima del 12% en rectas y del 8% en curvas.
- Se crearán fuertes topes de final de recorrido para la aproximación de vehículos al borde del vaciado a una distancia mínima de 2 m.
- Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas, conservarán el talud lateral que exija el terreno, y el ancho mínimo de rampa será de 4,5 m.
- Todo el personal que maneje los camiones, dumper, (apisonadores o compactadores), será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.
- Todos los vehículos serán revisados periódicamente, en especial en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejados las revisiones en el libro de mantenimiento.
- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible.
- Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en su interior.
- Cada equipo de carga para rellenos será dirigido por un jefe de equipo que coordinará las maniobras.
- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. (Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras).

- Se señalizarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra para evitar las interferencias.
- Se instalará en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topos de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.
- Todas las maniobras de vertido en retroceso serán dirigidas por el Encargado.
- Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. (como norma general) en torno a las compactadores y apisonadoras en funcionamiento.
- Todos los vehículos empleados en esta obra, para las operaciones de relleno y compactación serán dotados de bocina automática de marcha hacia atrás.
- Se señalizarán los accesos a la vía pública, mediante las señales normalizadas de "peligro indefinido", "peligro salida de camiones" y "STOP".
- Los vehículos de compactación y apisonado irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.
- Se establecerán a lo largo de la obra los letreros divulgativos y señalización de los riesgos propios de este tipo de trabajos (peligro: - vuelco -, - atropello -, - colisión -, etc)
- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada, quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.

c) Equipos de protección individual:

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad (lo utilizarán, aparte de personal a pie, los maquinistas y camioneros, que deseen o deban abandonar las correspondientes cabinas de conducción).
- Botas o calzado de seguridad.
- Botas de seguridad impermeables.
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos.
- Faja antivibratoria (en especial para los conductores de maquinaria para el movimiento de tierras).

- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Gafas antipolvo.
- Gafas de seguridad.
- Botas y guantes aislantes de la electricidad para trabajos con sospecha de encontrar cables eléctricos enterrados.
- Protectores auditivos.
- Mascarillas con filtro mecánico.
- Cinturón de seguridad

d) Protecciones colectivas:

- Valla perimetral para cerramiento de la obra con accesos controlados y señalizados.
- Valla sectorial interna de obra para aislamiento de zonas peligrosas.
- Barandilla de protección en el perímetro del vaciado.
- Cinta normalizada de banderolas para señalización de riesgos, incluso p.p. de pies derechos de sustentación.
- Sirena acústica de accionamiento manual.
- Cartel avisador de riesgos con leyenda, incluso pie derecho de sustentación.
- Rótulo orientativo de lugares con acopios peligrosos.
- Formación y conservación de retallo para tope final de aproximación máxima al borde de excavaciones para los vehículos.
- Pasarelas en zanjas.
- Señales indicativas de riesgo.
- Entibaciones.
- Apuntalamientos, apeos.
- Protección de huecos horizontales.
- Distancia de seguridad a líneas eléctricas.

4.4.6. Excavación en Pozo y Zanjas

El proyecto prevé la ejecución de una serie de excavaciones en pozo, para la ejecución de las cimentaciones, y en zanja, para el tendido de los distintos circuitos que compondrán las canalizaciones subterráneas.

Asimismo, será necesario disponer de una pista de trabajo entre 3 y 5 metros de anchura, dependiendo de las características de la zona.

Desde el punto de vista de excavabilidad, los materiales en que se abrirá la zanja se han clasificado en las tres categorías siguientes:

Excavabilidad fácil:

Terrenos excavables mediante retroexcavadora, zanjadora, que permiten el empleo de hélice en las perforaciones subterráneas. Se incluyen en este grupo:

- Los rellenos de las carreteras y los suelos sin cementar, de cualquier origen o composición.
- Las rocas poco consolidadas de cualquier conjunto litológico: arcillas y margas.

Excavabilidad media:

Terrenos excavables mediante retroexcavadora potente, previendo bajo rendimiento e incluso, en ocasiones, el empleo de martillo rompedor. Sus características resistentes y de fracturación equivaldrían a las de los materiales denominados ripables en la ejecución de desmontes. Pertenecen a este grupo:

- Los suelos con intercalaciones poco frecuentes de niveles cementados.
- Las formaciones donde alternan estratos de roca completamente meteorizada con otros de roca sana: siempre que éstos últimos no sobrepasen el 30 por ciento, aproximadamente.
- Los tramos de conglomerados y gravas cementadas parcialmente meteorizados.

Excavabilidad difícil:

Terrenos excavables mediante la utilización de explosivos o el empleo sistemático de martillo rompedor. Corresponden a este grupo todas las formaciones con predominio de rocas sanas: calizas y conglomerados terciarios, calizas cretácicas y calizas y dolomías trifásicas.

a) Riesgos más frecuentes:

- Atropellos y colisiones debidos a la maquinaria
- Desprendimientos del terreno por filtraciones, sobrecargas, vibraciones, etc.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel (al interior de la zanja).
- Atrapamientos de personas por la maquinaria.
- Inundación.
- Golpes por o contra objetos, máquinas, etc.
- Caídas de materiales o herramientas.
- Los derivados por contactos con conducciones enterradas
- Inhalación de agentes tóxicos o pulverulentos.

b) Normas preventivas:

- Se solicitará de las correspondientes Compañías, la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan ser afectadas por la excavación, así como la distancia de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.
- El personal que debe trabajar en el interior de las zanjas conocerá los riesgos a los que está sometido.
- Se elegirá el personal idóneo para el manejo de maquinaria.
- El acceso y salida de una zanja se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en el borde superior de la zanja y estará apoyada sobre una superficie sólida de reparto de cargas antideslizante. La escalera sobrepasará en 1 m. el borde de la zanja.

- La línea de señalización será paralela a la zanja formada por cuerda de banderola sobre pies derechos.
- Se realizará un cierre eficaz del acceso a la coronación de los bordes de las zanjas en toda la zona.
- Si los trabajos requieren iluminación se efectuará mediante torretas aisladas con toma a tierra, en las que se apoyarán proyectores de intemperie, alimentados a través de un cuadro eléctrico general de la obra.
- Si los trabajos requieren iluminación portátil, la alimentación de las lámparas se efectuará a 24 V. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa con mango aislados eléctricamente.
- En régimen de lluvias y encaramientos de las zanjas (o trincheras) es imprescindible la revisión minuciosa y detallada antes de reanudar los trabajos.
- Se revisará el estado de cortes y taludes a intervalos regulares en aquellos casos en los que se puedan recibir empujes exógenos por proximidad de (caminos, carreteras, calles, etc.), transitados por vehículos; y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactadores por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.
- Los trabajos a realizar en los bordes de las zanjas (o trincheras), con taludes no muy estables, se ejecutarán sujetos con el cinturón de seguridad amarrado a “puntos fuertes” ubicados con el exterior de las zanjas.
- Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran en el interior de las zanjas para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.
- Ser revisarán las entibaciones tras la interrupción de los trabajos antes de reanudarse de nuevo.
- No se trabajará en niveles superpuestos.
- Se procederá a la excavación adoptando un talud de excavación en el cajeo de las cimentaciones con pendientes de entre 1/5 (ancho/alto) para terrenos rocosos, y de pendiente 3/2 para terrenos residuales.
- Para realizar la excavación se mantendrá la distancia de seguridad adecuada entre la maquinaria de movimiento de tierras y el borde del talud, teniendo en

cuenta la consistencia del terreno. Igualmente se procederá para el acopio de tierras al borde de la excavación.

- Para todas las operaciones se utilizarán maquinaria específica de obra. Ver especificaciones para cada tipo de maquinaria.
- Quedan prohibidos los acopios (tierras, materiales, etc.) al borde de una zanja manteniendo la distancia adecuada para evitar sobrecargas.
- Cuando la profundidad de una zanja o las características geológicas lo aconsejen se entibará o se taluzarán sus paredes.
- Cuando la profundidad de una zanja sea inferior a los 2 m., puede instalarse una señalización de peligro de los siguientes tipos:

    - un balizamiento paralelo a la zanja formada por cuerda de banderolas sobre pies derechos.
    - en casos excepcionales se cerrará eficazmente el acceso a la coronación de los bordes de las zanjas en toda una determinada zona.

- En régimen de lluvias y encharcamiento de las zanjas (o trincheras), es imprescindible la revisión minuciosa y detallada antes de reanudar los trabajos.
- Se establecerá un sistema de señales acústicas conocidas por el personal, para ordenar la salida de las zanjas en caso de peligro.
- Se revisará el estado de cortes o taludes a intervalos regulares, en aquellos casos en los que puedan recibir empujes exógenos por proximidad de caminos, carreteras, calles, etc. transitados por vehículos, y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.
- Los trabajos a realizar en los bordes de las zanjas o trincheras, con taludes no muy estables, se ejecutarán sujetos con el cinturón de seguridad amarrado a "puntos fuertes", ubicados en el exterior de las zanjas.
- Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

- Se revisarán las entibaciones tras la interrupción de los trabajos antes de reanudarse de nuevo.
- Todo lo correspondiente a las máquinas de movimiento de tierras o excavaciones.

c) Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad de polietileno
- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Cinturón de seguridad
- Protectores auditivos.
- Guantes de protección.
- Calzado reforzado de seguridad.
- Botas de goma o P.V.C.
- Cazadora de alta visibilidad.
- Trajes para ambientes húmedos o lluviosos.

d) Protecciones colectivas:

- Vallado perimetral de seguridad de la zona de vaciado para profundidades iguales o mayores de 2 m., a una distancia de seguridad de 2 m. como mínimo. El vallado será de altura 0,90 m., estará sujeta a postes anclados adecuadamente al terreno de manera que el conjunto sea estable, y dispondrá de la señalización adecuada.
- Barandilla a 0,90 m., listón intermedio y rodapié.
- Señalización con cinta para profundidades menores de 2 m.
- No acopiar a menos de 2 m. del borde de la excavación.
- Revisión de taludes.
- Entibación y arriostramiento
- Revisión de los apuntalamientos.
- Formación correcta de taludes
- Instalación de pasos sobre las zanjas

- Acopio de los productos de la excavación a un solo lado de la zanja.
- Colocación de escaleras portátiles, separadas como máximo 30 m.
- Orden y limpieza en el entorno y en los viales.
- La alimentación a las lámparas portátiles se realizará con una tensión de 24 V.
- Señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma visible y sencilla.
- Todo lo correspondiente a las máquinas de movimiento de tierras o excavaciones.

4.4.7. Rellenos

En las zonas fácilmente excavables, al menos en el metro superficial, los materiales procedentes de la excavación serán aptos, prácticamente en su totalidad, para posterior relleno de la zanja, bien directamente o tras una ligera selección que tendrá por objeto eliminar la grava y los bloques en el relleno del fondo de la excavación, hasta alcanzar unos 20 cm por encima de la tubería, evitando así posibles impactos.

En las zonas con predominio de excavabilidad media o difícil**,** se considera que será necesario recurrir a préstamos para disponer de un material fino adecuado para el relleno del fondo de la zanja. Respecto al relleno de la parte superior de la zanja, se estima que podrá realizarse con el material restante prácticamente sin seleccionar, pues, teniendo en cuenta la fracturación de las diferentes formaciones rocosas, no será frecuente la extracción de bloques de más de unos 20 cm de diámetro.

a) Riesgos más frecuentes:

- Accidentes de vehículos por exceso de carga o mala conservación de sus mandos, elementos resistentes o ruedas (vuelcos y/o atropellos).
- Caída de material de las cajas de los vehículos.
- Caída de personal de vehículos en marcha, cuando van en sus cajas y/o sus carrocerías.
- Accidentes del personal por falta de responsable que dirija cada maniobra de carga y descarga.
- Atropellos de personal en maniobras de vehículos.

- Accidentes en el vertido de material, al circular los camiones en marcha atrás.
- Peligro de atropellos por falta de visibilidad debido al polvo.
- Vibraciones sobre las personas.
- Polvo ambiental.
- Ruido puntual y ambiental.

b) Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad de polietileno
- Botas de goma.
- Mascarillas y gafas de protección antipolvo.
- Guantes de cuero.
- Faja antivibratoria (Compactadores)
- Cazadora de alta visibilidad.
- El conductor de cualquier tipo de vehículo provisto de cabina cerrada con techo (camiones, maquinaria de movimiento de tierras, automóviles, etc.) que circulen por la obra utilizará el casco de seguridad para abandonar la cabina del vehículo y permanecer en el exterior del mismo o para desplazarse a pie por la obra.

c) Normas preventivas:

- Los vehículos y la maquinaria alquilada serán revisadas antes del comienzo de la obra en todos sus elementos de seguridad, exigiéndose mantener actualizado el libro de mantenimiento.
- Los vehículos y maquinaria pertenecientes a subcontratistas se presentarán con un certificado que acredite su revisión por un taller cualificado antes de empezar a trabajar en la obra.
- Se prohíbe sobrepasar el tope de carga máxima especificado en cada vehículo.
- Se prohíbe que los vehículos transporten personal fuera de la cabina de conducción y en número superior a los asientos existentes.
- Se regarán con frecuencia los tajos y cajas de los camiones para evitar polvaredas.

- Se señalarán los accesos y recorridos de los vehículos.
- Las maniobras de marcha atrás de los vehículos al borde de terraplenes se dirigirán por persona especialista en evitar desplomes y caídas de vehículos.
- Se protegerán los bordes de los terraplenes con señalización y barandillas sólidas de 90 cm. de altura, listón intermedio y rodapié.
- Se instalará señalización en accesos a vía pública (peligro indefinido y stop).
- Los vehículos subcontratados tendrán vigente la Póliza de Seguros con responsabilidad Civil ilimitada, el Carné de Empresa y los Seguros Sociales cubiertos, antes de comenzar los trabajos de la obra.
- Se advertirá al personal de obra mediante letreros divulgativos y señalización de peligro al vuelco, atropellos y colisiones.

4.4.8. Trabajos con Ferralla: Manipulación y Puesta en Obra

a) Riesgos más frecuentes:

- Golpes por o contra objetos.
- Cortes y heridas principalmente en manos, piernas y pies por objetos o material.
- Atrapamientos o aplastamientos en operaciones de carga y descarga.
- Sobreesfuerzos.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas de objetos o materiales.

b) Normas preventivas:

- La zona destinada a la ferralla debe disponer de espacio suficiente, no interferir zonas de paso u otras actividades de obra y estar fuera de zonas de influencia de posibles caídas de objetos y materiales de estructura.
- Se habilitará en obra un espacio dedicado al acopio clasificado de los redondos de ferralla próximo al lugar de montaje de armaduras.

- Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores a 1'50 m.
- El izado de paquetes de armaduras, en barras sueltas o montadas, mediante grúa se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos separados, lo suficiente para que la carga permanezca estable, evitando la permanencia o paso de personas bajo cargas suspendidas.
- Para el izado de cargas se utilizarán cables o eslingas en perfecto estado.
- El ángulo superior, en el anillo de cuelgue que formen las hondillas de las eslingas entre sí, será igual o menor de 90º.
- La ferralla montada (pilares, parrillas, etc.) se almacenará en los lugares designados a tal efecto, separados del lugar de montaje.
- Los desperdicios o recortes de hierro y acero, se recogerán acopiándose en el lugar determinado para su posterior carga y transporte.
- Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.
- La ferralla montada se transportará al punto de ubicación, suspendida del gancho de la grúa mediante eslingas (o balancín) que la sujetarán de dos puntos distantes para evitar deformaciones y desplazamientos no deseados.
- Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical. Se transportarán suspendidos de dos puntos mediante eslingas hasta llegar próximos al lugar de ubicación, depositándose en el suelo. Sólo se permitirá el transporte vertical para la ubicación exacta "in situ".
- Las maniobras de ubicación "in situ" de ferralla montada se guiarán mediante un equipo de tres hombres; dos, guiarán mediante sogas en dos direcciones la pieza a situar, siguiendo las instrucciones del tercero que procederá manualmente a efectuar las correcciones de aplomado.
- La colocación y montaje de barras o elementos armados previamente, se realizará sobre el encofrado en el caso de vigas y forjados, y sobre el forjado

(espera del pilar anterior) en el caso de pilares; en este último caso se adoptarán las medidas para garantizar su estabilidad hasta que se coloque el encofrado.

c) Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad de polietileno.
- Guantes de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Botas de goma o P.V.C.
- Cinturón porta-herramientas.
- Cinturón de seguridad de categoría II ó categoría III (si hay peligro de caída en altura)
- Traje impermeable para tiempo lluvioso.
- Mono de trabajo.

4.4.9. Trabajos de Hinca

a) Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo y a distinto nivel
- Caídas de equipos y herramientas durante su manipulación.
- Aplastamientos
- Golpes con/contra objetos, máquinas, herramientas
- Atropellos y/o atrapamientos con maquinaria móvil o elementos mecánicos en movimiento.
- Vuelcos y deslizamientos de materiales.
- Contactos eléctricos directos o indirectos.
- Desprendimiento de materiales desde los bordes de la excavación
- Atropellos por maquinaria, vehículos
- Sobreesfuerzos

b) Riesgos derivados en la hinca:

- Salpicaduras de restos de combustible
- Salpicaduras de hormigón del relleno
- Zona de posicionamiento y empuje inestable, irregular
- Riesgos propios del terreno en el que se actúa o los derivados del diseño de la obra.

c) Medidas de seguridad y protecciones colectivas

- Se señalizará la obra con carteles informativos de riesgos específicos y los EPIs a emplear.
- Se revisarán el puente grúa, los útiles de elevación, los extintores, la instalación eléctrica, etc.
- Se dispondrá de un medidor de gases para entrar en la tubería
- Se dispondrá de un sistema de comunicación entre la máquina y el exterior.
- Se dispondrá de iluminación mediante fluorescentes en el interior del tubo.
- Zonas de trabajos limpias, ordenadas y bien iluminadas.
- Se prohíbe transportar personas en la máquina de hinca
- Se prohíbe la permanencia de personas en el radio de acción de la máquina cuando ésta esté en funcionamiento
- Las operaciones de mantenimiento se efectuarán con la máquina en posición de parada
- Señalización y de las instalaciones afectadas por la obra.
- Acotamiento y señalización de las áreas de trabajo y acopio evitando solapes con otras actividades y aproximación de vehículos.
- Acopios estables de menos de 1,5 mts. de altura y situados a más de 2,5 mts. de los bordes de la excavación.
- Ejecución de solera hormigón para establecimiento de máquina de empuje y muro de hormigón o recubrimiento de terreno para apoyo de máquina de

empuje y asegurar la estabilidad de la misma, siguiendo indicaciones de los técnicos encargados de realizar la hinca.

- Limpieza continua de material de extracción, teniendo perfecta accesibilidad al foso y a la hinca, para la disposición de tubos de recubrimiento.
- Disposición de tubería de recubrimiento y ejecución de soldaduras en caso de tubería de chapa, según el avance de la perforación.
- Se utilizarán escaleras de mano para el acceso a los fosos.
- Revisión constante del terreno según avance de maquinaria para evitar cualquier problema de desprendimiento por inestabilidad del terreno, tanto en el interior de la perforación como en la superficie.
- Los vehículos utilizados dispondrán de señal acústica-luminosa de marcha atrás.

4.4.10. Trabajos de Manipulación de Hormigón

a) Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas y/u objetos al mismo nivel.
- Caída de personas y/u objetos a distinto nivel.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Pinchazos y golpes por o contra objetos, materiales, etc.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos).
- Hundimientos
- Atrapamientos.
- Vibraciones por manejo de la aguja vibrante.
- Electrocución.
- Riesgos higiénicos por ambientes pulverulentos.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido puntual y ambiental.

b) Normas preventivas:

a. Normas preventivas antes del vertido del hormigón:

i. Normas preventivas aplicables al hormigonado de cimientos:

- Antes del inicio del vertido del hormigón, personal competente revisará el buen estado de seguridad de las paredes de los cimientos.
- Antes del inicio del hormigonado personal competente revisará el buen estado de seguridad de los encofrados en prevención de reventones y de derrames.
- Se mantendrá una limpieza esmerada durante esta fase. Se eliminarán, antes del vertido del hormigón, puntas, resto de madera, redondos y alambres.
- Se instalarán pasarelas de circulación de personas sobre las zanjas a hormigonar, formadas por un mínimo de tres tablones trabados (60 cm. de anchura).
- Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles, formadas por un mínimo de tres tablones que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

b. Vertidos directos mediante canaleta:

- Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigonera durante el retroceso.
- La maniobra de vertido será dirigida por personal competente que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.

c. Vertidos mediante cubo o cangilón:

- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa. Se señalizará mediante una traza horizontal el nivel máximo de llenado del cubo.
- Se prohíbe trasladar cargas suspendidas en las zonas donde se encuentre trabajando personal.
- Se prohíbe rigurosamente a toda persona permanecer debajo de las cargas suspendidas por las grúas.
- La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca dispuesta al efecto, con las manos protegidas con guantes impermeables.

- Se evitará golpear con el cubo los encofrados.
- Del cubo penderán cabos de guía para ayuda a su correcta posición de vertido. Se prohíbe guiarlo o recibirlo directamente, en prevención de caídas por movimiento pendular del cubo.

d. Vertido de hormigón mediante bombeo:

- El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón estará especializado en este trabajo.
- La tubería de la bomba de hormigonado se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.
- La manguera terminal de vertido será gobernada por un mínimo a la vez de dos operarios, para evitar golpes o caídas por la acción incontrolada de la boca de vertido.
- Antes del inicio del hormigonado de una determinada superficie (un forjado o losas, por ejemplo), se establecerá un camino de tablones seguro sobre los que apoyarse los operarios que gobiernan el vertido con la manguera.
- El hormigonado de pilares y elementos verticales se ejecutará gobernando la manguera desde castilletes de hormigonado.
- El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado, será dirigido por un operario especialista.
- Al inicio del trabajo de hormigonado se enviarán lechadas fluidas de mortero de pobre dosificación para que actúen como lubricantes en el interior de las tuberías facilitando el deslizamiento del material para ya posteriormente bombear con la dosificación requerida.
- Después de hormigonar, se lavará y limpiará el interior de los tubos.
- Habrá que evitar tapones porque estos producen riesgo de accidente al desmontar la tubería. Esto se logrará eliminando al máximo los codos de la tubería y, sobre todo, los codos de radio pequeño, pues esto da lugar a grandes pérdidas de carga y, por lo tanto, a un mal funcionamiento de la instalación.
- Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar el receptáculo de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total del

circuito. En caso de detención de la bola, se paralizará la máquina. Se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.

- Los operarios amarrarán la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza, a elementos sólidos, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.
- Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de hormigonado, cumplimentando la documentación correspondiente.

e. Para la fase de vibrado del hormigón:

- Para el uso de vibradores eléctricos es fundamental, dado el ambiente de trabajo, su aislamiento y protección adecuada.

c) Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad de polietileno.
- Guantes de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones (contra salpicaduras del hormigón).
- Guantes impermeabilizados.
- Traje impermeable para tiempo lluvioso.
- Mandil.
- Cinturón de seguridad
- Faja antivibratoria.
- Protectores auditivos.

4.4.11. Trabajos de Encofrado y Desencofrado

a) Riesgos más frecuentes:

- Desprendimientos de las maderas o chapas por mal apilado o colocación de las mismas.
- Caída de piezas o herramientas de los tajos al vacío.

- Caída de tableros o piezas de madera.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Golpes en las manos al clavar puntas o en la colocación de las chapas.
- Cortes por o contra objetos, máquinas o material, etc.
- Cortes al utilizar la mesa de sierra circular.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Contactos eléctricos.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes por o contra objetos.
- Dermatosis por contacto con el hormigón.

b) Normas preventivas:

- Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de chapas, tablones, sopandas, puntales y ferralla; igualmente, se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.
- El ascenso y descenso del personal a los encofrados se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.
- La madera y puntales deben ser izados con eslingas, en mazos debidamente abrazados con cables de acero, o por sistemas en que se mantenga la estabilidad y de suficiente resistencia; las planchas, paneles, módulos, etc. de encofrado deben ser izados por medio de bateas protegidas, jaulas u otros sistemas seguros.
- Se instalarán listones sobre los fondos de madera de las losas de escalera, para permitir un más seguro tránsito de esta fase y evitar deslizamientos.
- Se instalarán barandillas reglamentarias para impedir la caída al vacío de las personas o redes de seguridad para proteger a los trabajadores si se produce su caída.
- Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.
- Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán (o remacharán).

- Los clavos sueltos o arrancados se eliminarán mediante un barrido y apilado en lugar conocido para su posterior retirada.
- Una vez concluido un determinado tajo, se limpiará eliminando todo el material sobrante, que se apilará en un lugar conocido para su posterior retirada.
- Se instalarán las señales que se estimen adecuadas a los diferentes riesgos.
- El desencofrado se realizará siempre con ayuda de uñas metálicas, realizándose siempre desde el lado del que no puede desprenderse el material de encofrado.
- Se prohíbe hacer fuego directamente sobre los encofrados. Si se hacen fogatas se efectuarán en el interior de recipientes metálicos aislados de los encofrados.
- El personal encofrador, acreditará a su contratación ser "carpintero encofrador" con experiencia.
- Antes del vertido del hormigón se comprobará la estabilidad del elemento constructivo.
- Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída de altura mediante el desplazamiento de las redes.
- El apuntalamiento debe hacerse de forma que el desmontaje pueda realizarse parcialmente, garantizando la resistencia, la estabilidad y la seguridad. Las operaciones de desencofrado no se deben realizar antes de tiempo. No se deben sobrecargar los encofrados, las partes recién hormigonadas ni las recién desencofradas.
- Cumplimiento de la norma de tránsito para el tipo de encofrado, pisando entre juntas de tableros.
- Los puntales metálicos deformados se retirarán del uso sin intentar enderezarlos para volverlos a utilizar.
- Para la colocación del encofrado tradicional de pilares, se deben utilizar castilletes dotados de plataforma protegida.
- Todas las máquinas accionadas eléctricamente tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo en buen estado todas las conexiones y cables.

- En todas las máquinas se conservarán en perfecto estado sus correspondientes mecanismos de seguridad.
- Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante mecanismos estancos de intemperie.

c) Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad de polietileno.
- Guantes de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones (contra salpicaduras del hormigón).
- Guantes impermeabilizados.
- Traje impermeable para tiempo lluvioso.
- Botas de goma
- Mandil.
- Cinturón de seguridad.
- Mono de trabajo.

4.4.12. Descargos

Se fuera necesario la realización de descargos en A.T., dejando sin tensión los elementos y equipos sobre los que se realizaran las actividades. El descargo que tendrá lugar en el Centro de Trabajo sólo será realizado bajo el consentimiento y responsabilidad de la empresa que para tales efectos designe la propiedad, por lo que los instaladores eléctricos no implantarán actuación alguna sobre los procedimientos a seguir, riesgos, medidas preventivas y equipo de protección de los trabajos a ejecutar.

Todo trabajo a realizar en una instalación que implique proximidad o actuación sobre elementos susceptibles de estar en tensión, llevará consigo la previa petición de autorización y ejecución del Descargo de la citada instalación, según se indica en la correspondiente Norma de Descargos.

No se iniciará ningún trabajo sin permiso expreso de un representante de Dirección Facultativa.

Será responsabilidad de la Dirección Facultativa la coordinación de los descargos del equipo o equipos afectados, de acuerdo con la Norma de Descargos.

La apertura de los elementos de corte telecontrolados no exime de la obligatoriedad del seccionamiento, bloqueo y señalizaciones locales.

La operación de un equipo que esté en condiciones de servicio se hará únicamente por personal que haya sido expresamente autorizado para ello, esté recogido en su contrato de prestación de servicios y se haya acreditado la formación requerida a criterio de la Dirección Facultativa.

Las operaciones mínimas del descargo de una instalación o puesta en condiciones seguras de la misma son las “cinco reglas de oro”:

1. Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión. Enclavar o bloquear, si es posible, los aparatos de corte.
2. Comprobar, con equipo adecuado, la ausencia de tensión.
3. Poner a tierra y en cortocircuito todas las fuentes de tensión.
4. Colocar las señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.
5. Cuando se trabaje en celdas de protección. Queda prohibido abrir o retirar los resguardos de protección de las celdas antes de dejar sin tensión a los conductores y aparatos contenidos en ellas. Se prohíbe dar tensión a los conductores y aparatos situados en una celda sin cerrarla previamente si el resguardo de protección.

4.4.13. Trabajos en proximidad de tensión

Se atenderá a lo dispuesto en el RD 614/2001 Anexo V referente a los trabajos en proximidad. Antes de iniciar los trabajos un trabajador cualificado determinará la viabilidad del trabajo. Se deberán adoptar las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo el número de elementos en tensión y las zonas de peligro de los

elementos que permanezcan en tensión mediante la colocación de pantallas, barreras, envolventes, etc. Se deberá limitar eficazmente la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro y con el material adecuado. Se informará a los trabajadores de los riesgos existentes.

En el desempeño de su función de vigilancia, los trabajadores autorizados deberán velar por el cumplimiento de las medidas de seguridad y controlar, en particular, el movimiento de los trabajadores y objetos en la zona de trabajo, teniendo en cuenta sus características, sus posibles desplazamientos accidentales y cualquier otra circunstancia que pudiera alterar las condiciones en que se ha basado la planificación del trabajo.

4.4.14. Trabajos en tensión

Para realizar un trabajo en tensión, se atenderá a lo dispuesto en el RD 614/2001-AnexoIII.

Los Trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayado sin tensión. El método de trabajo y los equipos y los materiales deberán asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando, en particular, que el trabajador no pueda contactar accidentalmente con cualquier otro elemento a potencial distinto del suyo. Los equipos y los materiales para la realización de trabajos en tensión se elegirán, de entre los concebidos para tal fin, teniendo en cuenta las características del trabajo.

Toda persona que deba intervenir en trabajos en tensión deberá estar acreditada por un organismo homologado, esto es, provista del Carnet de Habilitación expedido por su empresa que acredite su capacitación y autorización para la ejecución de dichos trabajos. La habilitación del personal es el proceso de selección, formación teórica-práctica, pruebas de conocimientos y aptitudes y reconocimientos requeridos para la obtención del Carné de Habilitación.

La zona de trabajo deberá señalizarse y delimitarse adecuadamente. Las medidas preventivas deberán tener en cuenta las posibles condiciones ambientales desfavorables y el trabajo se efectuará bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo, que será el trabajador cualificado que asume la responsabilidad directa del mismo; si la amplitud de la zona de trabajo no le permite una vigilancia adecuada, deberá requerir la ayuda de otro trabajador cualificado.

Se atenderá a lo establecido en el RD 614/2001- Anexo IV.

Las maniobras locales y las mediciones ensayos y verificaciones sólo podrán ser realizadas por trabajadores autorizados en BT y por trabajadores cualificados en A T, pudiendo ser éstos auxiliados por trabajadores autorizados, bajo su supervisión y control.

El método de trabajo empleado y los equipos y los materiales de trabajo y de protección utilizados deberán proteger al trabajador frente al riesgo de contacto eléctrico, arco eléctrico, explosión o proyección de los materiales.

4.4.15. En maniobras locales con interruptores o seccionadores

El método de trabajo empleado debe prever los defectos razonablemente posibles de los aparatos, como la posibilidad de que se efectúen maniobras erróneas.

En las mediciones, ensayos y verificaciones:

- En los casos en que sea necesario retirar algún dispositivo de puesta a tierra colocado en las operaciones realizadas para dejar sin tensión la instalación, se tomarán las precauciones para evitar la alimentación intempestiva de la misma.
- Cuando sea necesario utilizar una fuente de tensión exterior, se tomarán las precauciones para asegurar que:
    - La instalación no puede ser realimentada por otra fuente de tensión distinta de la prevista.

- Los puntos de corte tienen un aislamiento suficiente para resistir la aplicación simultánea de la tensión de ensayo por un lado y la tensión de servicio por el otro.
- Se adecuarán las medidas de prevención tomadas frente al riesgo eléctrico, cortocircuito o arco eléctrico al nivel de tensión utilizado.

En cualquier caso, además de lo establecido en la normativa vigente, se cumplirá la normativa de la compañía distribuidora propietaria del punto de conexión y los procedimientos de trabajo recogidos en dicha normativa.

4.4.16. Electricidad

a) Riesgos más frecuentes:

- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de personas a distinto nivel
- Cortes o golpes por manejo de objetos o herramientas manuales
- Cortes o pinchazos por manejo de vías y conducciones.
- Proyección de fragmentos o partículas fundamentalmente en la apertura de rozas.
- Incendio por ser incorrecta la instalación de la red eléctrica.
- Ruido
- Electrocución o quemaduras graves por mala protección de cuadros o grupos eléctricos.
- Electrocución o quemaduras graves por maniobras en líneas o aparatos eléctricos por personal inexperto.
- Electrocución o quemaduras graves por utilización de herramientas, (martillos, alicates, destornilladores, etc.) sin el aislamiento.
- Electrocución o quemaduras graves por falta de aislamiento protector, en líneas y/o cuadros (disyuntores diferenciales).
- Electrocución o quemaduras graves por falta de protección en fusibles, protecciones diferenciales puesta a tierra, mala protección de cables de alimentación, interruptores, etc.

- Electrocución o quemaduras graves por establecer puentes que anulen las protecciones.
- Electrocución o quemaduras graves por conexiones directas (sin clavijas).

b) Normas preventivas:

- La tensión nominal de las herramientas portátiles no excederá de:
  - Las de tipo portátil de accionamiento manual con alimentación de corriente continua o alterna monofásica: 250V.
  - Las de otras características: 440 V.
- En cualquier caso, la tensión no excederá de 250 voltios con relación a tierra. Las herramientas portátiles a mano llevarán incorporado un interruptor debiendo responder a las siguientes prescripciones:
  - Estarán sometidas a la presión de un soporte, de forma que obligue al utilizador de la herramienta a mantener, en la posición de marcha, constantemente presionado este interruptor.
  - El interruptor estará situado de manera que se evite el riesgo de la puesta en marcha intempestiva de la herramienta, cuando no sea utilizada.
- Cuando sea necesario realizar comprobaciones de los mecanismos de protección como magnetotérmicos y diferenciales se avisará a todos los trabajadores que estuvieran utilizando conexiones al cuadro eléctrico, motivo de la rescisión, para que no utilicen las herramientas portátiles, maquinaria, etc...
- Se comprobará de forma periódica el funcionamiento de los mecanismos de protección (magneto térmicos y diferenciales), conexiones y toma de tierra de los cuadros eléctricos y maquinaria.
- Los cuadros eléctricos en servicio deberán permanecer cerrados con la cerradura de seguridad de triángulos (o la llave).

- Los cuadros eléctricos estarán provistos de señalización indicativa de riesgo (eléctrico) e indicación que la manipulación interior solo puede ser realizada por personal especializado y autorizado.
- No se permitirá la utilización de fusibles rudimentarios. Se utilizarán fusibles normalizados.
- Durante el montaje de la instalación se tomarán las medidas necesarias para impedir que nadie pueda conectar la instalación a la red, es decir, ejecutando como última fase de la instalación, el cableado desde el cuadro general al de la compañía y guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para efectuar la conexión en el cuadro (fusibles y accionadores), que se instalarán poco antes de concluir la instalación.
- Antes de proceder a la conexión se avisará al personal de que se van a iniciar las pruebas de tensión instalando carteles y señales de "Peligro de electrocución".
- Antes de hacer las pruebas con tensión se ha de revisar la instalación, cuidando de que no queden accesibles a terceros, uniones, empalmes y cuadros abiertos, comprobando la correcta disposición de fusibles, terminales, protección diferencial, puesta a tierra, cerradura y manguera en cuadros y grupos eléctricos.
- Siempre que sea posible se enterrarán las mangueras eléctricas; a modo de señalización y protección para reparto de cargas, se establecerán sobre las zonas de paso sobre manguera, una línea de tablones señalizados en los extremos del paso con señal de "Peligro de electrocución". Dentro de la edificación las mangueras deberán ir colgadas mediante elementos aislantes del techo y a una altura que no provoque el contacto con las personas u objetos que estas transporten. Deberá evitarse su tendido por el suelo.
- Los mangos de las herramientas manuales, estarán protegidos con doble aislamiento a base de materiales dieléctricos, quedando prohibida su manipulación u alteración. Si el aislamiento está deteriorado se retirará la herramienta.
- Los montajes y desmontajes eléctricos serán efectuados por personal especializado.

- Todo el personal que manipule conductores y aparatos accionados por electricidad, estará dotado de guantes aislantes y calzado de goma.
- Se tendrán en cuenta las medidas preventivas que están incluidas en el capítulo de medios auxiliares que hace referencia a escaleras portátiles y andamios.
- No se conexionarán cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de clavijas macho-hembra.
- Para la realización del cableado, cuelgue y conexionado de la instalación eléctrica puntuales, se procederá con una plataforma elevadora o un castillete con ruedas.

c) Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad de polietileno.
- Mono de trabajo.
- Guantes aislantes.
- Botas aislantes.
- Cinturón de seguridad para trabajos en altura.
- Banqueta o alfombra aislante.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas con doble aislamiento.

d) Protecciones colectivas:

- Para la realización de trabajos en altura se utilizarán andamios con barandillas de 0,90 m. de altura, con listón superior, listón intermedio y rodapié.

4.4.17. Ejecución de Conducciones Eléctricas Subterráneas

a) Riesgos más frecuentes:

- Golpes por o contra objetos.
- Atrapamientos.
- Caída de personas al mismo nivel.

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de materiales o herramientas.
- Cortes por herramientas manuales, máquinas o materiales.
- Sobreesfuerzos.
- Electrocuciones.

b) Normas preventivas:

- Los paquetes de tuberías, correctamente agrupados sobre marcos de madera y flejes metálicos, serán izados del gancho de la grúa mediante el auxilio de balancines.
- La tubería en suspensión del balancín se guiará mediante cabos sujetos a los laterales de la pieza mediante un equipo formado por tres hombres. Dos de ellos gobernarán la pieza mediante los cabos mientras un tercero guiará la maniobra.
- Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas, en prevención del riesgo de desplome.
- Se instalarán señales de "peligro, paso de cargas suspendidas" sobre pies derechos bajo los lugares destinados a paso.
- Los paquetes se descargarán de los camiones y se acopiarán en los lugares señalados en los planos para tal menester. Además estos lugares estarán debidamente vallados y señalizados.
- El manejo de las tuberías se hará con un mínimo de dos personas, ayudándose de cuerdas en los extremos para la operación de bajado de la misma a la zanja.
- Se procederá a colocar sobre las conducciones la cinta de señalización apropiada que indique la existencia del tipo de instalación a ocultar.
- Los lugares de trabajo se mantendrán bien iluminados.
- Las máquinas portátiles que se usen tendrán doble aislamiento.

c) Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad.

- Guantes de P.V.C. o de goma.
- Guantes de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Botas de goma o P.V.C.
- Trajes de agua para tiempo lluvioso.

d) Protecciones colectivas:

- Vallado perimetral de la zona de vaciado, a una distancia de seguridad de 2 m. como mínimo. El vallado se ejecutará con vallado de señalización adecuado, de altura 1 m. sujetada a postes anclados adecuadamente al terreno, de manera que el conjunto sea estable (malla plástica, tipo stopper).
- El orden y limpieza del tajo será fundamental para mantener una protección colectiva.
- Señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma visible y sencilla.
- Todo lo correspondiente a las máquinas de movimiento de tierras o excavaciones

4.4.18. Tendido de Conductores

Se refiere al tendido de conductores de alta, media y baja tensión, así como de los cables de comunicaciones, tanto en zanja como en canaleta registrable o en bandejas porta-cables.

En particular, se consideran las siguientes tareas:

1. Tendido de cables directamente en zanjas.
2. Levantamiento de tapas en canales de cable.
3. Tendido de cables en los canales anteriores.
4. Tapado de canales con las tapas levantadas anteriormente.
5. Grapado y embornado de cables en el aparallaje.
6. Tendido, regulado y engrapado de conductores de líneas aéreas.
7. Tendido y grapado de cables por bandejas.
8. Embornado de cables en paneles de control, mando y alarmas.

9. Embornado de cables en bastidor frontera telemando.
10. Retirada de los deshechos de las zonas de trabajo.

a) Riesgos más frecuentes:

- Superposición de tajos.
- Interferencias con otras empresas.
- Caída de personal desde altura.
- Caída de objetos.
- Desplazamientos verticales.
- Falta de iluminación.
- Riesgos producidos por falta de limpieza y orden.
- Riesgos eléctricos producidos por: portátiles, cuadros, caída de conductores sobre elementos en tensión.

b) Normas preventivas:

Se detallan para cada uno de los riesgos considerados:

Tajos superpuestos

Se evitará la superposición de tajos mediante:

- La programación de los trabajos que no coincidan en la misma vertical.
- El empleo de protecciones resistentes apropiadas, que independicen de forma segura los trabajos realizados en la misma vertical.
- La señalización y vigilancia en los casos en que las medidas anteriores no se puedan llevar a cabo, por las características especiales del trabajo.

Interferencias con otras empresas

Si en la misma área hubiese interferencias peligrosas con otras empresas, se interrumpirán los trabajos hasta que la supervisión de la obra decida quién debe continuar trabajando en la zona.

Son previsibles las siguientes interferencias:

- Por tráfico de vehículos en la zona de obra.
- Por acopio de materiales en obra.
- Por trabajos superpuestos.

Caída de personal desde altura

Serán de aplicación las siguientes normas:

- Los operarios que deban realizar trabajos en altura, utilizarán obligatoriamente cinturón de seguridad, calzado de seguridad adecuado y casco.
- Los andamios reunirán las siguientes características:

1. Los tablones del piso serán de madera seca, sin nudos ni grietas y con el espesor adecuado al vano. Se colocarán juntos, de manera que formen un piso uniforme y estarán adecuadamente sujetos para impedir su vuelco o caída. Se comprobará la resistencia de los tablones antes de ser utilizados.
2. Todos los andamios que se utilicen en alturas superiores a 2 m. tendrán barandillas resistentes a 0,45 m. y 0,9 m. de altura y rodapié.
3. El piso del andamio tendrá como mínimo tres tablones de 20 cm. de ancho cada uno y 5 cm. de grueso.
4. Sobre los andamios sólo se almacenará el material imprescindible para asegurar la continuidad del trabajo.
5. El orden y la limpieza en el andamio serán perfectos.

- En el uso de escaleras portátiles se observarán las normas siguientes:

1. Si son de madera, los largueros serán de una sola pieza, y los peldaños estarán bien ensamblados y no solamente clavados.
2. Las escaleras de madera no deberán pintarse, salvo con barniz transparente.
3. Se prohíbe empalmar dos escaleras, salvo que en estructura cuenten con dispositivos expresamente preparados para ello.

4. Las escaleras de mano simples no deben salvar más de 5 m., a menos que estén reforzadas en su centro, quedando su uso prohibido para alturas superiores a 7 m. Para alturas mayores de 7 m. será obligatorio el empleo de escaleras especiales susceptibles de ser fijadas sólidamente a su cabeza y su base, y para su utilización será preceptivo el cinturón de seguridad.
5. Se apoyarán en superficies planas y sólidas, y en su defecto, sobre placas horizontales de suficiente resistencia y fijeza.
6. Estarán provistas de zapatas, puntas de hierro, grapas u otro mecanismo antideslizante en su pie y de ganchos de sujeción en la parte superior.
7. Para el acceso a lugares elevados, sobrepasarán en 1 m. los puntos superiores de apoyo.
8. El ascenso, descenso y trabajo se harán siempre de frente a las mismas.
9. Cuando se apoyen en postes, se emplearán abrazaderas de sujeción.
10. No se utilizarán simultáneamente por dos trabajadores.
11. Se prohíbe el transporte a brazo sobre las escaleras de pesos superiores a 25 kg
12. La distancia entre los pies y la vertical del punto superior de apoyo será la cuarta parte de la longitud de la escalera hasta el punto de apoyo.
13. Las escaleras de tijera estarán provistas de cables o cadenas que impidan su abertura al ser utilizadas, y de topes en su extremo superior.
14. Las escaleras de gato estarán provistas de protección. Los anclajes de estas escaleras asegurarán su perfecta estabilidad y permitirán su fácil colocación y retirada.

Caída de objetos

Para evitar la caída de objetos se aplicará la siguiente normativa:

- Todos los huecos, andamios, etc., tendrán rodapié de 15 cm. Se proveerá a los operarios de recipientes adecuados para el manejo en altura de objetos y herramientas de pequeño tamaño. Estos recipientes dispondrán de un gancho u otro sistema que permita sujetarlos cuando se utilicen en altura.
- Al utilizar herramientas en altura se atarán para evitar su caída.

- Las estufas de electrodos se situarán en posición vertical y se atarán.
- Los soldadores estarán provistos de un recipiente para depositar los restos de electrodos.
- Se restringirá a lo imprescindible el uso de botellas de gases en tajos de altura. Cuando resulte imprescindible, se atarán convenientemente para evitar su caída. Si las botellas se han de situar en el tajo por medio de grúas, no se estorbarán directamente, utilizando para esta operación soportes adecuados.
- Cerca de los tajos, y en las zonas de paso, se colocarán suficientes bidones para el vertido de desperdicios.
- Se programarán los tajos de forma que no haya superposición de los mismos.
- Se estudiarán zonas de paso protegidas para el personal.
- Se acotarán y señalizarán las zonas sobre la cuales se manipulen objetos con riesgo de caída.

Desplazamientos verticales

En los izados, cualquiera que sea el aparato de elevación empleado, se respetarán las siguientes normas:

- Antes de comenzar la maniobra, se comprobará el peso exacto de la pieza, y que tanto la máquina como los elementos auxiliares necesarios para efectuar el izado sean capaces de resistir la carga, y que se encuentren en perfecto estado de conservación y funcionamiento.
- Se comprobará que el embragado de las piezas es correcto y no permite el desplazamiento o caída de la carga.
- El embragado de piezas y la sujeción a estructuras de poleas de reenvío se harán preferentemente por medio de cáncamos o grilletes. Cuando esto no fuera posible, los cables y estrobos se protegerán con cantoneras.
- Se evitará dar golpes a los grilletes, así como soldar sobre ellos o calentarlos. Las mismas precauciones se adoptarán con las poleas.

- Las zonas de izado de material se acotarán y señalizarán convenientemente, para evitar que nadie se sitúe inadvertidamente bajo cargas suspendidas.
- Se comprobará, antes de comenzar la maniobra, que el camino que ha de recorrer la pieza está libre de obstáculos.
- El personal que ordene las maniobras deberá estar especializado. Se evitarán los cambios del personal dedicado a estas tareas.
- El personal dedicado habitualmente a la ejecución de maniobras, dispondrá de tablas e instrucciones que le permitan seleccionar correctamente los elementos adecuados a cada maniobra.
- Las maniobras importantes estarán calculadas y supervisadas por un técnico capacitado.
- El izado de la carga se hará en vertical y no en sentido oblicuo.
- Se prohíbe el traslado de personal sobre cargas, ganchos o eslingas vacías.
- Se prohíbe terminantemente situarse sobre las piezas suspendidas.

Trabajos con grúas

En los trabajos con grúas, además de las normas dadas, se observarán las siguientes:

- Se comprobará que el terreno sobre el que ha de asentarse tiene la resistencia adecuada.
- No se emplearán grúas para arrastrar piezas ni para arrancar objetos empotrados.
- Se comprobará que las piezas a elevar están libres de cualquier anclaje.
- Se comprobará que ni la pluma ni la contrapluma interfieren con estructuras, líneas eléctricas u otras grúas.
- Si en la proximidad de la grúa hay líneas eléctricas, se respetarán siempre las distancias mínimas establecidas. En caso de duda, se pedirá el corte de corriente.
- Se comprobará con frecuencia el correcto funcionamiento de los mecanismos limitadores de carga y del anemómetro. Se prohíbe terminantemente anular o modificar estos aparatos.

- No se efectuarán izados cuando la velocidad del viento sobrepase la velocidad límite establecida en las especificaciones de la grúa.
- Aun cuando la velocidad del viento no llegue al límite, se considerará el posible efecto sobre la pieza debido al tamaño o forma de ésta, desistiendo del izado cuando se sospeche que se pueden producir oscilaciones de la pieza a causa del viento.
- Las maniobras con grúa se efectuarán con todos los gatos apoyados.
- Se evitará el transporte de materiales suspendidos de la pluma de grúas móviles.
- Los ganchos de las grúas estarán dotados de seguro.
- Durante la parada de fin de jornada, se adoptarán las precauciones especificadas al efecto por el fabricante.
- Se prohibirá el uso de herramientas en mal estado.

Riesgos producidos por falta de limpieza y orden

Estos riesgos, caída de materiales, caídas de operarios, pinchazos, dificultad de desplazamiento de vehículos etc., se evitarán con una limpieza constante de los tajos con la existencia de abundantes cubos para recogida de desperdicios, utilizando zonas de acopio adecuadas para materiales de montaje, en los que se almacenarán ordenadamente.

Riesgos eléctricos producidos por: portátiles, cuadros, etc.

- Los portátiles dispondrán de mando aislante y protector metálico para la lámpara. La tensión de alimentación será de 24 V. en todos los casos.
- Los cuadros serán de intemperie, dotados de puerta hermética, y dispondrán de interruptor general de corte omnipolar accesible desde el exterior del cuadro cerrado, interruptores magnetotérmicos (uno por circuito), toma de corriente e interruptores diferenciales (sensibilidades de 300 mA en circuito de fuerza y 30

mA en alumbrado y tomas de portátiles). Si la carcasa es metálica dispondrá de puesta a tierra adecuada.

- Las mangueras se canalizarán por lugares en los que estén resguardadas de golpes o cortes. Se atenderá muy especialmente al mantenimiento en perfecto estado del aislamiento y que no interfieran con cables de izado, de andamios colgantes o cables de soporte provisional de piezas.
- En los trabajos de montaje de los conductores de líneas aéreas se procederá a la puesta a tierra de dicho conductor en el apoyo de montaje, para evitar el riesgo de electrocución por caída del conductor sobre una línea existente en tensión.

4.4.19. Señalización Provisional de Obra

a) Riesgos más frecuentes:

- Atropellos
- Golpes contra objetos.
- Atrapamientos.
- Afecciones respiratorias.
- Los inherentes al mal tiempo.
- Caídas al mismo nivel.
- Cortes en manos.
- Afecciones de piel.

b) Normas preventivas:

- Los operarios que componen este equipo deben de ser especialistas y conocedores de los procedimientos, por el riesgo de trabajos en muchas ocasiones, con tráfico de vehículos.
- Se utilizarán gafas de protección contra la proyección de partículas en el hincado de postes para las vallas y barreras.
- Siempre que se realice trabajos de pintado en la zona asfaltada debe de señalizarse con antelación la presencia del equipo en la zona.

- La pintura debe estar envasada. Para su consumo se trasvasará al depósito de la máquina, con protección respiratoria. Solo se tendrá en el camión las latas para la consumición del día.
- Se evitará fumar o encender cerillas y mecheros durante la manipulación de las pinturas y extendido de las mismas.

c) Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad de polietileno.
- Guantes de cuero y lona.
- Botas de seguridad.
- Faja antivibratoria.
- Gafas antiproyecciones.
- Mascarilla para agentes químicos.
- Ropa de trabajo, monos, impermeables.
- Cazadora reflectante para trabajos en zonas abiertas al tráfico.

d) Protecciones colectivas:

- Equipos de balizas luminosas intermitentes

4.4.20. Drenajes

a) Riesgos más frecuentes:

Los riesgos más frecuentes para la realización de las actividades de drenaje, son inherentes a las de excavación en zanjas y a cielo abierto, las de compactación, encofrado de laterales, emboquillado y aletas, ferrallado y hormigonado, así como la carga, transporte y colocación de los tubos. También los relacionados con las operaciones de contacto con mezclas de cemento y colocación de ladrillos en pozos. Estos son:

- Deslizamientos y desprendimientos del terreno.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.

- Golpes de objetos (con tuberías en el transporte, con elementos que rueden y caigan sobre la zanja y con herramientas propias o de compañeros).
- En general todos los inherentes a movimiento de tierras, a hormigonado y ferrallado.

b) Normas preventivas:

- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Previamente a la iniciación de los trabajos se estudiarán las posibles incidencias que los trabajos puedan ocasionar a las áreas colindantes y en especial, las probables interferencias con conducciones aéreas y subterráneas de servicios, etc.
- A nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo y en el caso de preverse circulación de personas y vehículos, se señalizarán suficientemente, especialmente por la noche, si fuese necesario.
- Si a los taludes de la excavación no es posible darles su pendiente natural, los laterales de las zanjas se entibarán.
- Los materiales necesarios para refuerzos y entibados, se acopiarán en obra con la antelación suficiente, para que la apertura de la zanja sea seguida de inmediato por su colocación.
- Cuando las condiciones del terreno no permitan la permanencia de personas dentro de la zanja, antes de su entibado, será necesario hacer este desde fuera de la zanja, empleando paneles prefabricados o cualquier otro dispositivo, que colocado desde el exterior proteja al personal que posteriormente descenderá a la zanja.
- Cuando la zanja tenga una profundidad mayor de 1,30 m. se colocarán escaleras distanciadas 10 m. como máximo.
- En las excavaciones con agotamiento, el bombeo estará alertado especialmente sobre los posibles peligros por contactos eléctricos indirectos.
- Se prohíbe transportar la bomba sin desconectarla previamente.
- Si es necesario alumbrado portátil la tensión de utilización será de 24 voltios.

- Los bordes de las zanjas se mantendrán limpios evitándose que pueda rodar el material y caer sobre la zanja, golpeando a las personas que trabajan en ella.
- Se prohíbe emplear los elementos de refuerzo y entibado, como apoyo para subir y bajar a la zanja. Se dispondrán los accesos necesarios.
- El transporte y colocación de tuberías por personas, se hará de forma tal que ninguna soporte un peso superior a 25 kg.
- Se evitará en lo posible la confluencia de trabajadores y máquinas en el mismo tajo.

c) Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad de polietileno.
- Mono de trabajo.
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzadas.
- Gafas antipartículas.
- Mascarillas antipolvo.
- Fajas antivibratorias.
- Protectores auditivos.

d) Protecciones colectivas:

- Vallado perimetral de la zona de vaciado, a una distancia de seguridad de 2 m. como mínimo.
- El vallado de señalización será 0,90 m. de altura, sujetada a postes anclados adecuadamente al terreno, de manera que el conjunto sea estable (malla plástica, tipo stopper).
- El orden y limpieza del tajo será lo mejor de las protecciones colectivas.
- Señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma visible y sencilla.
- Todo lo correspondiente a las máquinas de movimiento de tierras o excavaciones.

4.4.21. Ejecución de Canalizaciones

a) Riesgos más frecuentes:

- Golpes por o contra objetos.
- Atrapamientos.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de materiales o herramientas.
- Cortes por herramientas manuales, máquinas o materiales.
- Sobreesfuerzos.

b) Normas preventivas:

- El tramo de tubería será izado del gancho de la grúa mediante el auxilio de balancines.
- La tubería en suspensión del balancín se guiará mediante cabos sujetos a los laterales de la pieza mediante un equipo formado por tres hombres. Dos de ellos gobernarán la pieza mediante los cabos mientras un tercero guiará la maniobra.
- Una vez presentado en el sitio de instalación, se procederá, sin descolgarlo del gancho de la grúa y sin descuidar la guía mediante los cabos, al montaje definitivo, concluido el cual, podrá desprenderse del balancín.
- Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas, en prevención del riesgo de desplome
- Se instalarán señales de "peligro, paso de cargas suspendidas" sobre pies derechos bajo los lugares destinados a paso.
- Los prefabricados se descargarán de los camiones y se acopiarán en los lugares señalados en los planos para tal menester.
- Las tuberías se acopiarán sobre durmientes dispuestos de tal forma que no se dañen los elementos de enganche para su izado.
- A las tuberías en acopio, antes de proceder a su izado para ubicarlos en la obra, se les amarrarán los cabos de guía, para realizar las maniobras sin riesgos.

c) Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad.
- Guantes de P.V.C. o de goma.
- Guantes de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Botas de goma o P.V.C.
- Trajes de agua para tiempo lluvioso.

d) Protecciones colectivas:

- Vallado perimetral de la zona de vaciado, a una distancia de seguridad de 2 m. como mínimo.
- El vallado de señalización será 0,90 m. de altura, sujetada a postes anclados adecuadamente al terreno, de manera que el conjunto sea estable (malla plástica, tipo stopper).
- El orden y limpieza del tajo será lo mejor de las protecciones colectivas.
- Señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma visible y sencilla.
- Todo lo correspondiente a las máquinas de movimiento de tierras o excavaciones.

4.5. Riesgos y Medidas Preventivas de los Medios Auxiliares

4.5.1. Escaleras de mano

Escaleras de mano, serán de dos tipos: metálicas y de madera, para trabajos en alturas pequeñas y de poco tiempo, o para acceder a algún lugar elevado sobre el nivel del suelo.

a) Riesgos más frecuentes:

- Caída a distinto nivel, debidas a la mala colocación de las mismas, rotura de alguno de los peldaños, deslizamiento de la base por excesiva inclinación o incorrecto apoyo, vuelco lateral por apoyo irregular.
- Golpes con la escalera al manejarla de forma incorrecta.

- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, escaleras cortas para la altura a salvar, etc).
- Sobreesfuerzos.

b) Normas preventivas:

a. De aplicación al uso de escaleras de madera:

- Las escaleras de madera a utilizar, tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños (travesaños) de madera estarán ensamblados.
- Se prohíbe la utilización de escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos. Las escaleras de madera estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes.
- Las escaleras de madera se guardarán a cubierto. A ser posible se utilizarán preferentemente para usos internos de la obra.

b. De aplicación al uso de escaleras metálicas:

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- Las escaleras metálicas estarán pintadas con pinturas antioxidantes que las preserven de las agresiones de la intemperie.
- Las escaleras metálicas a utilizar en esta obra no estarán suplementadas con uniones soldadas.
- El empalme de escaleras metálicas se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.

c. De aplicación al uso de escaleras de tijera:

- Las escaleras de tijera a utilizar en esta obra estarán dotadas en su articulación superior de topes de seguridad de apertura.
- Las escaleras de tijera estarán dotadas de dispositivos de seguridad que impidan su apertura al ser utilizadas.

- Las escaleras de tijera se utilizarán siempre como tales y en su posición de uso estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
- Las escaleras de tijera nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- Las escaleras de tijera no se utilizarán si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a ubicar los pies en los 3 últimos peldaños.
- Las escaleras de tijera se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales (o sobre superficies provisionales horizontales).

d. Para el uso de escaleras de mano, independientemente de los materiales que las constituyen:

- Las escaleras de mano se utilizarán de la forma y con las limitaciones establecidas por el fabricante.
- No se emplearán escaleras de mano y, en particular, escaleras de más de 5 metros de longitud, de cuya resistencia no se tengan garantías. Pudiendo aquellas que están reforzadas en su centro alcanzar los 7 metros.
- Queda prohibido el uso de escaleras de mano de construcción improvisada.
- Antes de utilizar una escalera de mano deberá asegurarse su estabilidad. La base de la escalera deberá quedar sólidamente asentada, y estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de seguridad.
- En caso de escaleras de mano simples, la parte superior se sujetará, si es necesario, al paramento sobre el que se apoya y cuando éste no permita el apoyo estable se sujetará al mismo mediante abrazadera u otros dispositivos equivalentes.
- Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida posible, formando un ángulo aproximado de 75 grados con la horizontal.
- Cuando se utilicen para acceder a lugares elevados, sus largueros deberán prolongarse al menos 1 m. por encima de ésta.

- El ascenso, descenso y los trabajos desde las escaleras se efectuarán de frente a las mismas, es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.
- Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan otras medidas de protección alternativas.
- Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
- Se prohíbe transportar pesos a mano (o a hombro) iguales o superiores a 25 kg. sobre las escaleras de mano.
- Las escaleras de mano no se utilizarán por dos o más personas simultáneamente.
- Las escaleras de mano se revisarán periódicamente.
- Las prendas serán las adecuadas al oficio que se está realizando y utilice estos medios auxiliares.

c) Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Mono de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Zapatos con suela antideslizante.

d) Protecciones colectivas:

- Se delimitará la zona de trabajo de las escaleras evitando el paso del personal por debajo de éstos, así como que éste coincida con zonas de acopio de materiales.

4.5.2. Maquinaria en General

4.5.2.1. Camión de Transporte

a) Riesgos más frecuentes:

- Los derivados del tráfico durante el transporte.

- Vuelco del camión.
- Atrapamientos.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Atropello de personas (entrada, circulación interna y salida).
- Choque o golpe contra objetos u otros vehículos.
- Sobreesfuerzos (mantenimiento).

b) Normas preventivas:

a. Normas o medidas preventivas tipo:

- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material, además de haber instalado el freno de mano de la cabina del camión, se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas, en prevención de accidentes por fallo mecánico.
- Todas las maniobras de carga y descarga serán dirigidas, en caso necesario, por un especialista conocedor del proceder más adecuado.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionen los mandos correctamente, así como la señalización acústica automática para la marcha atrás.
- El gancho de la grúa auxiliar, estará dotado de pestillos de seguridad.
- Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme compensando los pesos, de la manera más uniformemente repartida posible.
- El acceso y circulación interna de camiones en la obra se efectuará tal y como se describa en los planos del Plan de Seguridad.
- Las operaciones de carga y de descarga de los camiones, se efectuarán en los lugares señalados en planos para tal efecto.
- Todos los camiones dedicados al transporte de materiales para esta obra estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- Las maniobras de posición correcta (aparcamiento) y expedición, (salida), del camión serán dirigidas por un señalista, en caso necesario.
- El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5% y se cubrirá con una lona, en previsión de desplomes.

- A las cuadrillas encargadas de la carga y descarga de los camiones, se les hará entrega de la normativa de seguridad, guardando constancia escrita de ello.

b. Normas de seguridad para los trabajos de carga y descarga de camiones:

- Pida antes de proceder a su tarea, que le doten de guantes y manoplas de cuero.
- Utilice siempre el calzado de seguridad.
- Siga siempre las instrucciones del jefe del equipo.
- Si debe guiar las cargas en suspensión, hágalo mediante "cabos de gobierno" atados a ellas. Evite empujarlas directamente con las manos.
- No salte al suelo desde la carga o desde la caja si no es para evitar un riesgo grave.
- A los conductores de los camiones se les entregará la normativa de seguridad. De la entrega quedará constancia por escrito.

c) Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad para los desplazamientos fuera de la cabina.
- Guantes de seguridad para las labores de mantenimiento.
- Calzado de seguridad con suela antideslizante.
- Faja antivibratoria y cinturón de seguridad en el camión.

4.5.2.2. Camión Hormigonera

a) Riesgos más frecuentes:

- Los derivados del tráfico durante el transporte.
- Vuelco del camión, (terrenos irregulares, embarrados, etc.).
- Atrapamientos durante el despliegue, montaje y desmontaje de las canaletas.
- Caída a distinto nivel.
- Atropello.
- Colisión contra otras máquinas, (movimiento de tierras, camiones, etc.).
- Golpes por o contra objetos.
- Caída de materiales.
- Sobreesfuerzos.

- Riesgos higiénicos por contacto con el hormigón.

b) Normas preventivas:

a. Normas o medidas preventivas tipo:

- La puesta en estación y los movimientos del camión-hormigonera durante las operaciones de vertido, serán dirigidos en caso necesario por un señalista, en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionen los mandos correctamente, así como la señalización acústica automática para la marcha atrás.
- La limpieza de la cuba y canaletas se efectuará en los lugares plasmados en los planos para tal labor, en prevención de riesgos por la realización de trabajos en zonas próximas.
- Las operaciones de vertido a lo largo de cortes en el terreno se efectuarán separados a una distancia adecuada que evite el riesgo de desprendimientos en el terreno.
- A los conductores de los camiones-hormigonera, al entrar en la obra, se les entregará la normativa de seguridad, quedando constancia escrita de ello.

b. Normas de seguridad para visitantes:

- Atención, penetra usted en una zona de riesgo, siga las instrucciones que se le han dado para llegar al lugar del vertido del hormigón.
- Cuando deba salir de la cabina del camión utilice el casco de seguridad que se le ha entregado junto con esta nota.
- Respete las señales de tráfico internas de la obra.

c) Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad para los desplazamientos fuera del vehículo.
- Guantes de seguridad para el manejo de la canaleta y los mandos de control de la bombona.

- Guantes de goma o P.V.C. para las labores de mantenimiento.
- Botas de goma o P.V.C. para los desplazamientos fuera de la cabina.
- Calzado de seguridad con suela antideslizante.
- Mandil impermeable (limpieza de canaletas).
- Faja antivibratoria y cinturón de seguridad en la cabina.

4.5.2.3. Dobladora Mecánica de Ferralla

a) Riesgos más frecuentes:

- Atrapamiento
- Sobreesfuerzos
- Cortes por el manejo y sustentación de redondos
- Contactos con la energía eléctrica

b) Normas de seguridad y medidas preventivas:

- La dobladora mecánica de ferralla se ubicará en un lugar sobre el que no pasen cargas suspendidas, próximo al lugar de acopio, cercano al banco o borriquetas de montaje. Este banco o borriquetas debe estar en un lugar al que se acceda con el gancho de la grúa pero no llegar al de la dobladora.
- Se efectuará un barrido periódico del entorno de la dobladora de ferralla en prevención de daños por pisadas sobre objetos cortantes o punzantes.
- Las dobladoras mecánicas de ferralla a instalar en esta obra serán revisadas semanalmente observándose especialmente la buena respuesta de los mandos.
- Las dobladoras mecánicas tendrán conectada a tierra todas sus partes metálicas, en prevención del riesgo eléctrico.
- La manguera de alimentación eléctrica de la dobladora se llevará hasta esta de forma enterrada para evitar deterioros por roce y aplastamiento durante el manejo de la ferralla.
- A la dobladora mecánica de ferralla se adherirán las siguientes señales de seguridad:

  - "Peligro, energía eléctrica" (señal normalizada).

- "Peligro de atrapamiento", (señal normalizada).
- Rótulo: No toque el plato y tetones de aprieto, pueden atraparle las manos.

- Se acotará mediante señales de peligro sobre pies derechos la superficie de barrido de redondos durante las maniobras de doblado para evitar que se realicen tareas y acopios en el área sujeta al riesgo de golpes por las barras.
- La descarga de la dobladora y ubicación in situ, se realizará suspendiéndola de cuatro puntos, (los ángulos), mediante eslingas; de tal forma, que se garantice su estabilidad durante el recorrido.
- Se instalará en torno a la dobladora mecánica de ferralla un entablado de tabla de 5 cm, sobre una capa de gravilla, con una anchura de 3 m. en su entorno, en previsión de embarramientos de la zona.

c) Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de polietileno
- Ropa de trabajo
- Botas de seguridad
- Guantes de cuero
- Manoplas de cuero
- Mandil de cuero
- Trajes para tiempo lluvioso
- Cinturones portaherramientas

4.5.2.4. Carretilla Elevadora

Características de la máquina: Se trata de una pequeña máquina de elevación mediante una uña.

a) Riesgos más frecuentes:

- Vuelco de la carretilla elevadora.

- Atropellos.
- Golpes.
- Vibraciones.
- Caída a distinto nivel.
- Caída de materiales.
- Choques con elementos fijos de obra.

b) Normas de utilización:

- Las carretillas elevadores tan solo podrán ser conducidas por personas autorizadas.
- Se evitarán las paradas y arrancadas bruscas.
- Se habrá de circular a velocidad máquina de 10 km/h y en las curvas se reducirá.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionen los mandos correctamente, así como la señalización acústica automática para la marcha atrás. Es necesario hacer señales acústicas cuando exista riesgo para los peatones.
- El conductor mantendrá siempre sus extremidades en el interior del vehículo.
- Se llevará la carga elevada unos 15 cm por encima del nivel del suelo.
- Las operaciones de elevado y bajada de la carga se realizarán con la carretilla parada.
- Cuando la uña haya de elevarse por encima de los 4 metros, se ha de compensar la limitación visual con algún sistema complementario (espejos).
- Se avanzará la carretilla hasta que la carga se encuentre en el lugar de descarga previsto.
- Se separará la carretilla hasta que la carga se encuentre en el lugar de descarga previsto.
- Se separa la uña, poco a poco, manteniendo la altura de descarga.
- Cuando se circule sin carga, la uña se mantendrá bajada.
- Las cargas que se hayan de manipular habrán de tener un formato estable.
- No se podrán transportar personas sobre la uña.

- No podrán subirse cargas de más peso que la capacidad nominal de la carretilla.

c) Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad para los desplazamientos fuera del vehículo.
- Botas de seguridad con suela antideslizante.
- Guantes de cuero.
- Faja de protección lumbar.
- Ropa de trabajo.

4.5.2.5. Bomba de Hormigón Autopropulsada

a) Riesgos más frecuentes:

- Los derivados del tráfico durante el transporte.
- Vuelco.
- Deslizamientos por planos inclinados (trabajos en rampas y a media ladera).
- Proyecciones de objetos (reventón de tubería o salida de la pelota limpiadora).
- Golpes por objetos que vibran (tolva, tubos oscilantes).
- Contacto con la corriente eléctrica.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Sobreesfuerzos.

b) Normas preventivas:

a. Normas o medidas preventivas tipo:

- El personal encargado del manejo del equipo del bombeo será especialista en el manejo y mantenimiento de la bomba.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionen los mandos correctamente, así como la señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Los dispositivos de seguridad del equipo de bombeo, estarán siempre en perfectas condiciones de funcionamiento. Se prohíbe expresamente su modificación o manipulación.

- La bomba de hormigonado, solo podrá utilizarse para bombeo de hormigón según lo recomendado por el fabricante en función de la distancia de transporte.
- El brazo de elevación de la manguera, únicamente podrá ser utilizado para la misión a la que ha sido dedicado por su diseño.
- Las bombas para hormigón a utilizar habrán pasado una revisión anual en los talleres indicados para ello por el fabricante.
- La ubicación exacta en el solar de la bomba, se estudiará a nivel del Plan de Seguridad, no obstante, se exigirá que el lugar cumpla por lo menos con los siguientes requisitos:

  - Que sea horizontal.
  - Como norma general, que no diste menos de 3 m. del borde de un talud, zanja o corte del terreno (medidos desde el punto de apoyo de los gatos estabilizadores, siempre más salientes que las ruedas).

- Personal competente y autorizado, antes de iniciar el bombeo del hormigón, comprobará que las ruedas de la bomba están bloqueadas mediante calzos y los gatos estabilizadores en posición con el enclavamiento mecánico o hidráulico instalado.

b. <u>Normas de seguridad para el manejo del equipo de bombeo de hormigón:</u>

- Antes de iniciar el suministro de hormigón asegurarse de que todos los acoplamientos de palanca tienen en posición de inmovilización los pasadores.
- Antes de verter el hormigón en la tolva asegurarse de que está instalada la parrilla.
- No toque nunca directamente con las manos la tolva o el tubo oscilante si la máquina está en marcha.
- Si debe efectuar trabajos en la tolva o en el tubo oscilante, primero pare el motor de accionamiento, purgue la presión del acumulador a través del grifo, luego efectúe la tarea que se requiera.

- No trabajar con el equipo de bombeo en posición de avería, aunque sean fallos esporádicos. Detenga el servicio, pare la máquina y efectúe la reparación; solo entonces debe seguir suministrando hormigón.
- Si el motor de la bomba es eléctrico:

    - Antes de abrir el cuadro general de mando asegurarse de su total desconexión.

- No intente modificar o puentear los mecanismos de protección eléctrica.
- Comprobar diariamente, antes de iniciar el suministro, el estado de desgaste interno de la tubería de transporte mediante un medidor de espesores, para evitar riesgos de rotura.
- Para comprobar el espesor de la tubería es necesario que no esté bajo presión.
- Si debe bombear a gran distancia, antes de suministrar el hormigón, pruebe los conductos bajo la presión de seguridad.
- Respete el texto de todas las placas de aviso instalada en la máquina.
- Una persona competente y autorizada será la encargada de comprobar que para presiones mayores de 50 bares sobre el hormigón (bombeo en altura), se cumplen las siguientes condiciones y controles:

    - Que están montados los tubos de presión definidos por el fabricante para ese caso en concreto.
    - Efectuar una presión de prueba al 30% por encima de la presión normal de servicio (prueba de seguridad).

- Comprobar y cambiar en su caso (cada aproximadamente 1.000 m3. ya bombeados), los acoplamientos, juntas y codos.
- Las conducciones de vertido de hormigón por bombeo, a las que puedan aproximarse operarios a distancias inferiores a 3 m. quedarán protegidas por resguardos de seguridad.
- Una vez concluido el hormigonado se lavará y limpiará el interior de los tubos de toda la instalación para evitar la aparición de “tapones” de hormigón.

c) Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Guantes de seguridad para el manejo de los mandos de la bomba.
- Casco de seguridad para realizar todas las operaciones y desplazamientos fuera de la cabina.
- Guantes de goma o de P.V.C. para las labores de mantenimiento.
- Calzado de Seguridad.
- Botas de goma o P.V.C. para todas las operaciones a realizar fuera de la cabina.
- Mandil impermeable para todas las labores de manejo de la bomba de hormigonado.
- Faja antivibratoria y cinturón de seguridad en la cabina.

4.5.3. Maquinaria para Movimiento de Tierras

4.5.3.1. Pala Cargadora sobre Oruga o sobre Neumáticos

a) Riesgos más frecuentes:

- Atropello.
- Deslizamiento de la máquina.
- Máquina en marcha, fuera de control por abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina.
- Vuelco de la máquina.
- Caída de la pala por pendientes.
- Choque contra otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas (aéreas o enterradas).
- Desplomes de taludes o de frentes de excavación.
- Incendio.
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento).
- Atrapamientos.
- Proyección de objetos durante el trabajo.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Golpes.

- Ruido.
- Vibraciones.
- Riesgos higiénicos de carácter pulvígeno.
- Sobreesfuerzos.

b) Normas preventivas:

a. Normas o medidas preventivas tipo:

- A los conductores de las palas cargadoras se les comunicará por escrito la normativa preventiva antes del inicio de los trabajos. De la entrega quedará constancia escrita.

b. Normas de actuación preventiva para los conductores de la pala cargadora:

- Para subir o bajar de la pala cargadora, se hará de forma frontal utilizando los peldaños y asideros dispuestos para tal función.
- No salte nunca directamente al suelo, si no es por peligro inminente para usted.
- No trate de realizar "ajustes" con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento.
- No permita que personas no autorizadas accedan a la máquina.
- No trabaje con la máquina en situación de avería.
- Para realizar operaciones de servicio apoye en el suelo la cuchara, pare el motor, ponga el freno de mano y bloquee la máquina.
- Mantenga limpia la cabina de aceites, grasas, trapos, etc.
- En caso de calentamiento del motor no debe abrir directamente la tapa del radiador.
- Evite tocar el líquido anticorrosión, si debe hacerlo protéjase con guantes y gafas antiproyecciones.
- No fumar cuando se manipula la batería.
- No fumar cuando se abastezca de combustible.

- No tocar directamente el electrolito de la batería con las manos. Si debe hacerlo por algún motivo, hágalo protegido por guantes de seguridad con protección frente a agentes cáusticos o corrosivos.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionen los mandos correctamente, así como la señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Si debe manipular el sistema eléctrico por alguna causa, desconecte el motor y extraiga la llave del contacto totalmente.
- Durante la limpieza de la máquina, protegerse con mascarilla, mono, y guantes de goma. Cuando utilice aire a presión, evitar las proyecciones de objetos.
- No liberar los frenos de la máquina en posición de parada, si antes no ha instalado los tacos de inmovilización en las ruedas.
- Si tiene que arrancar la máquina, mediante la batería de otra, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Recuerde que los líquidos de la batería desprenden gases inflamables. La batería puede explosionar.
- Vigilar la presión de los neumáticos, trabaje con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de la máquina.
- Durante el relleno de aire de las ruedas, sitúese tras la banda de rodadura apartándose del punto de conexión y llanta.
- Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.
- No se admitirán en obra palas cargadoras, que no vengan con la protección de cabina antivuelco y antiimpacto instalada.
- Las protecciones de cabina antivuelco y antiimpacto para cada modelo de pala, serán las diseñadas expresamente por el fabricante para su modelo.
- Las protecciones de la cabina antivuelco no presentarán deformaciones de haber resistido ningún vuelco.
- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor, con el fin de asegurar que el conductor no recibe en la cabina gases procedentes de la

combustión. - Esta precaución se extremará en los motores provistos de ventilador de aspiración para el radiador.

- Las palas cargadoras de obra, estarán dotadas de un botiquín de primeros auxilios.
- Las palas cargadoras de obra, que deban transitar por la vía pública, cumplirán con las disposiciones legales necesarias para realizar esta función y llevarán colocado el cinturón de seguridad.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin poyar en el suelo.
- La cuchara durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse con la máxima estabilidad.
- Los ascensos o descensos de la pala con la cuchara cargada se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- Se prohíbe transportar personas en la máquina, salvo en condiciones de emergencia.
- Se prohíbe izar a personas para acceder a trabajos puntuales utilizando la cuchara (dentro, encaramado o pendiente de ella)
- Las palas cargadoras estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Se prohíbe el acceso a las palas cargadoras utilizando la vestimenta sin ceñir (puede engancharse en salientes, controles, etc.).
- Se prohíbe encaramarse a la pala durante la realización de cualquier movimiento.
- Se prohíbe subir o bajar de la pala en marcha.
- Las palas cargadoras estarán dotadas de luces y bocina. Además dispondrán de un mecanismo sonoro y luminoso que se active al mismo tiempo que la marta hacia atrás.
- Se prohíbe arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.

- Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.
- Los conductores deberán controlar los excesos de comida, así como evitar la ingestión de bebidas alcohólicas antes o durante el trabajo.

c) Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Gafas antiproyecciones para las operaciones de mantenimiento.
- Casco de seguridad para los desplazamientos fuera del vehículo.
- Guantes de cuero, goma o P.V.C. para las labores de mantenimiento.
- Faja antivibratoria y cinturón de seguridad.
- Calzado de seguridad con suela antideslizante.
- Botas de goma o P.V.C. para desplazamientos fuera del vehículo en temporada de barros o lluvia.
- Mascarillas con filtro mecánico.
- Protectores auditivos en caso de que la maquina no disponga de cabina insonorizada.

4.5.3.2. Retroexcavadora sobre Oruga o sobre Neumáticos

Puede llevar martillo rompedor para trabajos de demolición

a) Riesgos más frecuentes:

- Atropello.
- Deslizamiento de la máquina.
- Máquinas en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina y bloquear los frenos).
- Vuelco de la máquina (inclinación del terreno superior a la admisible para la circulación de la retroexcavadora).
- Caída por pendientes (trabajos al borde de taludes, cortes y asimilables).
- Choque contra otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.

- Interferencias con infraestructuras urbanas (alcantarillado, red de aguas y líneas de conducción de gas o de electricidad).
- Incendio.
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento).
- Atrapamientos (trabajos de mantenimiento).
- Proyección de objetos.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Golpes.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Riesgos higiénicos de carácter pulverulento.
- Sobreesfuerzos.

b) Normas preventivas:

a. Normas o medidas preventivas tipo:

Se entregará a los conductores que deban manejar este tipo de máquinas, las normas y exigencias de seguridad que les afecten específicamente según el Plan de Seguridad. De la entrega, quedará constancia escrita.

b. Normas de actuación preventiva para los maquinistas de la retroexcavadora:

- Para subir o bajar de la "retroexcavadora", utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal menester.
- No acceda a la máquina encaramándose a través de las cadenas o ruedas.
- Suba y baje de la máquina de forma frontal (mirando hacia ella) asiéndose al pasamanos.
- No trate de realizar "ajustes" con la máquina en movimiento y con el motor en funcionamiento.
- No permita el acceso a la "retroexcavadora" a personas no autorizadas.
- No trabaje con la "retroexcavadora" en situación de avería aunque se con fallos esporádicos. Repárela primero, luego, reanude el trabajo.

- Para evitar lesiones durante las operaciones de mantenimiento, apoye primero la cuchara en el suelo, pare el motor, ponga en servicio el freno de mano y bloquee la máquina; a continuación, realice las operaciones de servicio que necesite.
- Mantenga limpia la cabina de aceites, grasas, trapos, etc.
- No levante en caliente la tapa del radiador. Espere a que baje la temperatura y opere posteriormente.
- Protéjase con guantes de seguridad adecuados si debe tocar líquidos corrosivos. Utilice además pantalla antiproyecciones.
- Cambie el aceite del motor y del sistema hidráulico en frío para evitar quemaduras.
- Los líquidos de la batería desprenden gases inflamables. Si debe manipularlos, no fume ni acerque fuego.
- Si debe tocar el electrolito (líquido de la batería), hágalo protegido con guantes de seguridad adecuados.
- Si desea manipular en el sistema eléctrico, desconecte la máquina y extraiga primero la llave de contacto.
- Antes de soldar tuberías del sistema hidráulico, vacíelas y límpielas de aceite. Recuerde que el aceite del sistema hidráulico puede ser inflamable.
- No libere los frenos de la máquina en posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización de las ruedas.
- Si debe arrancar la máquina mediante la batería de otra, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Recuerde que los electrolitos emiten gases inflamables. Las baterías pueden estallar por causa de una chispa.
- Vigile la presión de los neumáticos, trabaje con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de su retroexcavadora.
- Tome toda clase de precauciones, recuerde que cuando necesite usar la cuchara bivalva, ésta puede oscilar en todas las direcciones y golpear a la cabina o a las personas circundantes que trabajan junto a usted durante los desplazamientos de la máquina.

- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionen los mandos correctamente, así como la señalización acústica automática para la marcha atrás.
- No olvide ajustar el asiento para que pueda alcanzar los controles con facilidad y el trabajo le resultará más agradable.
- Las operaciones de control del buen funcionamiento de los mandos hágalas con marchas sumamente lentas.
- Si topan con cables eléctricos, no salga de la máquina hasta haber interrumpido el contacto y alejado a la "retroexcavadora" del lugar. Salte entonces, sin tocar a un tiempo el terreno y la máquina.
- Los caminos de circulación interna de la obra se trazarán según lo diseñado en los planos del Plan de Seguridad y Salud.
- Se acotará el entorno de la zona de trabajo, cuando las circunstancias lo aconsejen a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador. Se prohíbe la permanencia de personas dentro de este entorno.
- Las cabinas serán exclusivamente las indicadas por el fabricante para cada modelo de "retroexcavadora" a utilizar.
- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor para evitar que en la cabina se reciban gases nocivos.
- Las retroexcavadoras a utilizar en obra, estarán dotadas de un botiquín portátil de primeros auxilios, ubicado de forma resguardada para conservarlo limpio.
- Las retroexcavadoras a contratar para obra cumplirán todos los requisitos para que puedan autodesplazarse por carretera.
- Se prohíbe en esta obra que los conductores abandonen la "retroexcavadora" con el motor en marcha.
- Se prohíbe en obra que los conductores abandonen la "retroexcavadora" sin haber antes depositado la cuchara en el suelo.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con la cuchara bivalva sin cerrar, aunque quede apoyada en el suelo.
- Los ascensos o descensos de las cucharas con carga se realizarán lentamente.

- Se prohíbe el transporte de personas en la "retroexcavadora", salvo en casos de emergencia.
- Se prohíbe utilizar el brazo articulado o las cucharas para izar personas y acceder a trabajos puntuales.
- Las retroexcavadoras a utilizar en obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Se prohíbe expresamente acceder a la cabina de mandos de la "retroexcavadora", utilizando vestimentas sin ceñir y cadenas, relojes, anillos, etc. que puedan engancharse en los salientes y controles.
- Se prohíbe realizar maniobras de movimientos de tierras sin antes haber puesto en servicio los apoyos hidráulicos de inmovilización.
- Se prohíbe expresamente en obra el manejo de grandes cargas (cuchara a pleno llenado), bajo régimen de fuertes vientos.
- Se prohíbe realizar esfuerzos por encima del límite de carga útil de la retroexcavadora.
- El cambio de posición de la "retroexcavadora", se efectuará situando el brazo en el sentido de la marcha (salvo en distancias muy cortas).
- El cambio de la posición de la "retroexcavadora" en trabajos a media ladera, se efectuará situando el brazo hacia la parte alta de la pendiente con el fin de aumentar en lo posible la estabilidad de la máquina.
- Se prohíbe estacionar la "retroexcavadora" en las zonas de influencia de los bordes de los taludes, zanjas y asimilables, para evitar el riesgo de vuelcos por fatiga del terreno.
- Se prohíbe realizar trabajos en el interior de las trincheras (o zanjas), en la zona de alcance del brazo de la retroexcavadora.
- Se prohíbe verter los productos de la excavación con la retroexcavadora al borde la zanja, respetando la distancia máxima que evite la sobrecarga del terreno.
- Los conductores deberán controlar el exceso de comida, así como evitar la ingestión de bebidas alcohólicas antes o durante el trabajo.

c) <u>Protecciones individuales:</u>

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Gafas antiproyecciones para las operaciones de mantenimiento.
- Casco de seguridad para los desplazamientos fuera del vehículo.
- Guantes de cuero, goma o P.V.C. para las labores de mantenimiento.
- Faja antivibratoria y cinturón de seguridad.
- Calzado de seguridad antideslizante.
- Botas de goma o P.V.C. para los desplazamientos fuera del vehículo en temporada de barros y lluvias.
- Mascarillas con filtro mecánico recambiable antipolvo.
- Protectores auditivos en caso de no disponer de cabina insonorizada.

4.5.3.3. Camión Basculante

a) Riesgos más frecuentes:

- Atropellos de personas.
- Choques contra otros vehículos.
- Choques con elementos fijos de obra.
- Caída (al subir o bajar de la caja).
- Atrapamiento de personas en maniobras y operaciones de mantenimiento.
- Vuelco del camión.

b) Normas preventivas:

- La caja se bajará inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionen los mandos correctamente, así como la señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Al realizar las entradas o salidas del solar, el conductor extremará la precaución, auxiliado por las señales de un operario de la obra.
- Respetará todas las normas del código de circulación.
- Si por cualquier circunstancia, tuviera que parar en la rampa de acceso, el vehículo quedará frenado, y calzado con topes.

- Respetará en todo momento la señalización de la obra.
- Si por cualquier circunstancia, tuviera que parar en la rampa de acceso, el vehículo quedará frenado, y calzado con topes.
- Respetará en todo momento la señalización de la obra.
- Las maniobras, dentro del recinto de obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de obra.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- Durante la carga, permanecerá fuera del radio de acción de las máquinas y alejado del camión.
- Antes de comenzar la descarga tendrá echado el freno de mano.

c) Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad (Lo deberá usar siempre que baje del camión).

d) Protecciones colectivas:

- No permanecerá nadie en las proximidades del camión, en el momento de realizar éste cualquier tipo de maniobras.
- Si descarga material, en las proximidades de la zanja o pozo de cimentación, se aproximará a una distancia máxima de 1,00 metro, garantizando ésta, mediante topes.

4.5.3.4. Dumper

a) Riesgos más frecuentes:

- Choque con elementos fijos o móviles de obra.
- Atropello y/o aprisionamiento de personas en operaciones de maniobra, descarga y mantenimiento.
- Vuelcos al circular por pendientes excesivas, realizar maniobras bruscas, o llevar exceso de carga.

b) Normas preventivas:

- No se abandonará el dumper sin haber puesto el freno de mano. Si tuviera que parar en una rampa se dejará con calzas.
- No se permitirá el transporte de personas sobre ellos.
- Los caminos de circulación interior se señalizarán con claridad para evitar colisiones o roces con otros vehículos, debiendo tener la pendiente máxima que el fabricante y las condiciones de utilización de la máquina permitan.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionen los mandos correctamente en especial la dirección, el servofreno y el freno de mano, así como la señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Estará siempre manejado por personal autorizado y cualificado debiendo éste en todo momento llevar casco de seguridad homologado y calzado con suela antideslizante.
- Todos sus elementos estarán sometidos a la comprobación periódica que indique el fabricante para su perfecto funcionamiento.
- Deberá disponer de pórticos de seguridad antivuelco.

c) Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad con suela antideslizante.
- Botas impermeables de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o P.V.C. (mantenimiento).

4.5.3.5. Dumper autovolquete (Dumper o Motovolquete Autopropulsado)

a) Riesgos más frecuentes:

- Caídas a distinto nivel.

- Caídas al mismo nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a ambientes pulvígenos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Exposición al ruido.

b) Normas preventivas:

- Todos los aparatos de transporte y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:
- La caída de las personas y los materiales fuera de los receptáculos diseñados para tal efecto.
- La puesta en marcha, fortuita o fuera de ocasión.
- Toda clase de accidentes que pueden afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.
- Todos los vehículos y toda la maquinaria para movimiento de tierras y para manipulación de materiales deberán:
- Estar bien proyectados y construidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de ergonomía.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Utilizarse correctamente.
- Deberán adaptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en agua vehículos o maquinaria para movimiento de tierras o manipulación de materiales.
- Se deberán comprobar periódicamente los elementos del dumper o motovolquete autopropulsado.

- Cuando se ponga el motor en marcha, se sujetará con fuerza la manivela y se evitará soltarla de la mano. Los golpes por esta llave suelen ser muy dolorosos y producen lesiones serias.
- No ponga el vehículo en marcha sin antes cerciorarse de que tiene el freno de mano en posición de frenado, se evitarán accidentes por movimientos incontrolados.
- Se señalizará y establecerá un fin de recorrido ante el borde de la zanja o de los taludes donde el dumper deba de verter su contenido.
- Se señalizarán los caminos y direcciones que deban de ser recorridos por los dumper.
- Es obligatorio no exceder la velocidad de 20 km/h., tanto dentro como fuera de los límites de la obra.
- Si el dumper debe circular por vía urbana o interurbana, deberá ser conducido y manejado por una persona que esté en posesión del preceptivo permiso de conducir del tipo B.
- La medida anterior es recomendable, a su vez, incluso para la circulación y manejo en zonas internas de la obra.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima inscrita en el volquete.
- Se prohíbe colmar el volquete de forma que impida la correcta visión del conductor.
- Queda prohibido el transporte de personas en el dumper, salvo que estén dotados para ello.
- El remonte de pendiente con el dumper cargado siempre se hará marcha atrás, para evitar pérdidas de material cargado o vuelco del propio aparato.

c) <u>Protecciones individuales:</u>

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada.
- Botas de agua de seguridad con puntera y plantilla reforzada.

- Guantes de trabajo.
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos.
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos.
- Faja antivibratoria.
- Ropa de protección para el mal tiempo.
- Protección auditiva si el nivel de ruido sobrepasa los umbrales permitidos.

4.5.3.6. Motoniveladora

a) Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas a distinto nivel.
- Golpes con o contra la máquina, objetos, otras máquinas o vehículos.
- Vuelcos, caída o deslizamiento de la máquina por pendientes.
- Atropellos.
- Atrapamientos.
- Incendio.
- Quemaduras (mantenimiento).
- Sobreesfuerzos (mantenimiento).
- Desplomes o proyección de objetos y materiales.
- Ruido.
- Vibraciones.

b) Normas preventivas:

a. Normas o medidas preventivas tipo:

- A los conductores de motoniveladoras se les comunicará por escrito la normativa preventiva antes del inicio de los trabajos. De su entrega quedará constancia escrita.
- A la motoniveladora solo accederá personal competente y autorizado para conducirla o repararla.
- La motoniveladora deberá poseer al menos:

  - Cabina de seguridad con protección frente al vuelco y frente a impactos.

- Asiento antivibratorio y regulable en altura.
- Señalización óptica y acústica adecuada, incluyendo marcha atrás.
- Espejos retrovisores para una visión total desde el punto de conducción.
- Extintor cargado, timbrado y actualizado.
- Cinturón de seguridad.
- Botiquín para emergencias.

b. <u>Normas de actuación preventiva para los conductores de motoniveladora:</u>

- No se deberá trabajar con la máquina en situación de avería, aunque sea con fallos esporádicos.
- El conductor antes de iniciar la jornada deberá:
- Examinar la máquina y sus alrededores con el fin de detectar posibles fugas o deficiencias en las piezas o conducciones.
- Revisar el estado de los neumáticos y su presión.
- Comprobar el adecuado funcionamiento de todos los dispositivos de seguridad de la máquina.
- Controlar el nivel de los indicadores de aceite y agua.
- El conductor seguirá en todo momento las instrucciones que contiene el manual del operador y que ha sido facilitado por el fabricante.
- Cuando la motoniveladora circule por las vías o caminos previstos, respetará estrictamente las señales que con carácter provisional o permanente encuentre en el trayecto.
- El conductor de la máquina no transportará en la misma a ninguna persona, salvo caso de emergencia.
- El conductor para subir y bajar de la máquina lo hará frente a la misma.
- El conductor no utilizará la cuchilla como ascensor, ni saltará directamente al terreno.
- No deberán realizarse “ajustes” con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento.
- Para realizar operaciones de mantenimiento se deberá:

- Apoyar la cuchilla en el suelo o, si debe permanecer levantada durante estas operaciones, se inmovilizará adecuadamente.
- Bloquear las ruedas y calzarlas adecuadamente.
- Parar el motor y desconectar la batería en evitación de un arranque súbito.
- No situarse entre las ruedas o bajo la cuchilla si hay que permanecer cierto tiempo en dicha circunstancia.
- Se evitará el contacto directo con líquidos corrosivos, usando para ello la prenda adecuada al riesgo a proteger.
- No se deberá fumar:
- Cuando se manipule la batería.
- Cuando se abastezca de combustible a la máquina.
- Se mantendrá limpia la cabina de aceites, grasas, trapos, etc.
- Se usará el equipo de protección individual facilitado al efecto.
- No deberá ingerir bebidas alcohólicas ni antes, ni durante la jornada de trabajo.
- No tomará medicamentos sin prescripción facultativa, en especial aquellos que produzcan efectos negativos para una adecuada conducción.
- Los conductores procederán al lavado del suelo y pedales de la cabina con la frecuencia suficiente como para evitar ambientes pulverulentos dentro de la misma.

c) Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad para los desplazamientos fuera de la cabina.
- Protectores auditivos.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de seguridad para las labores de mantenimiento.
- Botas de goma o de P.V.C. para los desplazamientos fuera de la cabina.
- Faja antivibratoria y cinturón de seguridad en la cabina.

4.5.3.7. Compactador

a) Riesgos más frecuentes:

- Atropello (por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.).
- Máquina en marcha fuera de control.
- Vuelco (por fallo del terreno o inclinación excesiva).
- Caída por pendientes.
- Choque contra otros vehículos (camiones, máquinas).
- Incendios (mantenimiento).
- Quemaduras (mantenimiento).
- Caída de personas al subir o bajar de la máquina.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Los derivados de trabajos continuados y monótonos.
- Los derivados del trabajo realizado en condiciones meteorológicas duras.

b) Normas preventivas:

- El operador permanecerá en su puesto de trabajo, sin abandonar éste hasta que el rodillo esté parado.
- Vigilará especialmente la estabilidad del rodillo cuando circule sobre superficies inclinadas, así como de la consistencia mínima del terreno, necesaria para conservar dicha estabilidad.
- Las reparaciones y operaciones de mantenimiento se harán con la máquina parada.

c) Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad (al bajar de la máquina).
- Calzado de seguridad antideslizante.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes.
- Protectores antirruidos.

4.5.3.8. Zanjadora

a) Riesgos más frecuentes:

- Caída a distinto nivel.
- Aplastamiento.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Proyección de partículas. Quemaduras.
- Incendio. Explosión. Cortes.
- Atropello (por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.).
- Vuelco (por fallo del terreno o inclinación excesiva).
- Caída por pendientes.
- Choque contra otros vehículos (camiones, máquinas).
- Incendios (mantenimiento).
- Quemaduras (mantenimiento).
- Caída de personas al subir o bajar de la máquina.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Los derivados de trabajos continuados y monótonos.
- Los derivados del trabajo realizado en condiciones meteorológicas duras.

b) Normas preventivas:

- Nunca se debe saltar de la máquina. Utilizar los medios instalados para tal fin y emplear ambas manos para sujetarse.
- En los trabajos de mantenimiento y reparación aparcar la máquina en suelo firme, colocar todas las palancas en posición neutral y parar el motor quitando la llave de contacto.
- Antes de cada intervención en el circuito hidráulico hay que accionar todos los mandos auxiliares en ambas direcciones con la llave en posición de contacto para eliminar presiones dinámicas.

- Nunca ponga la máquina en marcha antes de asegurar las piezas sueltas, comprobar si falta alguna señal de aviso.
- No realice modificaciones ampliaciones o montajes de equipos adicionales en la máquina, que perjudiquen la seguridad.
- En previsión de vuelcos, la cabina ha de estar en todo momento libre de objetos pesados.
- Mantenga su máquina limpia de grasa y aceite y en especial los accesos a la misma.
- Permanezca separado de todas las partes giratorias o móviles.
- Nunca trabaje debajo del equipo mientras éste no se encuentre apoyado adecuadamente en el suelo.
- No use cables defectuosos y utilice los guantes. Durante el giro del motor tenga cuidado que no se introduzcan objetos en el ventilador.
- Utilizar guantes y gafas de seguridad para efectuar trabajos
- Desconectar el motor al repostar y no fumen mientras lo hacen.
- Controlar la existencia de fugas en mangueras, racores,... si existen, elimínelas inmediatamente.
- No utilice nunca ayuda de arranque en frío a base de éter cerca de fuentes de calor.
- No transporte personal en la máquina sino está debidamente autorizado para ello.

c) <u>Protecciones individuales:</u>

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad (al bajar de la máquina).
- Calzado de seguridad antideslizante.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes.
- Protectores antirruidos.

4.5.3.9. Máquina de hinca

a) Riesgos más frecuentes

- Caída de personas a diferente nivel.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de máquinas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes químicos: polvo.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

b) Normas Preventivas

- Deben utilizarse pilotadoras de fabricación de pilotes mediante máquina taladradora rotatoria que prioritariamente dispongan de marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones o que se hayan sometido a puesta en conformidad de acuerdo con lo que especifica el RD 1215/97.
- Se recomienda que la pilotadora esté dotada de avisador luminoso de tipo rotatorio o flash
- Estar dotada de avisador acústico de marcha atrás.
- Cuando esta máquina circule únicamente por la obra, es necesario comprobar que la persona que la conduce tiene la autorización, dispone de la formación y de la información específicas de PRL que fija el RD 1215/97, de 18 de julio, artículo

5 o el Convenio Colectivo General del sector de la Construcción, artículo 156, y ha leído el manual de instrucciones correspondiente.

- Las operaciones de pilotaje han de estar dirigidas por un especialista.
- Revisar el cableado antes de iniciar los trabajos.
- Evitar el acceso a personas ajenas de la excavación en la zona de los pilotes.
- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos de la pilotadora responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, cadenas, etc.
- Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción hay que disponer de un sistema de manos libres.
- Ajustar el asiento y los mandos a la posición adecuada.
- Asegurar la máxima visibilidad de la pilotadora mediante la limpieza de retrovisores, parabrisas y espejos.
- Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.
- El conductor tiene que limpiarse el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.
- Subir y bajar de la pilotadora únicamente por la escalera prevista por el fabricante.
- Para subir y bajar por la escalera, hay que utilizar las dos manos y hacerlo siempre de cara a la pilotadora.
- Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Verificar la existencia de un extintor en la pilotadora.
- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.

4.5.4. Maquinaria de Elevación

4.5.4.1. Grúa Autopropulsada

a) <u>Riesgos más frecuentes:</u>

- Los derivados del tráfico durante el transporte.

- Caídas a distinto nivel.
- Atrapamientos.
- Golpes por o contra objetos, materiales o maquinaria.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Vuelco de la grúa autopropulsada.
- Atropellos de personas.
- Desplome de la estructura en montaje (perfilería general, tramos de grúa torre, climatizadores, etc.).
- Quemaduras.
- Sobreesfuerzos.

b) Normas preventivas:

a. Normas o medidas preventivas tipo:

- Las grúas autopropulsadas a utilizar en esta obra, tendrán al día el libro de mantenimiento.
- En el Plan de Seguridad especificará claramente en los planos, el lugar de estación de la grúa autopropulsada para montaje de la grúa torre, la estructura metálica, introducción de grandes pesos, etc.
- El gancho (o el doble gancho) de la grúa autopropulsada estará dotado de pestillo de seguridad, en prevención del riesgo de desprendimientos de la carga. Estará homologado y de acuerdo con la carga a suspender.
- Al acceder a la obra, se le hará entrega al conductor de la grúa autopropulsada de la siguiente normativa de seguridad. De su recepción quedará constancia por escrito.

b. Normas de seguridad:

- Atención, penetra usted en una zona de riesgo, siga las instrucciones del guía.
- Respete las señales de tráfico interno.
- Cuando deba salir de su vehículo utilice el casco de seguridad que se le ha entregado junto con esta nota.
- Una vez concluida su estancia en la obra devuelva el casco al salir.

- Ubíquese para realizar su trabajo, en el lugar o zona que se le señale.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionen los mandos correctamente, así como la señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Una persona competente comprobará el correcto apoyo de los gatos estabilizadores antes de entrar en servicio la grúa autopropulsada.
- Se dispondrá en obra de una partida de tablones de 9 cm. de espesor (o placas de palastro), para ser utilizadas como plataformas de reparto de cargas de los gatos estabilizadores en el caso de tener que fundamentar sobre terrenos blandos.
- Las maniobras de carga (o de descarga), estarán siempre guiadas por un especialista, en previsión de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Se prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa autopropulsada, en función de la longitud en servicio del brazo.
- El gruista tendrá la carga suspendida siempre a la vista. Si esto no fuera posible, las maniobras estarán expresamente dirigidas por un señalista.
- Se prohíbe utilizar la grúa autopropulsada para arrastrar las cargas o realizar tirones sesgados, por ser una maniobra insegura.
- Se prohíbe permanecer o realizar trabajos en el radio de acción de la grúa autopropulsada en prevención de accidentes.
- Se prohíbe permanecer o realizar trabajos bajo el radio de acción de cargas suspendidas, en prevención de accidentes.
- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos. Puede volcar la máquina y sufrir lesiones.
- Evite pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella, sobre el personal.
- No dé marcha atrás sin ayuda de un señalista. Tras la máquina puede haber operarios y objetos que usted desconoce al iniciar la maniobra.
- Suba y baje de la cabina y plataformas por los lugares previstos para ello.
- No salte nunca directamente al suelo desde la máquina si no es por un inminente riesgo para su integridad física.

- Si entra en contactos con una línea eléctrica, pida auxilio con la bocina y espere recibir instrucciones. No intente abandonar la cabina aunque el contacto eléctrico haya cesado, podría sufrir lesiones.
- No haga por sí mismo maniobras en espacios angostos. Pida la ayuda de un señalista y evitará accidentes.
- Antes de cruzar un "puente provisional de obra", cerciórese de que tiene la resistencia necesaria para soportar el peso de la máquina.
- Asegure la inmovilidad del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento. Póngalo en la posición de viaje y evitará accidentes por movimientos descontrolados.
- No permita que nadie se encarame sobre la carga. No consienta que nadie se cuelgue del gancho. Es muy peligroso.
- Limpie sus zapatos del barro o de la grava que pudieran tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o marcha, puede provocar accidentes.
- Mantenga a la vista la carga. Si debe mirar hacia otro lado, pare las maniobras.
- Levante una sola carga cada vez. La carga de varios objetos distintos puede resultar problemática y difícil de gobernar.
- Asegúrese que la máquina está estabilizada antes de levantar cargas. Ponga en servicio los gatos estabilizadores totalmente extendidos, es la posición más segura.
- No abandone la máquina con una carga suspendida, no es seguro.
- No permita que haya operarios bajo cargas suspendidas.
- Antes de izar una carga, compruebe en la tabla de la cabina la distancia de extensión del brazo. No sobrepase el límite marcado en la tabla.
- Respete siempre las tablas, rótulos y señales adheridas a la máquina y haga que las respeten el resto del personal.
- Antes de poner en servicio la máquina, compruebe todos los dispositivos de frenado.

- No permita que el resto del personal acceda a la cabina o maneje los mandos. Puede provocar accidentes.
- No consienta que se utilicen aparejos, balancines, eslingas o estribos defectuosos o dañados.
- Asegúrese que todos los ganchos de los aparejos, balancines, eslingas o estribos posean el pestillo de seguridad que evite el desenganche fortuito. Evitará accidentes.
- Utilice siempre las prendas de protección que se le indiquen en la obra.

c) Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad con suela antideslizante.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Guantes de cuero.
- Botas de goma o P.V.C.

4.5.4.2. Camión Grúa

a) Riesgos más frecuentes:

- Los derivados del tráfico durante el transporte.
- Vuelco del camión.
- Atrapamientos.
- Caída a distinto nivel.
- Atropello.
- Caída de materiales (desplome de la carga).
- Golpes por o contra objetos, materiales o máquinas.

b) Normas preventivas:

a. Normas o medidas preventivas tipo:

- Antes de iniciar las maniobras de carga se instalarán calzos en las cuatro ruedas y los gatos estabilizadores.

- Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionen los mandos correctamente, así como la señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.
- Se prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión en función de la extensión del brazo-grúa.
- El gruista tendrá en todo momento a la vista la carga suspendida. Si esto no fuera posible, las maniobras serán expresamente dirigidas por un señalista, en previsión de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga, para evitar el vuelco.
- Se prohíbe estacionar o circular con el camión grúa a distancias que puedan afectar a la estabilidad de las tierras por riesgo de desprendimiento.
- Se prohíbe realizar tirones sesgados de la carga.
- Se prohíbe arrastrar cargas con el camión grúa (el remolcado se efectuará según características del camión).
- Las cargas en suspensión, para evitar golpes y balanceos se guiarán mediante cabos de gobierno.
- Se prohíbe la permanencia de personas en torno al camión grúa a distancias inferiores a 5 metros.
- Se prohíbe la permanencia bajo las cargas en suspensión.
- El conductor del camión grúa estará en posesión del certificado que lo capacite para realizar estas operaciones.
- Al personal encargado del manejo del camión grúa se le hará entrega de la siguiente normativa de seguridad. De su recepción quedará constancia por escrito.

b. <u>Normas preventivas para los operadores del camión grúa:</u>

- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.
- Evite pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella sobre el personal.
- No dé marcha atrás sin la ayuda de un señalista. Tras la máquina puede haber operarios y objetos que usted desconoce al iniciar la maniobra.
- Suba y baje del camión grúa por los lugares previstos para ello.
- No salte nunca directamente al suelo desde la máquina si no es por un inminente riesgo.
- Si entra en contacto con una línea eléctrica, pida auxilio con la bocina y espere recibir instrucciones. No intente abandonar la cabina aunque el contacto con la energía eléctrica haya cesado. Sobre todo, no permita que nadie toque el camión grúa.
- No haga por sí mismo maniobras en espacios angostos. Pida la ayuda de un señalista.
- Antes de cruzar un "puente provisional de obra" cerciórese de que tiene la resistencia necesaria para soportar el peso de la máquina.
- Asegúrese la inmovilidad del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento. Póngalo en la posición de viaje.
- No permita que nadie se encarame sobre la carga.
- No realice nunca arrastres de carga o tirones sesgados. La grúa puede volcar y en el mejor de los casos, la presión y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.
- No intente sobrepasar la carga máxima autorizada para ser izada.
- Levante una sola carga cada vez. La carga de varios objetos distintos puede resultar problemática y difícil de gobernar.
- Asegúrese de que la máquina está estabilizada antes de levantar cargas. Ponga en servicio los gatos estabilizadores totalmente extendidos, es la posición más segura.
- No abandone la máquina con una carga suspendida.
- No permita que haya operarios bajo las cargas suspendidas.

- Antes de izar una carga, compruebe en la tabla de cargas de la cabina la distancia de extensión máxima del brazo. No sobrepasar el límite marcado en ella.
- Respete siempre las tablas, rótulos y señales adheridas a la máquina y haga que las respete el resto del personal.
- Evite el contacto con el brazo telescópico en servicio, puede sufrir atrapamientos.
- Antes de poner en servicio la máquina, compruebe todos los dispositivos de frenado.
- No permita que el resto del personal acceda a la cabina o maneje los mandos.
- No consienta que se utilicen aparejos, balancines, eslingas o estribos defectuosos o dañados.
- Asegúrese de que todos los ganchos de los aparejos, balancines, eslingas o estribos posean el pestillo de seguridad que evite el desenganche fortuito.
- Utilice siempre las prendas de protección que se le indiquen en la obra.
- Al acceder a la obra, se le hará entrega al conductor del camión grúa, de la siguiente normativa de seguridad. De ello quedará constancia escrita.

c) Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Calzado de seguridad con suela antideslizante.
- Botas de goma o P.V.C.

4.5.5. Maquinaria de Herramientas en General

4.5.5.1. Grupo Electrógeno

- Un grupo electrógeno es un generador de corriente que consiste en un motor diésel o de gasolina unido a un generador con alternador, con el objetivo de producir la energía eléctrica adecuada al consumo necesario para alimentar consumidores fuera del alcance de una red eléctrica pública.
- Según su movilidad pueden ser:

- Fijos; grupos que nada más pueden desplazarse cuando están desconectados.
- Móviles: se incluyen en esta clasificación tanto los grupos portátiles, desplazados a mano, como los grupos montados sobre equipos con ruedas: grúas automotrices, por ejemplo: Estos grupos pueden desplazarse durante su funcionamiento.

- Riesgo de contacto eléctrico indirecto: se entiende como el que se da entre un operario y las masas de las maquinas o aparatos eléctricos puestos accidentalmente bajo tensión como consecuencia de un defecto de aislamiento.
- Se denomina masa a las partes o zonas metálicas accesibles del equipo eléctrico que normalmente no están bajo tensión, pero que pueden estarlo por un defecto de aislamiento interno.
- Las tensiones de contacto que pueden aparecer por un defecto, deben ser anuladas en un tiempo suficientemente corto, para evitar efectos nocivos sobre el organismo humano. Esta se define como la tensión que durante un defecto puede resultar aplicada entre la mano y el pie de una persona que toque una masa normalmente en tensión.

a) <u>Riesgos más frecuentes:</u>

- Contacto eléctrico indirecto
- Golpes y atrapamientos
- Ruido
- Emanación de gases

b) <u>Normas preventivas:</u>

- Instalaciones temporales en obras; se basa en la llegada de los conductores de acometida, se dispondrá de un interruptor diferencial de sensibilidad mínima de 3.000 m. A.

- Para que puedan funcionar los interruptores diferenciales el neutro del alternador tiene que estar unido a tierra. Por tanto los esquemas más adecuados serán el T. T.
- Los equipos de generadores de corriente han de situarse en zonas distantes de los lugares de trabajo y suficientemente ventiladas.
- Los operarios no han de estar sometidos durante la jornada laboral al ruido del motor del generador, y si se ha de situar el generador en un lugar cerrado ha de garantizarse una ventilación suficiente para eliminar el riesgo que pueden sufrir los operarios.
- Las tensiones necesarias en obra son de 380 y 220 V, pudiéndose obtener tensiones de seguridad con ayuda de un transformador.

a. Conexión del grupo a la línea eléctrica:

i. Sistema T. T.: Consiste en conectar a tierra el neutro del alternador.

- Las masas de la maquinaría están conectadas a otra toma de tierra a través de los conductores de protección.
- Debe de existir un cuadro eléctrico que disponga de protección diferencial y magnetotérmica, frente a las corrientes de defecto y contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Este sistema se realizará siguiendo las instrucciones que a continuación se detallan:

1) Se conectará el neutro del alternador a una tierra cuya resistencia no sea superior a 10 ohmios.
2) Todas las masas de los aparatos eléctricos, se unirán a un conductor de protección y este a su vez estará conectado eficazmente a una toma de tierra cuyo valor no será superior a 20 ohmios.
3) Cuando las masas de toda la maquinaria están puestas a tierra, y los valores de resistencia sean superiores a 80 ohmios, los interruptores diferenciales serán de alta sensibilidad (30 mA).

- Esta protección puede establecerse para la totalidad de la instalación o individualmente para cada máquina o aparato utilizado.

ii. Sistema TN: Consiste en conectar el neutro del alternador y las masas de la maquinaria a la misma toma, de tierra, por medio del conductor principal de tierra.

- Este sistema tiene la ventaja de que utiliza una sola toma de tierra.
- Cualquier intensidad de defecto franco fase-masa, provoca una intensidad elevada próxima al cortocircuito que hará actuar al interruptor automático en el caso de que existiese una avería en el diferencial en un tiempo mínimo, antes de producirse una situación de riesgo.
- El conductor neutro estará unido eficazmente a tierra en forma tal que la resistencia de la toma de tierra sea lo más baja posible. Se recomienda sea igual o inferior a 2 ohmios, y nunca superior a 10 ohmios.
- Al circular elevadas intensidades por los conductores de protección en el caso de defecto franco a tierra, estos tendrán que tener una sección determinada, que es función de la sección de los conductores de fase.
- La sección para las líneas principales de tierra es decir el cable de unión del cuadro eléctrico a la toma de tierra, no será menor de 16 mm2 y en el caso de tener que enlazar las picas o tomas de tierra, la sección del cable no será inferior a 35 mm2.
- La sección del conductor neutro debe ser igual a la correspondiente a los conductores de fase, para secciones hasta 50 mm2.

b. Cuadros eléctricos de obra:

Entre el generador y la máquina deben instalarse cuadros eléctricos de obra, donde se ubicarán los dispositivos de protección contra corrientes de defecto (interruptores diferenciales) contra cortocircuitos y sobrecargas (interruptores automáticos).

- En los cuadros eléctricos de obra no es aconsejable el uso de fusibles ya que este tipo de protección presenta dos serios inconvenientes:

1) Es muy fácil y muy habitual que los fusibles sean sustituidos por otros de menor calibre, o lo que es peor, que sean puenteados (trucados).
2) Caso de fusión de uno de ellos, la maquinaria trifásica queda funcionando a dos fases, con riesgo de quemarse por sobre-intensidad. Los interruptores automáticos, sin embargo actúan simultáneamente en las tres fases, interrumpiendo la alimentación de la máquina averiada.

- Así los interruptores automáticos de protección general tendrán un poder de corte no inferior a 10 kA.
- Los envolventes de los cuadros eléctricos serán de material aislante o de doble aislamiento.
- Las mangueras utilizadas llevarán además de los conductores de alimentación eléctrica de la maquinaria el conductor de protección (color amarillo verde).
- Los tomacorrientes serán de material aislante y estarán protegidos como mínimo contra las proyecciones de agua. Para saber a qué tensión están conectados se distinguirán por sus colores normalizados:

  - Violeta = 24 voltios. Frecuencia 50 Hz.
  - Blanco = 42 voltios. Frecuencia: 50 Hz.
  - Amarillo = 110 voltios. Frecuencia: 50 Hz.
  - Azul = 220 voltios. Frecuencia: 50 Hz.
  - Rojo = 380 voltios. Frecuencia: 50 Hz.
  - Verde = Frecuencia de 100 Hz a 300 Hz.

c) <u>Protecciones individuales:</u>

- Todos los equipos de protección individual llevarán el marcado CE
- Ropa de trabajo.
- Botas de aguas dieléctricas.
- Guantes dieléctricos de baja tensión.
- Protectores auditivos.
- Mascarillas.

4.5.5.2. Compresor

a) Riesgos más frecuentes:

- Vuelco.
- Atrapamientos de personas.
- Caída de la máquina por desprendimiento durante el transporte en suspensión.
- Ruido.
- Rotura de la manguera de presión.
- Riesgos higiénicos derivados de la emanación de gases tóxicos.
- Atrapamientos durante operaciones de mantenimiento.
- Sobreesfuerzos.

b) Normas preventivas:

- El compresor (o compresores), se ubicará en los lugares señalados para ello en los planos que completan el Plan de Seguridad y Salud, en prevención de los riesgos por imprevisión o por creación de atmósferas ruidosas.
- El arrastre directo para ubicación del compresor por los operarios, se realiza a una distancia nunca inferior a los 2 m. (como norma general), del borde de coronación de cortes y taludes, en prevención del riesgo de desprendimiento de la cabeza del talud por sobrecarga.
- El transporte en suspensión, se efectuará mediante un eslingado a cuatro puntos del compresor, de tal forma que quede garantizada la seguridad de la carga.
- El compresor a utilizar en esta obra, quedará en estación con la lanza de arrastre en posición horizontal (entonces el aparato en su totalidad estará nivelado sobre la horizontal), con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizantes. Si la lanza de arrastre, carece de rueda o de pivote de nivelación, se le adaptará mediante un suplemento firme y seguro.
- Los compresores a utilizar en esta obra, serán de los llamados “silenciosos” en la intención de disminuir la contaminación acústica.

- Las carcasas protectoras de los compresores a utilizar en esta obra, estarán siempre instalados en posición de cerradas, en prevención de posibles atrapamientos y ruido.
- La zona dedicada en esta obra para la ubicación del compresor, quedará acordonada en un radio de 4 m. (como norma general) en su entorno, indicándose con señales de "obligatorio el uso de protectores auditivos" para sobrepasar la línea de limitación.
- Los compresores (no silenciosos) a utilizar en esta obra, se aislará por distancia del tajo de martillos (o de vibradores).
- Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado, en prevención de incendios o de explosión.
- Las mangueras a utilizar en esta obra, estarán siempre en perfectas condiciones de uso; es decir, sin grietas o desgastes que puedan predecir un reventón.
- Una persona competente controlará el estado de las mangueras, comunicando los deterioros detectados diariamente con el fin de que sean subsanados.
- Los mecanismos de conexión o de empalme, estarán recibidos a las mangueras mediante racores de presión según cálculo.
- Las mangueras de presión se mantendrán elevadas (a 4 o más metros de altura) en los cruces sobre los caminos de la obra.

c) Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Casco de seguridad con protectores auditivos incorporados.
- Protectores auditivos.
- Guantes de goma o P.V.C.

4.5.5.3. Vibrador de Aguja

a) Riesgos más frecuentes:

- Descargas eléctricas.

- Caídas en altura.
- Salpicadura de lechada en ojos.

b) Normas preventivas:

- La operación de vibrador se realizará siempre desde una posición estable.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida, si discurre por zonas de paso.

c) Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad
- Botas de agua.
- Guantes aislantes.
- Gafas para protección de hormigón.

4.5.5.4. Pistola Fija-Clavos

Máquina herramienta que se utiliza para construcción de anclajes de una determinada resistencia.

Puede ser utilizada para la construcción de "puntos fuertes" para amarre de algún elemento de seguridad previo cálculo de la solicitación requerida.

a) Riesgos más frecuentes:

- Los derivados del alto nivel sonoro del disparo para el que la maneja y para el personal de su entorno próximo.
- Disparo inopinado y/o accidental sobre las personas o las cosas.
- Disparos a terceros por total cruce del clavo del elemento a recibir el disparo.
- Los derivados de la manipulación de los cartuchos de impulsión.
- Partículas proyectadas.

b) Normas preventivas:

- El personal dedicado al uso de la pistola fija-clavos será conocedor del manejo correcto de la herramienta, para evitar los accidentes por impericia.
- El personal dedicado al manejo de la pistola fija-clavos estará en posesión del permiso expreso de la jefatura de obra para dicha actividad.
- Normas preventivas para el operario que maneja la pistola fija-clavos
- Elija siempre el cartucho impulsor y el clavo adecuado para el material y el espesor en el que hincarlo.
- No intente disparar sobre superficies irregulares. Puede perder el control de la pistola y sufrir accidentes.
- No intente realizar disparos inclinados. Puede perder el control de la pistola y accidentarse.
- Antes de dar un disparo, cerciórese de que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que dispara, podría producir lesiones.
- Cerciórese que está en posición correcta el protector antes de disparar, evitará accidentes.
- No intente realizar disparos en lugares próximos a las aristas de un objeto. Pueden desprenderse fragmentos de forma descontrolada y lesionarle.
- No dispare en lugares cerrados. Cerciórese de que el lugar está bien ventilado.
- Instale el "adaptador para disparos sobre superficies curvas", antes de dar el tiro. Evitará el descontrol del clavo y de la pistola.
- No intente clavar sobre fábricas del ladrillo, tabiques, tabicones hueco doble, y en general, sobre aquellas hechas con ladrillos huecos, lo más probable es que se traspase la fábrica inútilmente.
- No intente clavar sobre bloques de hormigón ni sobre hormigones aligerados, lo taladrará inútilmente.
- Cerciórese del buen equilibrio de su persona antes de efectuar el disparo. Tenga presente que de lo contrario puede caer.
- Si debe disparar desde plataformas y andamios colgantes, cerciórese de que están inmovilizados. Podría usted caer al vacío.

- No dispare apoyado sobre objetos inestables (cajas, pilas de materiales, etc.), puede caer.
- Cuando se vaya a iniciar un tajo con disparo de pistola fija-clavos, se acordonará la zona (zona "X" de la obra), en prevención de daños a otros operarios.

c) Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Casco de protección auditiva independiente.
- Ropa de trabajo.
- Traje impermeable.
- Guantes de cuero.
- Manguitos de cuero.
- Mandil de cuero.

4.5.5.5. Taladro Portátil

a) Riesgos más frecuentes:

- Contacto con la energía eléctrica.
- Atrapamientos.
- Erosiones en las manos.
- Cortes
- Golpes por fragmentos en el cuerpo.
- Los derivados de la rotura de la broca.
- Los derivados del mal montaje de la broca.

b) Normas preventivas:

- Compruebe que el aparato no carece de alguna de las piezas constituyentes en su carcasa de protección (o la tiene deteriorada). En caso afirmativo, comuníquelo para que sea reparada la anomalía y no lo utilice.

- Compruebe que el estado del cable de la clavija de conexión, rechace el aparato si aparece con repelones que dejen al descubierto hilos de cobre, o si tiene empalmes rudimentarios cubiertos con cinta aislante, etc., evitará los contactos con la energía eléctrica.
- Elija siempre la broca adecuada para el material a taladrar. Considere que hay brocas para cada tipo de material, no las intercambie, en el mejor de los casos, las estropeará sin obtener buenos resultados y se expondrá a riesgos innecesarios.
- No intente realizar taladros inclinados "a pulso", puede fracturarse la broca y producirle lesiones.
- No intente agrandar el orificio oscilando en rededor la broca, puede fracturarse y producirse lesiones, si desea agrandar el agujero utilice brocas de mayor sección.
- El desmontaje y montaje de brocas no lo haga el mandril aún en movimiento, directamente con la mano. Utilice la llave.
- No intente realizar un taladro en una sola maniobra. Primero marque el punto a horadar con un puntero, segundo aplique la broca y emboquille, ya que puede seguir taladrando, evitará accidentes.
- No intente reparar el taladro ni lo desmonte. Pida que se lo reparen.
- No presione el aparato excesivamente, por ello no terminará el agujero antes. La broca puede romperse y causarle lesiones.
- Las piezas de tamaño reducido taládrelas sobre banco, amordazadas en tornillo sin fin, evitará accidentes.
- Las labores sobre banco ejecútelas ubicando la máquina sobre el soporte adecuado para ello. Taladrará con mayor precisión y evitará el accidente.
- Evite recalentar las brocas, girarán inútilmente y además pueden fracturarse y causarle daños.
- Evite posicionar el taladro aún en movimiento en el suelo, es una posición insegura.

- Desconecte el taladro de la red eléctrica antes de iniciar las manipulaciones por el cambio de la broca.
- En esta obra, las taladradoras manuales estarán dotadas de doble aislamiento eléctrico.
- Los taladros portátiles serán utilizados, en esta obra por personal especializado.
- Se comprobará diariamente el buen estado de los taladros portátiles, retirando del servicio aquellas máquinas que ofrezcan deterioros que impliquen riesgos para los operarios.
- La conexión o suministro eléctrico a los taladros portátiles, se realizará mediante manguera antihumedad a partir del cuadro de planta, dotada con clavijas macho-hembra estancas.
- Se prohíbe expresamente depositar en el suelo o dejar abandonado el taladro portátil conectado a la red eléctrica.

c) Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Calzado con suela antideslizante (trabajos de acabado)
- Botas de seguridad.

4.5.5.6. Radial de Corte

Características: Máquina portátil que realizar cortes continuos.

a) Riesgos más frecuentes:

- Cortes
- Ruido.
- Proyección de fragmentos del disco de corte.
- Mascarilla con filtro mecánico.

- Descargas eléctricas
- Proyección de partículas y polvo

b) Normas de utilización

- Antes de iniciar el corte, se procederá al replanteo exacto de la línea de sección a ejecutar.
- Tendrán todos sus órganos móviles protegidos con la carcasa.
- El manillar e mando de la radial de corte, se forrará con triple capa enroscada, de cinta autoadhesiva, para evitar contactos fortuitos con la energía eléctrica.

c) Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de polietileno
- Ropa de trabajo.
- Guantes de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Protectores auditivos.
- Mascarilla con filtro mecánico.

4.5.5.7. Soldadura Eléctrica

a) Riesgos más frecuentes:

- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Contactos eléctricos indirectos
- Proyección de fragmento o partículas
- Contacto térmicos
- Exposición a radiaciones

b) Normas preventivas:

- Las masas de cada aparato estarán dotadas de puesta a tierra.

- La superficie de los portaelectrodos a mano y los bornes de conexión para circuitos de alimentación de aparatos de soldadura, deberán estar cuidadosamente dimensionados y aislados.
- Los cables de conductores se revisarán frecuentemente y se mantendrán en buenas condiciones.
- La pinza portaelectrodos se mantendrá siempre en buen estado y cerca de donde se esté soldando.
- Los cables deteriorados o averiados deben repararse cuidadosamente. Todos los puntos de empalme de los cables de soldadura deben estar perfectamente aislados.
- Los cables de conexión a la red y los de soldadura deben enrollarse antes de realizar cualquier transporte.
- En lugares húmedos el operario se deberá aislar trabajando sobre una base de madera seca.
- Se deberán de colocar extintores en las zonas donde se realicen trabajos de soldadura eléctrica.
- Las radiaciones producidas en trabajos de soldadura eléctrica afectan no solo a los ojos, sino a cualquier parte del cuerpo expuesta. Por ello, el soldador deberá utilizar pantalla facial, manoplas, polainas y mandil, como mínimo. Para la protección de otros trabajadores próximos se utilizarán cortinas o paramentos ignífugos.
- También deberán usar gafas o pantallas inactínicas los ayudantes de los soldadores.
- Se dispondrán adecuadamente los cables de modo que no representen un riesgo para el personal o puedan sufrir daños mecánicos.
- La zona de trabajo estará convenientemente delimitada y en su interior todo el personal deberá utilizar los equipos de protección personal necesarios.
- El cable de tierra deberá conectarse lo más cercano posible a la pieza donde se efectúa la soldadura, sin que pueda conectarse a otro equipo o instalación

existente, así como tampoco a través del acero de refuerzo de las estructuras de hormigón armado.

- Tantas veces como se interrumpa por algún tiempo la operación de soldar, se cortará el suministro de energía eléctrica a la máquina. Al terminar el trabajo, debe quedar totalmente desconectada y retirada de su sitio.
- Las conexiones con la máquina deben tener las protecciones necesarias y, como mínimo, fusibles automáticos y relé diferencial de sensibilidad media (300 mA), con una buena toma de tierra.
- La alimentación eléctrica al grupo de soldadura se realizará a través de un cuadro provisto de interruptor diferencial adecuado al voltaje de suministro, si no se cumplen los requisitos del apartado anterior.
- Los generadores de combustión interna (diesel) deberán pararse cuando no se estén utilizando, así como cuando se requiera repostar combustible.
- Se dispondrá de un extintor de polvo químico junto al grupo diesel.
- Los electrodos usados se dispondrán en un recipiente, evitando que queden esparcidos por el suelo.
- Antes de realizar cambios de intensidad debe de desconectar el equipo.
- No introducir jamás el portaelectrodos en agua para enfriarlo, puede causar un accidente eléctrico.
- No se dejará la pinza y su electrodo directamente apoyados en el suelo, sino en un soporte aislante.

a. <u>Normas preventivas para soldadura en interior de recintos cerrados:</u>

- Para soldar en recintos cerrados hay que tener siempre presente:
- Que deben eliminarse. por aspiración, gases, vapores y humos.
- Que hay que preocuparse de que la ventilación sea buena.
- Que nunca se debe ventilar con oxígeno.
- Que hay que llevar ropa protectora y difícilmente inflamable.
- Que no se debe de llevar ropa interior de fibras artificiales fácilmente inflamables.

c) Protecciones individuales:

- Todos los equipos de protección personal llevarán el marcado CE.
- Pantallas para soldadura.
- Manguitos, guantes o manoplas y polainas para soldadura
- Calzado de seguridad, con puntera reforzada en acero
- Mandil de cuero para soldadura.

5 Protecciones colectivas

De la identificación de los riesgos laborales que se ha realizado en los apartados anteriores y de los problemas específicos que plantea la construcción de la obra prevista, se prevé utilizar las protecciones colectivas incluidas en el siguiente listado.

1. En la señalización general:

- En general se instalarán todas las señales de seguridad de prohibición, indicadoras de riesgo, e informativas que sean necesarias en la obra.
- Se instalarán señales de “STOP”, “Peligro indefinido”, “Peligro salida de camiones”, en todas las salidas y a las distancias que marca el Código de Circulación.
- Se instalarán señales de uso obligatorio de casco, de cinturón de seguridad, de gafas, de mascarilla, de protectores auditivos, de botas y de guantes, etc.
- Señales de riesgo eléctrico, de caída de objetos, de caída a distinto nivel, de maquinaria pesada en movimiento, de cargas suspendidas, de incendio y de explosiones.
- Señalización de entrada y salida de vehículos.
- Señal informativa de localización de botiquín y de extintor.
- Cinta de balizamiento.
- Para advertir de los riesgos y medidas preventivas se colocarán carteles indicativos de riesgos y cordón de balizamiento.
- Balizas reflectantes.
- Balizas luminosas intermitentes.
- Panel de primeros auxilios.

2. En instalaciones eléctricas:

- Conductor de protección y pica o placa de puesta a tierra.
- Iluminación de emergencia.
- Pórticos de protección de líneas eléctricas.

- Detector de tormentas.
- Interruptores diferenciales de 30 mA de sensibilidad para alumbrado y de 300 mA para fuerza.
- Aparatos de medida eléctricos.
- Protección del cuadro eléctrico contra riesgo de electrocución por contacto directo o indirecto.

3. Valla perimetral para cerramiento de la obra con accesos controlados y señalizados.
4. Barandilla de protección en perímetro de excavaciones formada por tablones de madera de pino.
5. Barandilla de protección en perímetros de forjados, formada por guardacuerpos metálico
6. Pasamanos, listón intermedio y rodapié de madera.
7. Barandilla de protección de escaleras, formada por guardacuerpos metálico y pasamanos, listón intermedio y rodapié de madera.
8. Pasarela de madera para paso sobre zanjas.
9. Red horizontal para protección de huecos horizontales.
10. Red horizontal para protección de trabajos en forjados.
11. Cuajado de tablones para protección de huecos horizontales.
12. Tapa de protección de pozo o arqueta.
13. Extintor de polvo químico ABC de 6 kg de agente extintor.
14. Extintor de polvo químico ABC de 9 kg de agente extintor.
15. Topes de desplazamiento de vehículos.
16. Malla de polietileno tipo stopper de color naranja.
17. Malla vertical de protección de andamiada.

6 Equipos de protección individual

Para el cálculo de los materiales necesarios se tendrá en cuenta las unidades de obra a realizar, la maquinaria empleada, así como el número total de operarios, el número simultáneo de operarios, el número de meses de duración de la obra, el número de soldadores, el número de electricistas para baja o alta tensión, el número de operarios que conducen maquinaria o utilizan martillos neumáticos, el número de técnicos, personal directivo, mandos intermedios, etc.

Según las características de la obra o necesidades:

- El plazo de ejecución de la obra está fijado en 12 meses.
- El número de operarios total de la obra. = 40
- El número de operarios simultaneo en obra. = 30.

Las protecciones individuales necesarias serán:

a) EPI para la cabeza:

Cantidad	Concepto
15	Ud. Casco de seguridad homologado.
3	Ud. Pantalla de seguridad para soldadura, homologada.
3	Ud. Casco de seguridad homologado.
15	Ud. Pantalla de seguridad para soldadura, homologada.
15	Ud. Casco de seguridad homologado.
15	Ud. Pantalla de seguridad para soldadura, homologada.
15	Ud. Casco de seguridad homologado.
15	Ud. Pantalla de seguridad para soldadura, homologada.

b) EPI para el cuerpo:

Cantidad	Concepto
15	Ud. Mono de trabajo, homologado.
15	Ud. Impermeable de trabajo, homologado.
3	Ud. Mandil de cuero para soldador, homologado.
15	Ud. Cinturón de seguridad clase A (sujeción), homolog.
15	Ud. Cinturón portaherramientas, homologado.

c) EPI para las manos:

Cantidad	Concepto
30	Pares de Guantes de goma.
30	Pares de Guantes de uso general.
4	Pares de guantes para soldador, homologados.
4	Pares de guantes aislantes para electricista, homolog.

d) EPI para los pies y piernas:

Cantidad	Concepto
15	Pares de botas de agua, homologadas.
15	Pares de botas de seguridad con puntera y plantillas metálicas homologadas.
4	Pares de botas aislantes para electricista, homologó.
4	Par de polainas para soldador, homologadas.

Las prendas de protección personal se almacenarán en obra en un número suficiente para asegurar la sustitución de cualquiera de ellas cuando por uso o desgaste así se requiera.

e) EPI anticaídas:

Cantidad	Concepto
6	Arnés amarre dorsal y torsal.
6	Arnés amarre dorsal/torsal con doble regulación.
8	Cinturón de sujeción y retención.
8	Distanciador de sujeción con regulador 2m. 16 mm
8	Eslinga de amarre de 12 mm. 1 m. anillo más mosquetón
8	Eslinga de amarre de 12 mm. 2 m. anillo más mosquetón

7 Instalaciones de higiene y servicios comunes

Se instalará una caseta de obra, en las inmediaciones de la obra, para uso de los trabajadores. Estará provista de taquillas, y servicios de aseo, incluyendo jabón, papel higiénico, toallas, etc., así como de agua potable.

Asimismo, se dispondrá de una zona de oficina, con sillas, mesas, perchas, etc.

También existirá un botiquín de primeros auxilios que se revisará mensualmente, siendo repuesto inmediatamente el material consumido.

Se adjunta descripción descompuesta de los medios asignados para higiene y servicios comunes destinados a la obra objeto del presente proyecto, en el apartado anexo a este Estudio de Seguridad y Salud denominado “Presupuesto”.

8 Pliego de condiciones

8.1. Normativa legal aplicable

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

1. Estatuto de los trabajadores.
2. Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
3. Código de circulación.
4. R.D. 130/2017. Reglamento de Explosivos
5. Orden FOM/534/2014. Norma 8.1-IC señalización vertical de la Instrucción de Carreteras
6. R.D. 842/2002. Reglamento electrotécnico para baja tensión
7. R.D. 39/97. Reglamento de los servicios de Prevención.
8. R.D. 485/97. Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
9. R.D. 486/97. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
10. R.D. 487/97. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
11. R.D. 488/97. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
12. R.D. 1215/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo
13. R.D. 1627/97. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
14. R.D. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
15. Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales.
16. Ley 54/2003 Reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

17. Ley 23/2015. Ordenadora del sistema de Inspección de Trabajo y Seguridad Social.
18. Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
19. Demás disposiciones oficiales relativas a la Seguridad, Higiene y Medicina del Trabajo, que puedan afectar a los trabajos que se realicen en la obra.

8.2. Condiciones de los Medios de Protección

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Cuando, por las circunstancias de trabajo, se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

8.2.1. Protecciones Personales.

Todo elemento de protección personal se ajustará a las normas de homologación del Ministerio de Trabajo siempre que exista en el mercado.

En los casos en que no exista norma de homologación oficial, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

Se considerará de obligado cumplimiento en este estudio de seguridad e higiene, con referencia a las prendas de protección personal a utilizar, la siguiente normativa:

1. Norma Técnica Reglamentaria M.T.1.- Cascos de seguridad no metálicos.
2. Norma Técnica Reglamentaria M.T.2.- Protectores auditivos.
3. Norma Técnica Reglamentaria M.T.3.- Pantallas para soldadores.
4. Norma Técnica Reglamentaria M.T.5.- Calzado de seguridad.
5. Norma Técnica Reglamentaria M.T.7. y 8.- Equipos de protección personal de vías respiratorias.

6. Norma Técnica Reglamentaria M.T.12., 21. y 22.- Cinturones de seguridad.
7. Norma Técnica Reglamentaria M.T.26.- Aislamiento de seguridad en herramientas manuales.
8. Norma Técnica Reglamentaria M.T.27.- Botas impermeables.

8.2.2. Protecciones Colectivas.

8.2.2.1. Vallas Autónomas de Limitación y Protección

Tendrán como mínimo 90 cm de altura, estando construidas a base de tubos metálicos.

8.2.2.2. Pasarelas

Las pasarelas para el paso peatonal serán de madera y estarán formadas por tablones (60 cm) trabados entre sí y bordeados por barandillas de 90 cm de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié.

Su tablero no presentará huecos y será capaz de resistir los impactos producidos por la caída de materiales.

8.3. Servicios de prevención-botiquín

8.3.1. Servicio Técnico de Seguridad e Higiene

La empresa constructora dispondrá de asesoramiento técnico en Seguridad e Higiene.

8.3.2. Servicios Médicos

La empresa constructora dispondrá de un servicio médico de empresa propio o mancomunado.

8.3.3. Botiquín

El botiquín se revisará mensualmente y se repondrá inmediatamente lo consumido. El contenido mínimo de cada botiquín será:

1. Agua oxigenada.
2. Alcohol de 96º con Tintura de yodo.

3. Mercurocromo.
4. Amoníaco.
5. Gasa estéril.
6. Algodón hidrófilo.
7. Vendas.
8. Esparadrapo.
9. Antiespasmódicos y tónicos cardíacos de urgencia.
10. Torniquetes.
11. Bolsas de goma para agua y hielo.
12. Guantes esterilizados.
13. Jeringuillas desechables.
14. Agujas para inyectables desechables.
15. Termómetro clínico.
16. Pinzas.
17. Tijeras.

8.4. Vigilante de seguridad

Se nombrará un vigilante de seguridad, de acuerdo con lo previsto en la ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo, a quien se asignarán las funciones recogidas en el artículo 9º de la 0.G.S.H.T. y de entre las cuales se extractan las siguientes:

1. Promover el interés y cooperación de los trabajadores en orden a la seguridad e higiene en el trabajo.
2. Comunicar por conducto jerárquico o, en su caso directamente al empresario, las situaciones de peligro que puedan producirse en cualquiera de los puestos de trabajo, proponiendo las medidas que a su juicio deban adaptarse.
3. Examinar las condiciones relativas al orden, limpieza, ambiente, instalaciones, máquinas, herramientas, etc. y procesos laborales en la empresa, comunicando al jefe de obra la existencia de riesgos que puedan afectar a la vida o salud de los trabajadores con objeto de que sean puestas en práctica las oportunas medidas de prevención.

4. Prestar los primeros auxilios a los accidentados y proveer cuanto fuera necesario para que reciban la inmediata asistencia sanitaria que el estado o situación de los mismos pudieran requerir.
5. Por cada empresa subcontratada con más de cinco trabajadores, se designará asimismo, un vigilante de seguridad, que será el representante vocal en el comité de seguridad e higiene de la obra.

8.5. Comité de seguridad e higiene

Se constituirá el comité cuando el número de trabajadores supere el previsto en la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales (un número igual o superior a 50 trabajadores) o en su caso, cuando lo disponga el Convenio Colectivo Provincial.

La composición será la siguiente:

- Un Presidente.
- Un Técnico de Seguridad.
- Un Secretario.
- Cuatro Vocales, de entre los oficios más significativos.

Su funcionamiento se ajustará a lo previsto en la normativa vigente.

En cualquier caso, será preciso que el contratista cuente con un Técnico de Seguridad, cuyo nombre quedará inscrito en el libro de Dirección de Obra. Dicho Técnico de Seguridad tomará las medidas didácticas oportunas para que el personal conozca las normas de seguridad y prevención mínima.

Las funciones y atribuciones de dicho Comité serán las siguientes:

1. Promover la observancia de las disposiciones vigentes para la prevención de los riesgos profesionales.
2. Informar sobre el contenido de las normas de Seguridad e Higiene para que deban figurar en el reglamento.

3. Realizar visitas, tanto a los lugares de trabajo como a los servicios y dependencias establecidos para los trabajadores de la obra, para conocer las condiciones relativas al orden, limpieza, ambiente, instalaciones, maquinaria, herramientas y procesos laborales, y constatar los riesgos que puedan afectar a la vida o salud de los trabajadores e informar de los defectos y peligros que adviertan, proponiendo, en su caso, la adopción de las medidas preventivas necesarias, y cualquiera otras que considere oportunas.
4. Interesar la práctica de reconocimientos médicos a los trabajadores de la obra, conforme a lo dispuesto en las disposiciones vigentes.
5. Velar por la eficaz organización de la lucha contra incendios en el seno de la obra.
6. Conocer las investigaciones realizadas por los Técnicos de la empresa sobre los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que en ella se produzcan.
7. Investigar las causas de los accidentes y de las enfermedades profesionales producidos en la obra, con objeto de evitar unos y otras, y en los casos graves y especiales practicar las informaciones correspondientes, cuyos resultados dará a conocer a los representantes de los Trabajadores y a la Inspección Provincial de Trabajo.
8. Cuidar de que todos los trabajadores reciban una formación adecuada en materia de Seguridad e Higiene y fomentar la colaboración de los mismos en la práctica y observancia de las medidas preventivas de los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.
9. Cooperar en la realización y desarrollo de programas y campanas de Seguridad e Higiene del Trabajo en la obra, de acuerdo con las orientaciones y directrices del I.N.S.H.T. y ponderar los resultados obtenidos en cada caso.
10. Promover la enseñanza, divulgación y propaganda de la Seguridad e Higiene, mediante cursillos y conferencias al personal de la obra, bien directamente o a través de instituciones oficiales o sindicales especializadas, la colocación de carteles y de avisos de seguridad, y la celebración de concursos sobre temas y cuestiones relativos a dicho orden de materiales.
11. Promover la concesión de recompensas al personal que se distinga por su comportamiento, sugerencias o intervención en actos meritorios, así como la

imposición de sanciones a quienes incumplan normas e instrucciones sobre Seguridad e Higiene de obligada observancia en el seno de la obra.

El Comité se reunirá, al menos mensualmente y siempre que los convoque su Presidente por libre iniciativa o a petición fundada de tres o más de sus componentes.

En la convocatoria se fijará el orden de asuntos a tratar en la reunión.

El Comité, por cada reunión que se celebre, extenderá el acta correspondiente, de la que remitirán una copia a los Representantes de los trabajadores.

Asimismo, enviarán mensualmente al Delegado de Trabajo una Nota Informativa sobre la labor desarrollada por los mismos.

Las reuniones del Comité de Seguridad e Higiene se celebrará dentro de las horas de trabajo y, caso de prolongarse fuera de éstas, se abonarán sin recargo, o se retardará, si es posible, la entrada al trabajo en igual tiempo, si la prolongación ha tenido lugar durante el descanso de mediodía.

8.6. Instalaciones de Higiene y Bienestar

Las instalaciones provisionales de obra en lo relativo a elementos, dimensiones y características se atendrán lo especificado el RD 486/1997.

Se precisan recipientes con tapa para facilitar el acopio y retirada de los desperdicios y basuras que genere durante las comidas el personal de la obra.

Para el servicio de limpieza de estas instalaciones higiénicas, se responsabilizará a una persona, la cual podrá alternar este trabajo con otros propios de la obra.

8.7. Plan de Seguridad y Salud

El Contratista está obligado a redactar un Plan de Seguridad y Salud, adaptando este estudio a sus medios y métodos de ejecución.

Se adjuntan las Normas Generales de Obligado Cumplimiento para todo personal de contrata dentro del recinto, comprometiéndose la contrata a cumplirlas y hacerlas cumplir a todo su personal, así como el personal de los posibles gremios o empresas subcontratados por ella. La contrata deberá informar a todo su personal de estas Normas y del presente Pliego de Condiciones, disponiendo en las oficinas de obra de una copia de estos documentos.

Antes de comenzar las obras, la contrata comunicará por escrito a la Dirección Facultativa el nombre del máximo responsable entre el personal que esté habitualmente en obra, quien tendrá en su poder una copia del Plan de Seguridad y Salud que se elabore.

En el Plan de Seguridad que se presente a la aprobación de la Dirección Facultativa de la obra, debe incluirse específicamente un Plan de emergencia, compuesto por un folio donde se especifiquen las actuaciones que se deben realizar en caso de un accidente o incendio. Concretamente, se especificará como mínimo:

1. Nombre, teléfono y dirección donde deben ir normalmente los accidentados.
2. Teléfono de paradas de taxis próximas.
3. Teléfono de cuerpos de bomberos próximos.
4. Teléfono de ambulancias próximas.

Cuando ocurra algún accidente que precise asistencia facultativa, aunque sea leve, y la asistencia médica se reduzca a una primera cura, el Jefe de Obra de la contrata principal realizará una investigación del mismo y, además de los trámites oficialmente establecidos, pasará un informe a la Dirección Facultativa de la obra, en el que se especificará:

1. Nombre del accidentado.
2. Hora, día y lugar del accidente.
3. Descripción del mismo.
4. Causas del accidente.
5. Medidas preventivas para evitar su repetición.

6. Fechas topes de realización de las medidas preventivas.

Este informe se pasará a la Dirección Facultativa, como muy tarde dentro del día siguiente al del accidente. La Dirección Facultativa podrá aprobar el informe o exigir la adopción de medidas complementarias no indicadas en el mismo.

Para cualquier modificación del Plan de Seguridad e Higiene que fuera preciso realizar, será preciso recabar previamente la aprobación de la Dirección Facultativa.

La Contrata enviará a la Dirección Facultativa mensualmente fotocopia de los abonos de la Seguridad Social, y antes de comenzar el trabajo, deberá presentar:

1. Relación sencilla de trabajadores, mandos intermedios, jefes de equipo y empleados del contratista, que incluyan: nombre y dos apellidos, oficio, categoría, domicilio de los interesados, número de la Seguridad Social y número del D.N.I.
2. Alta individual en la Seguridad Social, documento A2, para quienes aún no figuren en el último C2 cotizado y abonado.
3. Relación nominal y mensual de cotización en seguros sociales, documento C2, último abono, en la que figuren los nombres de los trabajadores que hayan de prestar servicios activos.

El jefe de Obra suministrará las normas especificadas de trabajo a cada operario de los distintos gremios, asegurándose de su compresión y entendimiento.

Todo personal de nuevo ingreso en la contrata (aunque sea eventual) debe pasar el reconocimiento médico obligatorio antes de iniciar su trabajo, todo el personal se someterá a los reconocimientos médicos periódicos, según lo prescrito en la legislación vigente.

9 Presupuesto

Cantidad	Concepto	P/U	Total
Capítulo 1. Protecciones Individuales			
Subcapítulo 1.1. Protecciones para la Cabeza			
30	Ud. Casco de seguridad homologado.	3,07	92,10
6	Ud. Pantalla de seguridad para soldadura, homologada.	19,83	118,98
6	Ud. Pantalla contra partículas, homologada.	8,41	50,46
30	Ud. Gafas contra impactos, homologadas.	18,03	540,90
30	Ud. Gafas antipolvo, homologadas.	4,21	126,30
30	Ud. Mascarillas antipolvo, homologadas.	2,55	76,50
30	Ud. Filtro recambio mascarilla, homologado.	1,23	36,90
30	Ud. Protectores auditivos, homologados.	12,29	368,70
	Subtotal Protecciones para la Cabeza		**1.410,84**
Subcapítulo 1.2. Protecciones para el Cuerpo			
30	Ud. Mono de trabajo, homologado.	21,64	649,20
30	Ud. Impermeable de trabajo, homologado.	19,41	582,30
6	Ud. Mandil de cuero para soldador, homologado.	18,03	108,18
30	Ud. Cinturón de seguridad clase A (sujeción), homologado.	32,76	982,80
30	Ud. Cinturón portaherramientas, homologado.	35,76	1.072,80
	Subtotal Protecciones para el Cuerpo.		**3.395,28**

Cantidad	Concepto	P/U	Total
Subcapítulo 1.3. Protecciones para las Manos			
60	Pares de Guantes de goma.	1,30	78,00
60	Pares de Guantes de uso general.	2,79	167,40
8	Pares de guantes para soldador, homologados.	5,62	44,96
8	Pares de guantes aislantes para electricista, homologados.	45,98	367,84
	Subtotal Protecciones para las Manos.		**658,20**
Subcapítulo 1.4. Protecciones para los Pies			
30	Pares de botas de agua, homologadas.	19,44	583,20
30	Pares de botas de seguridad con puntera y plantillas metálicas homologadas.	35,82	1.074,60
8	Pares de botas aislantes para electricista, homologadas.	42,37	338,96
8	Par de polainas para soldador, homologadas.	11,24	89,92
	Subtotal Protecciones para los Pies.		**2.086,68**
Subcapítulo 1.5. Protecciones anticaídas			
12	Arnés amarre dorsal y torsal	55,00	660,00
12	Arnés amarre dorsal/torsal con doble regulación	64,00	768,00
16	Cinturón de sujeción y retención	19,00	304,00
16	Distanciador de sujeción con regulador 2m. 16 mm	22,00	352,00
16	Eslinga amarre de 12 mm. 1 m. anillo más mosquetón	24,00	384,00
16	Eslinga amarre de 12 mm. 2 m. anillo más mosquetón	26,00	416,00

Cantidad	Concepto	P/U	Total
	Subtotal Protecciones Anticaídas		**2.884,00**
	Total Protecciones Individuales		**10.435,00**

Cantidad	Concepto	P/U	Total
Capítulo 2. Protecciones Colectivas			
Subcapítulo 2.1. Señalizaciones			
8	Ud. Señal de STOP tipo octogonal de D=600 mm normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura, incl. parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado.	78,13	625,06
4	Ud. Cartel indicativo de riesgo de 0,3x0,3 m. con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm. y 1,3 m. de altura, incluso apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado.	72,12	288,48
	Subtotal Señalizaciones.		**913,54**
Subcapítulo 2.2. Balizamiento			
2.200	Ud. Valla de obra de 800x200mm. de una banda con trípode, terminación en pintura normal, dos colores rojo y blanco, i. colocación y desmontado.	6,61	14.542,00
6.000	Ml. Cinta corrida de balizamiento plástica pintada, dos colores roja y blanca, i. colocación y desmontado.	0,20	1.200,00
	Subtotal Balizamiento.		**15.742,00**
	Total Protecciones Colectivas		**16.655,54**

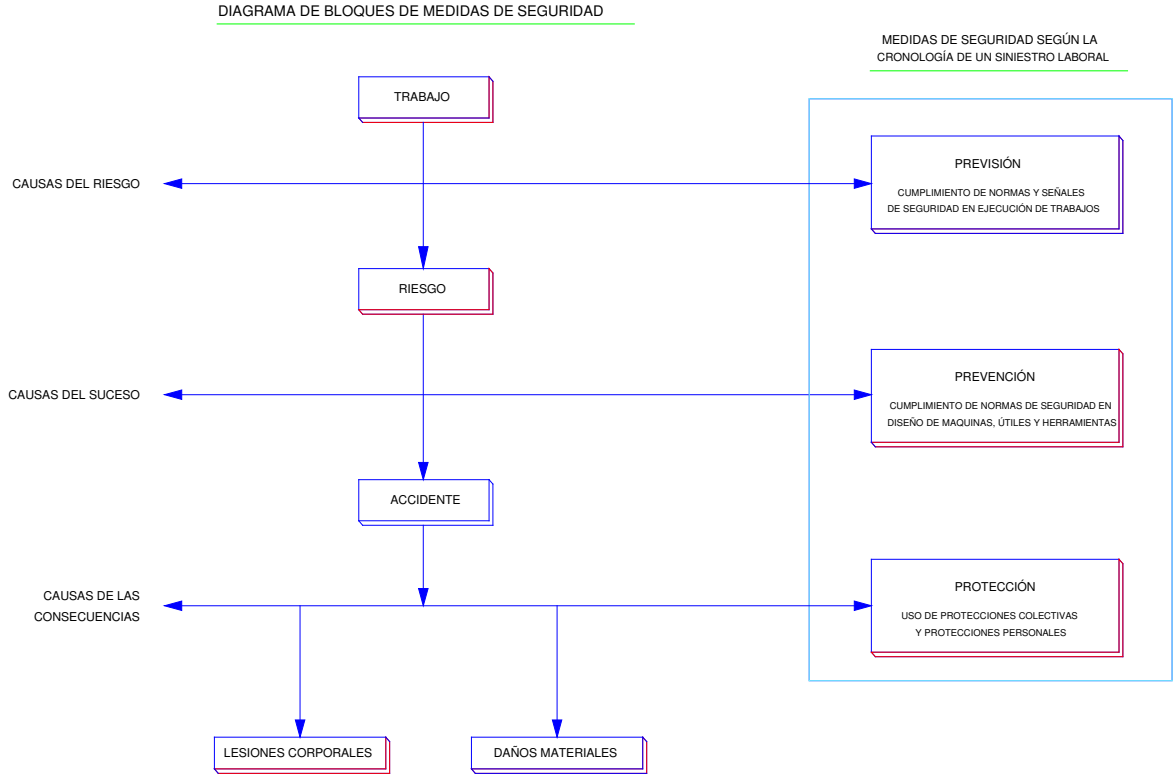
Cantidad	Concepto	P/U	Total
Capítulo 3. Instalación Higiene y Bienestar			
Subcapítulo 3.1. Instalaciones Provisionales			
12	Mes de alquiler de dos casetas prefabricadas para vestuarios de obra de 6x2,35 m con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de PVC en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	500,04	6.000,48
12	Mes de alquiler de dos casetas prefabricadas para aseos de obra de 4,1x1,9 m. con dos inodoros, dos duchas, un lavabo con dos grifos y termo eléctrico de 50 litros de capacidad; con las mismas características que las oficinas. Suelo de contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste. Piezas sanitarias de fibra de vidrio. Puertas interiores de madera, Instalación de fontanería e instalación eléctrica para corriente monofásica de 220 V., protegida con interruptor automático.	568,26	6.819,12
30	Ud. Taquilla metálica individual con llave, de 1,78 m. de altura, colocada.	90,15	2.704,50
6	Ud. Banco de polipropileno para 5 personas con soportes metálicos, colocado.	210,35	1.262,10
4	Ud. Jabonera de uso industrial con dosificador de jabón, colocada.	39,67	158,68

4	Ud. Portarrollos de uso industrial con cerradura, colocado.	42,07	168,28
2	Ud. Depósito de basuras de 800 litros de capacidad, realizado en polietileno inyectado, acero y bandas de caucho, con ruedas para su transporte, colocado.	240,40	480,80
	Subtotal Instalaciones Provisionales.		**17.593,96**
Subcapítulo 3.2. Acometidas Provisionales			
4	Ud. Acometida provisional de electricidad a casetas de obra	36,93	147,72
4	Ud. Acometida provisional de fontanería a casetas de obra	46,58	186,32
4	Ud. Acometida provisional de saneamiento a casetas de obra	55,68	222,72
	Subtotal Acometidas Provisionales.		**556,76**
Subcapítulo 3.3. Equipamiento Sanitario			
4	Ud. Botiquín de obra, instalado.	34,74	138,96
2	Ud. Reposición de material botiquín de obra.	32,45	64,90
1	Ud. Camilla portátil de evacuaciones, colocada.	120,20	120,20
	Subtotal Equipamiento Necesario.		**324,06**
	Total Instalaciones Higiene y Bienestar		**18.474,78**

Cantidad	Concepto	P/U	Total
Capítulo 4. Formación y Seguridad			
Subcapítulo 4.1. Mano de Obra-Seguridad			
20	Ud. Formación de seguridad e higiene en el trabajo.	1.202,02	24.040,40
	Subtotal Mano de Obra-Seguridad.		**24.040,48**
Subcapítulo 4.2. Conservación			
32	Ud. Limpieza, conservación y desinfección de instalaciones provisionales de obra.	180,00	5.760,00
	Subtotal Conservación.		**5.760,00**
	Total Formación y Seguridad		**29.808,48**

Resumen Presupuesto		
Cap. 1	Protecciones Individuales	10.435,00
Cap. 2	Protecciones Colectivas	16.655,54
Cap. 3	Instalaciones Higiene y Bienestar	18.474,78
Cap. 4	Formación y Seguridad	29.808,48
	Total Presupuesto	**75.373,80**

10 LAMINAS


DIAGRAMA DE BLOQUES DE MEDIDAS DE SEGURIDAD
MEDIDAS DE SEGURIDAD SEGÚN LA CRONOLOGÍA DE UN SINIESTRO LABORAL
TRABAJO
CAUSAS DEL RIESGO
RIESGO
CAUSAS DEL SUCESO
ACCIDENTE
CAUSAS DE LAS CONSECUENCIAS
LESIONES CORPORALES
DAÑOS MATERIALES
PREVISIÓN
CUMPLIMIENTO DE NORMAS Y SEÑALES DE SEGURIDAD EN EJECUCIÓN DE TRABAJOS
PREVENCIÓN
CUMPLIMIENTO DE NORMAS DE SEGURIDAD EN DISEÑO DE MAQUINAS, ÚTILES Y HERRAMIENTAS
PROTECCIÓN
USO DE PROTECCIONES COLECTIVAS Y PROTECCIONES PERSONALES

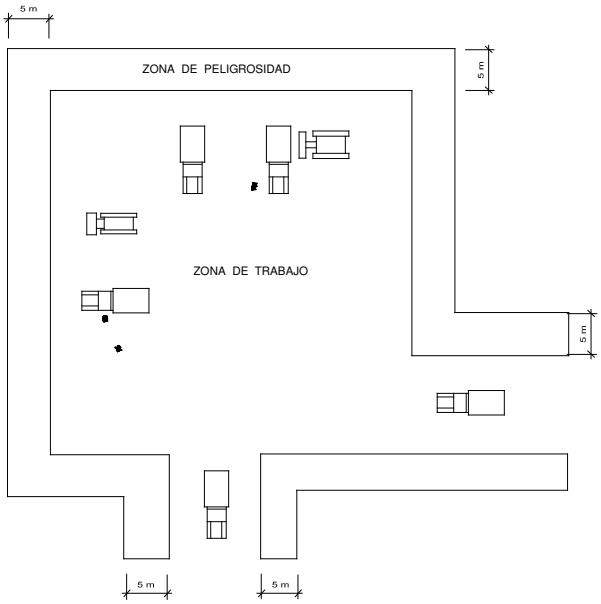

TELEFONOS DE EMERGENCIA
BOMBEROS
080
112
EMERGENCIAS
112
OFICINAS PERSONAL
CONTRATISTA
MUTUA DE ACCIDENTE
CONTRATISTA
HOSPITAL
902505061
AMBULANCIAS
061
GUARDIA CIVIL
062
POLICIA
091
PROTECCION CIVIL
112

DELIMITACIONES ZONAS DE TRABAJO Y DE PELIGROSIDAD

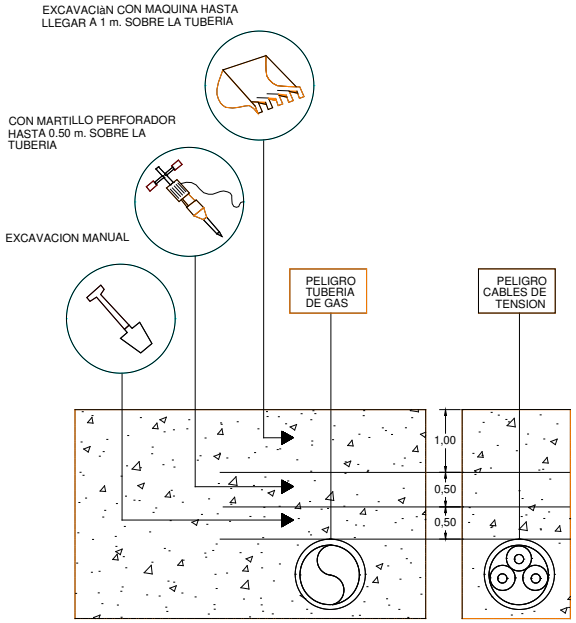
1 LOS POSIBLES CAMINOS CERRADOS CON VALLA METALICA AUTONOMA

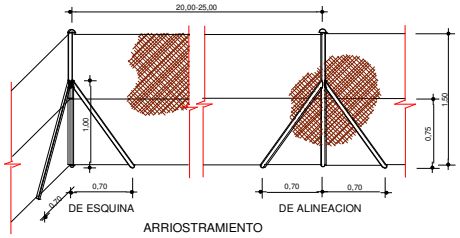
2 LA ZONA DE PELIGROSIDAD DE FACIL ACCESO CERCADA CON CINTA DE BALIZAMIENTO SOBRE SOPORTES

3 NO SE PERMITIRA QUE PERSONAS AJENAS A LA OBRA SE APROXIMEN



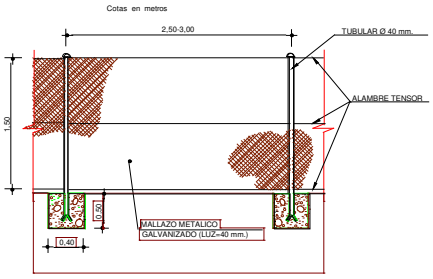
DISTANCIAS MAXIMAS DE SEGURIDAD RECOMENDABLES EN TRABAJOS DE EXCAVACION SOBRE CONDUCCIONES DE GAS Y ELECTRICIDAD



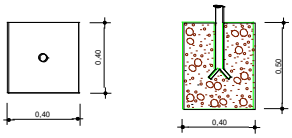


ARRIOSTRAMIENTO

CERRAMIENTO DE OBRA

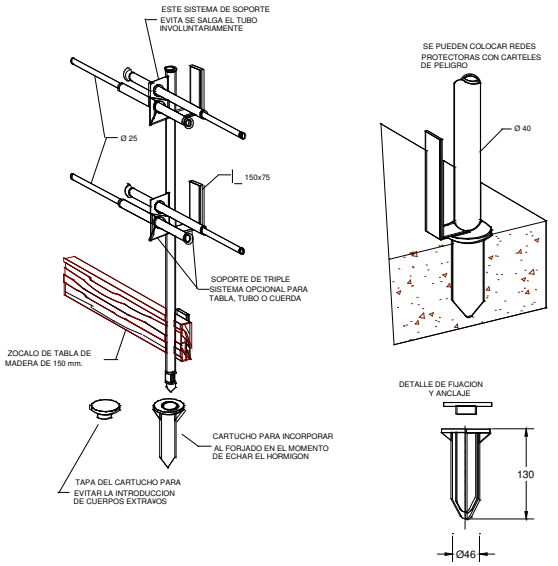


DETALLE DE CERRAMIENTO

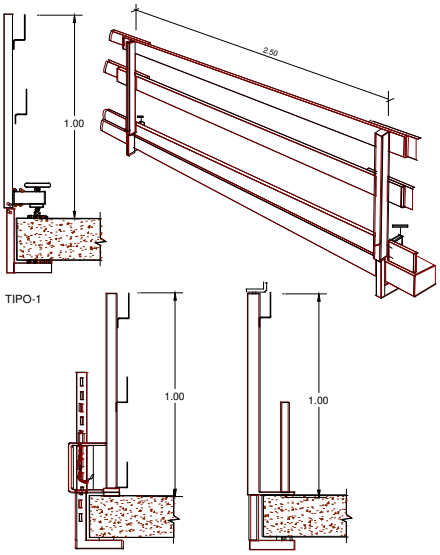


CIMENTACION DE LOS TUBULARES

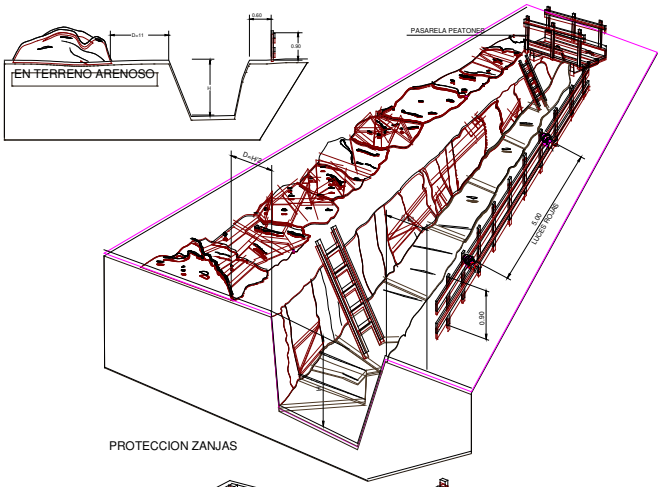
BARANDILLAS



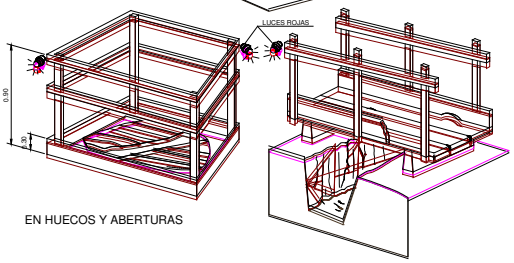
BARANDILLA CON SOPORTE TIPO "SARGENTO"



PROTECCIONES EN ZANJAS, HUECOS Y ABERTURAS

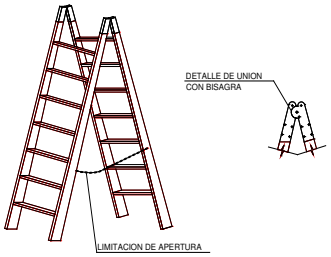


PROTECCION ZANJAS

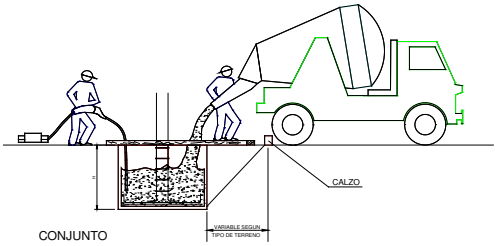


EN HUECOS Y ABERTURAS

ESCALERA DE TIJERA

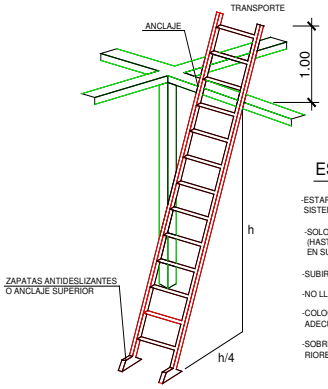


HORMIGONADO POR VERTIDO DIRECTO EN ZANJAS O CIMENTACIONES



CONJUNTO

ESCALERA METALICA



ESCALERAS DE MANO

-ESTARAN PROVISTAS DE ZAPATAS U OTROS SISTEMAS PARA EVITAR DESLIZAMIENTOS.

-SOLO SUPERARAN ALTURAS DE HASTA 5 m. (HASTA 7 m. CON REFUERZOS ESPECIALES EN SU ZONA CENTRAL).

-SUBIR Y BAJAR DE FRENTE A LA ESCALERA.

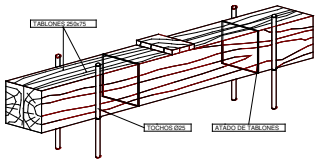
-NO LLEVAR CARGAS SUPERIORES A 25 Kg.

-COLOCAR LA ESCALERA CON LA INCLINACION ADECUADA.

-SOBREPASARA EN 1 m. LOS PUNTOS SUPERIORES DE APOYO

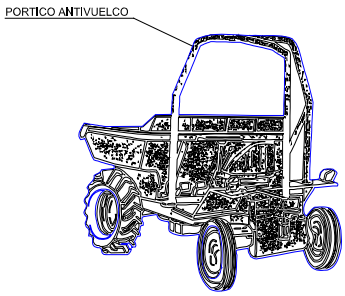
ENTIBACIONES EN FUNCION DEL SUELO Y LA PROFUNDIDAD

TIPO DE TERRENO	SOLICITACION	TIPO DE CORTE	PROFUNDIDAD P DEL CORTE EN m			
			< 1,30	1,30-2,00	2,00-2,50	> 2.50
COHERENTE	SIN SOLICITACION	ZANJA POZO	* *	LIGERA SEMICUAJADA	SEMICUAJADA CUAJADA	CUAJADA ⇦
	SOLICITACION VIAL	ZANJA POZO	LIGERA SEMICUAJADA	SEMICUAJADA CUAJADA	CUAJADA ⇦	⇦ ⇦
	SOLICITACION DE CIMENTACION	CUALQUIERA	CUAJADA	⇦	⇦	⇦
SUELTO	CUALQUIERA	CUALQUIERA	CUAJADA	⇦	⇦	⇦



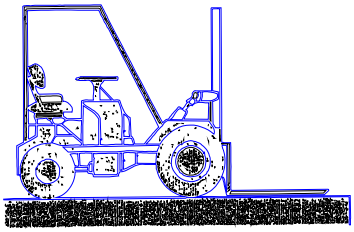
DETALLE DE CALZO

MINI DUMPER



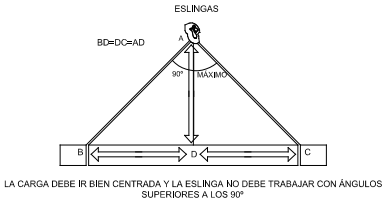
ESTOS VEHÍCULOS QUE NO TENGAN CABINAS CUBIERTAS PARA EL CONDUCTOR DEBERAN SER PROVISTOS DE PORTICOS DE SEGURIDAD PARA CASO DE VUELCO

CARRETILLA

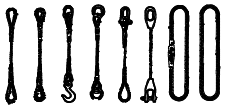


ESTOS VEHÍCULOS QUE NO TENGAN CABINAS CUBIERTAS PARA EL CONDUCTOR DEBERAN SER PROVISTOS DE PORTICOS DE SEGURIDAD PARA CASO DE VUELCO

SUJECIÓN DE CARGAS SUSPENDIDAS



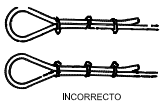
LA CARGA DEBE IR BIEN CENTRADA Y LA ESLINGA NO DEBE TRABAJAR CON ÁNGULOS SUPERIORES A LOS 90°



DIFERENTES TIPOS DE ESLINGAS



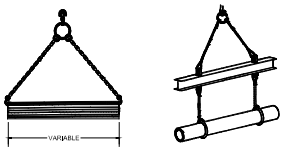
CORRECTO



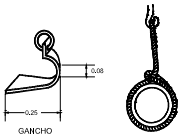
INCORRECTO

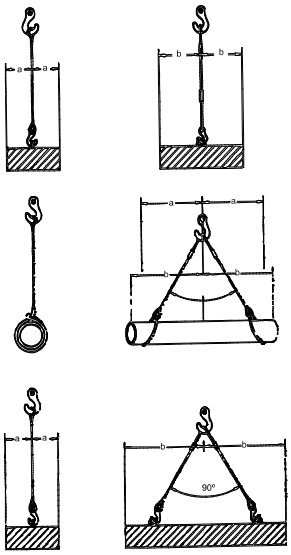
DIAMETRO DEL CABLE	Nº DE PERRILLOS	DISTANCIA ENTRE PERRILLOS
HASTA 12 mm.	3	6 DIAMETROS
12 mm. a 20 mm.	4	6 DIAMETROS
20 mm. a 25 mm.	5	6 DIAMETROS
25 mm. a 35 mm.	6	6 DIAMETROS

COLOCACIÓN CON BALANCIN

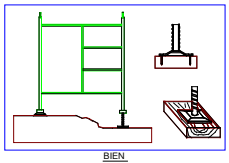


DETALLE DE AMARRE





PLATAFORMAS DE TRABAJO



BIEN

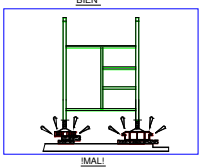
-LOS MODULOS DE BASE APOYARAN SOBRE DURMIENTES A BASE DE TABLONES.

-COLOCAR USILLOS DE NIVELACION.

-CLAVAR LAS PLACAS DE APOYO DE LOS USILLOS A LOS DURMIENTES.

-NO SE COMENZARA EL NIVEL SUPERIOR SIN QUE EL INFERIOR ESTE DOTADO DE TODOS LOS ELEMENTOS DE ESTABILIDAD.

-NO PERMANECER DEBAJO DEL ANDAMIO DURANTE EL MONTAJE.



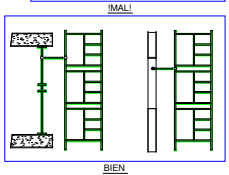
¡MAL!

PROHIBICIONES:

-NO APOYAR EL ANDAMIO EN SUPLEMENTOS COMO LADRILLOS, BIDONES, ETC.

-NO FORMAR PLATAFORMAS DE TRABAJO EN CORONACIONES DE ANDAMIO SIN BARANDILLAS NI RODAPIE.

-DURANTE RACHAS DE FUERTES VIENTOS NO PERMANECER EN EL ANDAMIO.



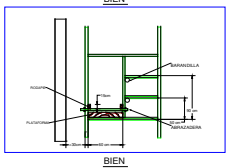
BIEN

-LOS ANDAMIOS SE ARRIOSTRARAN AL PARAMENTO JUNTO AL QUE ESTAN EJECUTANDO.

-TODAS LAS UNIONES ENTRE PIEZAS SE REALIZARAN CUMPLIENDO LAS NORMAS DE MONTAJE DEL MODELO ESCOGIDO.

-CLAVAR LAS PLACAS DE APOYO DE LOS USILLOS A LOS DURMIENTES.

-SE REVISARAN TODOS LOS TORNILLOS DEL TRAMO EJECUTADO OBSERVANDO QUE QUEDAN BIEN APRETADOS ANTES DE CONTINUAR LOS SUPERIORES.



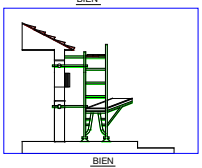
BIEN

-PLATAFORMA: ANCHO MINIMO 60 cm.

-RODAPIE: ALTURA MINIMA 15 cm.

-BARANDILLA:
PASAMANOS: ALTURA MINIMA 90 cm
LISTON INTERMEDIO: 50 cm.

-DISTANCIA AL PARAMENTO IGUAL O MENOR A 30 cm. MONTAR BARANDILLA EN EL LADO DE LA FACHADA SI LA DISTANCIA ES MAYOR.



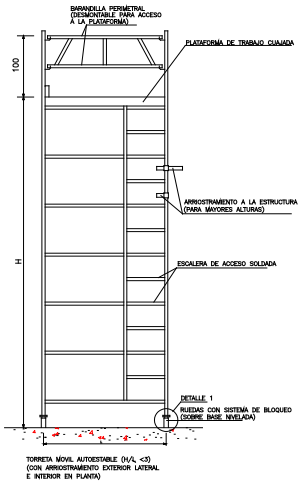
BIEN

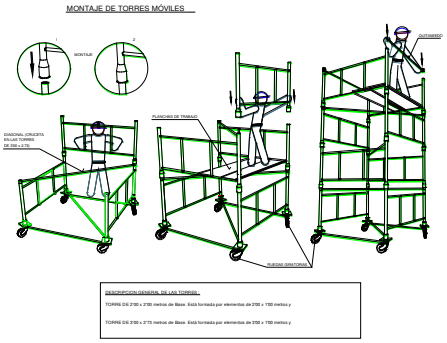
MANTENIMIENTO:

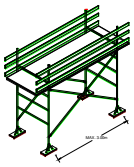
-EJERCER UN CONTROL CONSTANTE DE TODOS LOS ELEMENTOS DEL MONTAJE.

-HACER UNA ESPECIAL REVISION DESPUES DE UNA PROLONGADA INTERRUPCION DEL TRABAJO.

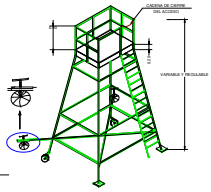
-VIGILAR LAS PLATAFORMAS DE TRABAJO Y EVITAR QUE ESTEN REBALADZAS POR LOS MATERIALES QUE SE EMPLEAN O POR AGENTES CLIMATICOS ADVERSOS.



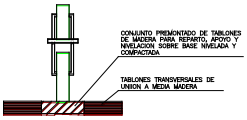




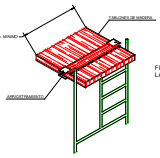
PLATAFORMA DE TRABAJO METALICA



TORRETA



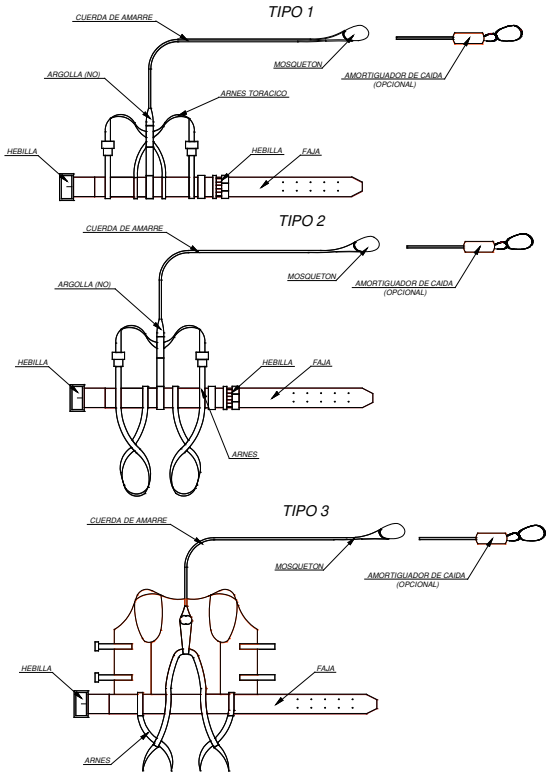
DETALLE 1



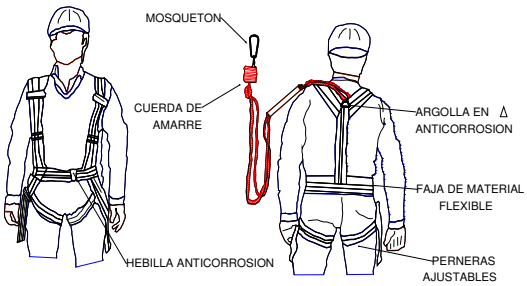
PLATAFORMA DE TRABAJO

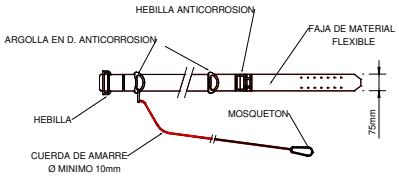
FIGURAS A ADECUARSE A LA EJECUCION DE LA OBRA, CON LA CONFORMIDAD DE LA DIRECCION FACULTATIVA.

CINTURON DE SEGURIDAD

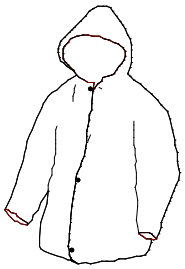


ARNES DE SEGURIDAD





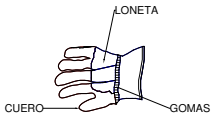
GUANTES





– PARA TRABAJOS EN LLUVIA
– TERMOSELLADO

TRAJE IMPERMEABLE

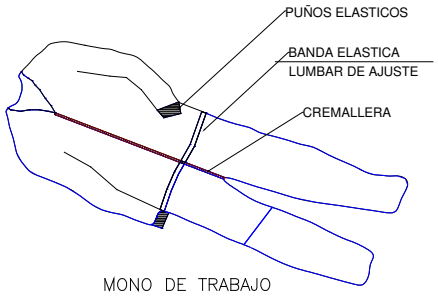


GUANTES PARA MANIPULACION DE MATERIALES



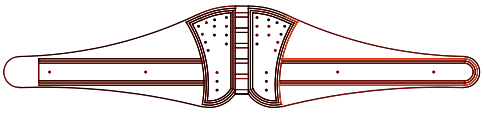
- PARA TRABAJOS ELECTRICOS EN UTILIZACION DIRECTA SOBRE INSTALACIONES DE HASTA 5.000 V

GUANTES AISLANTES DE ELECTRICIDAD

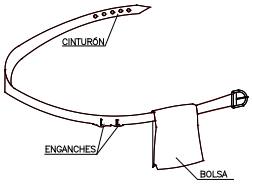


MONO DE TRABAJO

FAJA ANTIVIBRATORIA

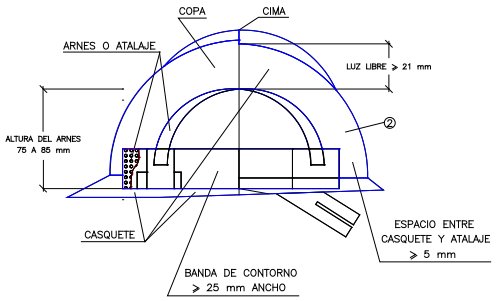


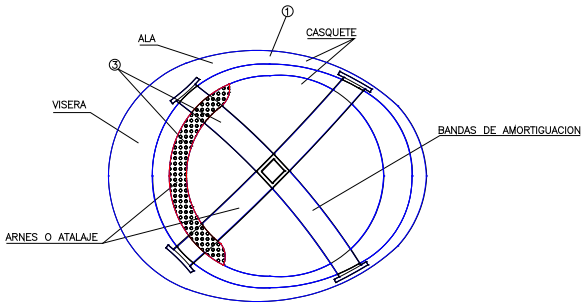
CINTURON PORTAHERRAMIENTAS



– PERMITE TENER LAS MANOS LIBRES, MÁS SEGURIDAD AL MOVERSE
– EVITA CAÍDAS DE HERRAMIENTAS
– NO EXIME DEL CINTURÓN DE SEGURIDAD CUANDO ÉSTE ES NECESARI
① MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA
③ MATERIAL NO RÍGIDO, HIDRÓFUGO, FÁCIL LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN
② CLASE N AISLANTE A 1.000 V CLASE E–AT AISLANTE A 25000 V.

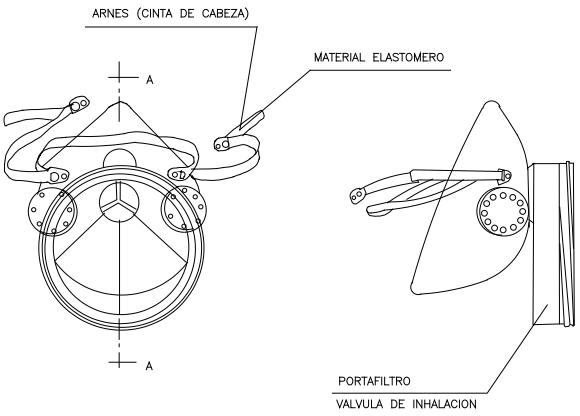
CASCO DE SEGURIDAD NO METALICO



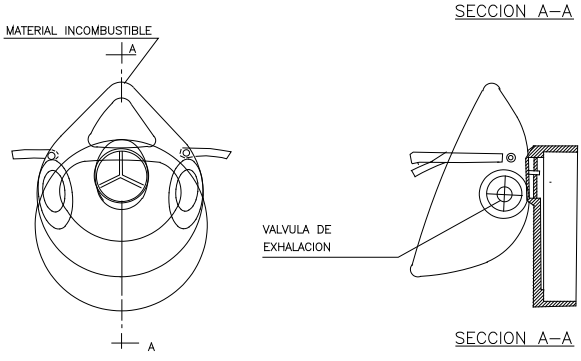


① MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA.
② CLASE N AISLANTE A 1.000 Y CLASE E-AT AISLANTE A 25.000
③ MATERIAL NO RIGIDO, HIDROFUGO, FACIL LIMPIEZA Y DESINFECCION

MASCARILLA ANTIPOLVO

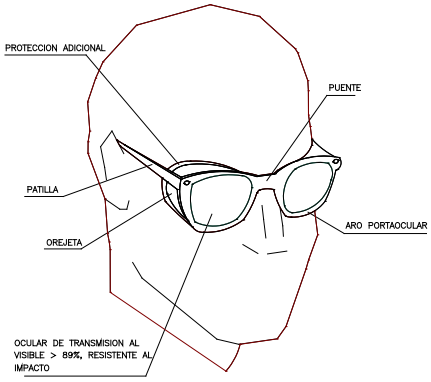


SECCION A–A

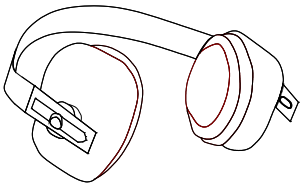


SECCION A–A

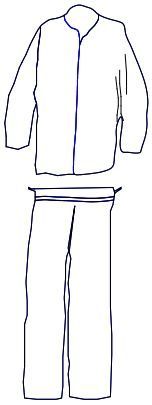
GAFAS DE MONTURA TIPO UNIVERSAL CONTRA IMPACTOS



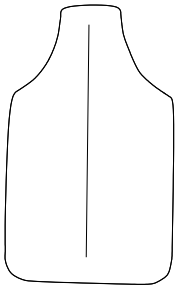
PROTECTOR AUDITIVO



INDUMENTARIA DE PROTECCIÓN DEL SOLDADOR



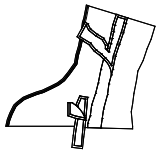
TRAJE



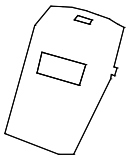
MADIL



GUANTES



POLAINAS

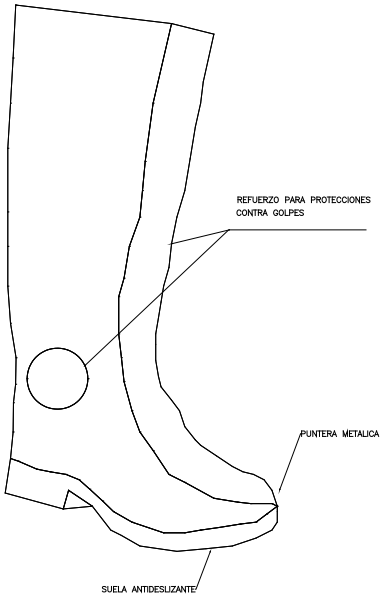


PROTECTOR PANTALLA SOLDADOR

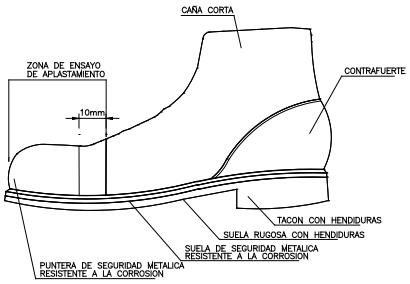


MANGUITOS

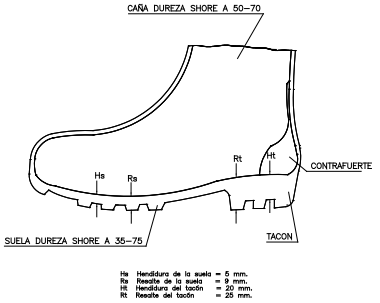
BOTA GOMA SEGURIDADANTIDESLIZANTE



BOTAS DE SEGURIDAD



BOTA IMPERMEABLE AL AGUA
Y A LA HUMEDAD



COLORES DE SEGURIDAD

1.– LOS COLORES DE SEGURIDAD PODRÁN FORMAR PARTE DE UNA SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD O CONSTITUIRLA POR SÍ MISMOS.
EN EL SIGUIENTE CUADRO SE MUESTRAN LOS COLORES DE SEGURIDAD, SU SIGNIFICADO Y OTRAS INDICACIONES SOBRE SU USO:

COLOR	SIGNIFICADO	INDICACIONES Y PRECISIONES
ROJO	SEÑAL DE PROHIBICIÓN	COMPORTAMIENTOS PELIGROSOS
	PELIGRO–ALARMA	ALTO, PARADA, DISPOSITIVOS DE DESCONEXIÓN DE EMERGENCIA
	MATERIAL Y EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS	IDENTIFICACIÓN Y LOCALIZACIÓN
AMARILLO O AMARILLO ANARANJADO	SEÑAL DE ADVERTENCIA	ATENCIÓN, PRECAUCIÓN, VERIFICACIÓN
AZUL	SEÑAL DE OBLIGACIÓN	COMPORTAMIENTO O ACCIÓN ESPECÍFICA. OBLIGACIÓN DE UTILIZAR UN EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL
VERDE	SEÑAL DE SALVAMENTO O DE AUXILIO	PUERTAS, SALIDAS, PASAJES, MATERIAL, PUESTOS DE SALVAMENTO O DE SOCORRO, LOCALES
	SITUACIÓN DE SEGURIDAD	VUELTA A LA NORMALIDAD

2.– CUANDO EL COLOR DE FONDO SOBRE EL QUE TENGA QUE APLICARSE EL COLOR DE SEGURIDAD PUEDA DIFICULTAR LA PERCEPCIÓN DE ESTE ÚLTIMO, SE UTILIZARÁ UN COLOR DE CONSTRASTE QUE ENMARQUE O SE ALTERE CON EL DE SEGURIDAD, DE ACUERDO CON LA SIGUIENTE TABLA:

COLOR DE SEGURIDAD	COLOR DE CONTRASTE
ROJO	BLANCO
AMARILLO O AMARILLO ANARANJADO	NEGRO
AZUL	BLANCO
VERDE	BLANCO

3.– CUANDO LA SEÑALIZACIÓN DE UN ELEMENTO SE REALICE MEDIANTE UN COLOR DE SEGURIDAD, LAS DIMENSIONES DE LA SUPERFICIE COLOREADA DEBERÁN GUARDAR PROPORCIÓN CON LAS DEL ELEMENTO Y PERMITIR SU IDENTIFICACIÓN.

PICTOGRAMAS E INDICACIONES DE PELIGRO



E EXPLOSIVOS



C COMBURENTE



F FÁCILMENTE INFLAMABLE
F EXTREMADAMENTE INFLAMABLE



T TÓXICO
T MUY TÓXICO



C CORROSIVO



Xn NOCIVO
Xi IRRITANTE



N PELIGROSO PARA EL
MEDIO AMBIENTE

SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO

FORMA TRIANGULAR. PICTOGRAMA NEGRO SOBRE FONDO AMARILLO (EL AMARILLO DEBERÁ CUBRIR COMO MÍNIMO EL 50 POR 100 DE LA SUPERFICIE DE LA SEÑAL), BORDES NEGROS.

COMO EXCEPCIÓN, EL FONDO DE LA SEÑAL SOBRE "MATERIAS NOCIVAS O IRRITANTES" SERÁ NARANJA, EN LUGAR DE AMARILLO, PARA EVITAR CONFUSIONES CON OTRAS SEÑALES SIMILARES UTILIZADAS PARA LA REGULACIÓN DEL TRÁFICO POR CARRETERA.



PELIGRO
EN GENERAL



MATERIAS
TÓXICAS



MATERIAS NOCIVAS
O IRRITANTES



MATERIAS
EXPLOSIVAS



CARGAS
SUSPENDIDAS



MATERIALES
INFLAMABLES



MATERIALES
COMBURENTES



MATERIAS
CORROSIVAS



MATERIAS
RADIACTIVAS



VEHÍCULOS
DE MANUTENCIÓN



RIESGO
BIOLÓGICO



RIESGO
ELÉCTRICO



RIESGO
DE TROPEZAR



RADIACIONES
NO IONIZANTES



RADIACIONES
LÁSER



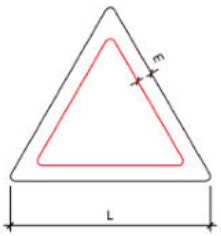
CAMPO MAGNÉTICO
INTENSO



BAJA
TEMPERATURA



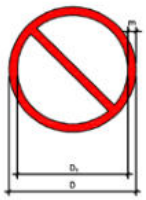
CAÍDA
A DISTINTO NIVEL



DIMENSIONES EN mm		
L	L1	m
594	492	30
420	348	21
297	246	15
210	174	11
148	121	8
105	95	5

SEÑALIZACION DE SEGURIDAD EN OBRAS

SEÑALES DE PROHIBICION



DIMENSIONES EN mm		
D	D1	m
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	189	11
148	132	8
105	95	5

SEÑALES DE PROHIBICIÓN

FORMA REDONDA. PICTOGRAMA NEGRO SOBRE FONDO BLANCO. BORDES Y BANDA (TRANSVERSAL DESCENDENTE DE IZQUIERDA A DERECHA ATRAVESANDO EL PICTOGRAMA A 45° RESPECTO A LA HORIZONTAL) ROJOS (EL ROJO DEBERÁ CUBRIR COMO MÍNIMO EL 35 POR 100 DE LA SUPERFICIE DE LA SEÑAL)


PROHIBIDO FUMAR


PROHIBIDO FUMAR Y ENCENDER FUEGO


PROHIBIDO APAGAR CON AGUA


AGUA NO POTABLE


ENTRADA PROHIBIDA A PERSONAS NO AUTORIZADAS


PROHIBIDO PASAR A LOS PEATONES


PROHIBIDO A LOS VEHÍCULOS DE MANUTENCION


NO TOCAR

SEÑALES DE OBLIGACIÓN

FORMA REDONDA. PICTOGRAMA BLANCO SOBRE FONDO AZUL (EL AZUL DEBERÁ CUBRIR COMO MÍNIMO EL 50 POR 100 DE LA SUPERFICIE DE LA SEÑAL)


PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA VISTA


PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA CABEZA


PROTECCIÓN OBLIGATORIA DEL ÓDO


PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS


PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LOS PIES


PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS MANOS


PROTECCION OBLIGATORIA DEL CUERPO


PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CARA


PROTECCION INDIVIDUAL OBLIGATORIO CONTRA CAIDAS

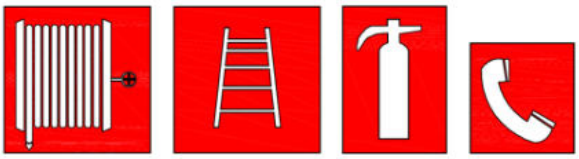

VÍA OBLIGATORIA PARA PEATONES


OBLIGACIÓN GENERAL (ACOMPAÑADA SI PROCEDE, DE SEÑAL ADICIONAL)

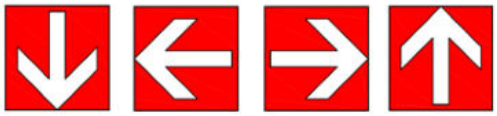

PROTECCION OBLIGATORIA CON PROTECTOR AJUSTABLE

SEÑALES RELATIVAS A LOS EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

FORMA RECTANGULAR O CUADRADA.
PICTOGRAMA BLANCO SOBRE FONDO ROJO (EL ROJO DEBERÁ CUBRIR COMO MÍNIMO EL 50 POR 100 DE LA SUPERFICIE DE LA SEÑAL)



MANGUERA PARA INCENDIOS | ESCALERA DE MANO | EXTINTOR | TELÉFONO PARA LA LUCHA CONTRA INCENDIOS



DIRECCIÓN QUE DEBE SEGUIRSE
(SEÑAL INDICATIVA ADICIONAL A LAS ANTERIORES)

SEÑALES DE SALVAMENTO Y SOCORRISMO

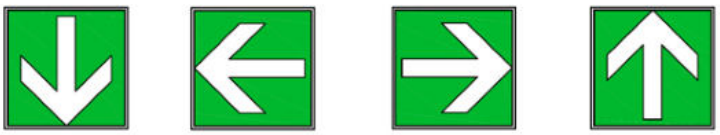
Forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo verde (el verde deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal).



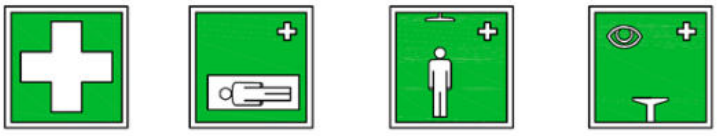
Vía/salida de socorro



Teléfono de salvamento y primeros auxilios



Dirección que debe seguirse (señal indicativa adicional a las siguientes)



SEÑALES GESTUALES

A) Gestos generales

Significado	Descripción	Ilustración
Comienzo: Atención. Toma de mando.	Los dos brazos estendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia adelante.	
Alto: Interrupción. Fin del movimiento.	El brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano hacia adelante.	
Fin de las operaciones.	Las dos manos juntas a la altura del pecho.	

B) Movimientos verticales

Significado	Descripción	Ilustración
Izar.	Brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante, describiendo lentamente un círculo.	
Bajar.	Brazo derecho extendido hacia abajo, la palma de la mano derecha hacia el interior, describiendo lentamente un círculo.	
Distancia vertical.	las manos indican la distancia.	

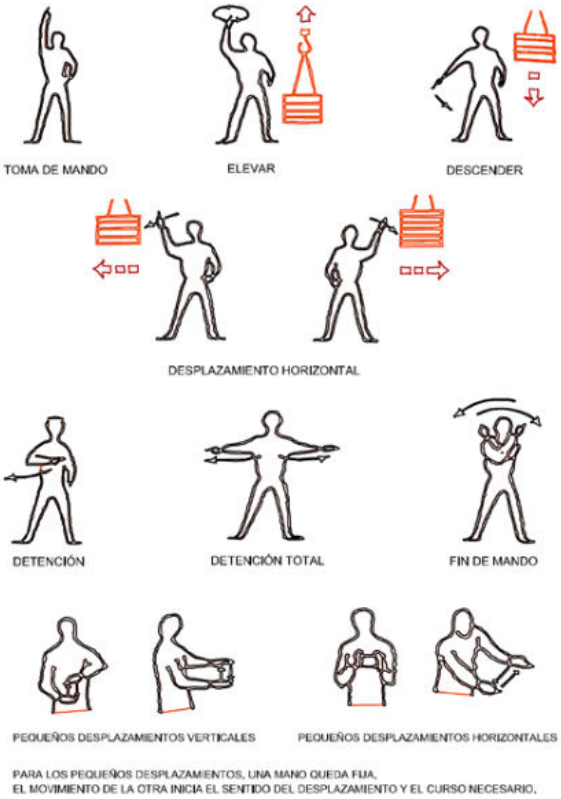
C) Movimientos horizontales

Significado	Descripción	Ilustración
Avanzar.	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el interior, los antebrazos se mueven lentamente hacia el cuerpo.	
Retroceder.	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el exterior, los antebrazos se mueven lentamente, alejándose del cuerpo.	
Hacia la derecha: Con respecto al encargado de las señales.	El brazo derecho extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano derecha hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección	
Hacia la izquierda: Con respecto al encargado de las señales.	El brazo izquierdo extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano izquierda hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	
Distancia horizontal.	Las manos indican la distancia.	

A) Peligro

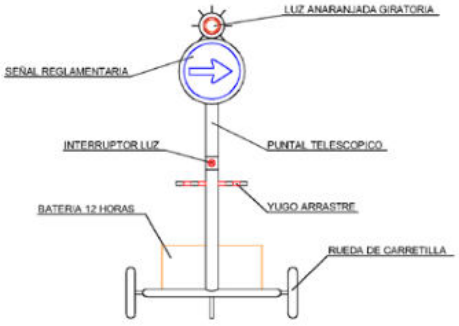
Significado	Descripción	Ilustración
Peligro: Alto o parada de emergencia.	Los dos brazos extendidos hacia arriba, las palmas de las manos hacia adelante.	
Rápido:	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen con rapidez.	
Lento:	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen muy lentamente.	

SEÑALES DE MANDO DE GRUA

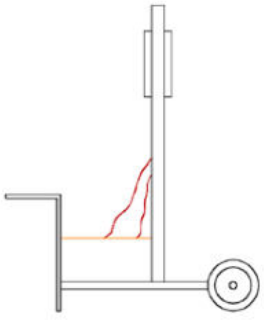


PARA LOS PEQUEÑOS DESPLAZAMIENTOS, UNA MANO QUEDA FIJA,
EL MOVIMIENTO DE LA OTRA INICIA EL SENTIDO DEL DESPLAZAMIENTO Y EL CURSO NECESARIO.

SEÑAL PORTATIL PARA REGULACION DEL TRAFICO EN CARRETERA

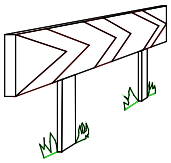


VISTA FRONTAL

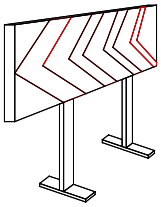


VISTA LATERAL

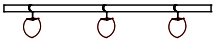
ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN



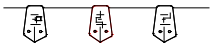
PANELES DIRECCIONALES PARA CURVAS



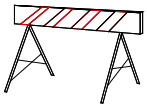
PANELES DIRECCIONALES PARA OBRAS



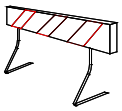
PORTALAMPARAS DE PLASTICO



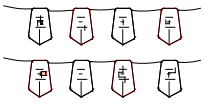
CORDON BALIZAMIENTO
NORMAL Y REFLEXIVO



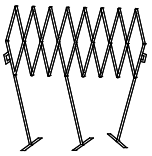
VALLA DE OBRA MODELO 2



VALLA DE OBRA MODELO 1



CORDON BALIZAMIENTO



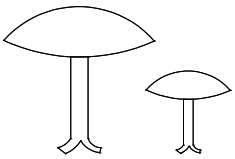
VALLA EXTENSIBLE



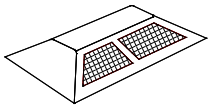
VALLA DE CONTENCION DE PEATONES



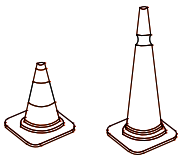
HITO LUMINOSO



CLAVOS DE DESACELERACION



CAPTAFARO HORIZONTAL
"OJOS DE GATO"



CONOS



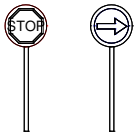
LAMPARA AUTONOMA FIJA
INTERMITENTE



CINTA BALIZAMIENTO REFLECTANTE



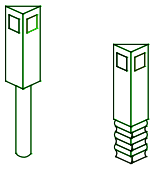
CINTA BALIZAMIENTO PLASTICO



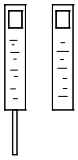
PALETAS MANUALES
DE SEÑALIZACION



CINTA BALIZAMIENTO PLASTICO

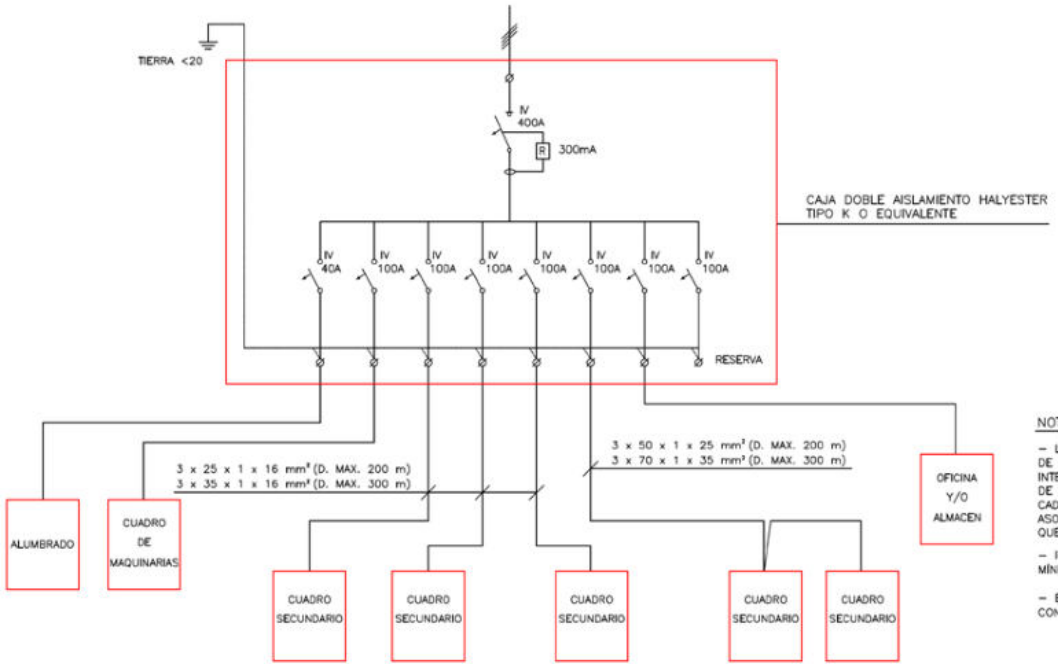


HITOS CAPTAFAROS PARA
SEÑALIZACION LATERAL DE
AUTOPISTAS EN POLIETILENO



HITOS DE PVC

CUADRO GENERAL DE OBRA
ESQUEMA TIPÍCO



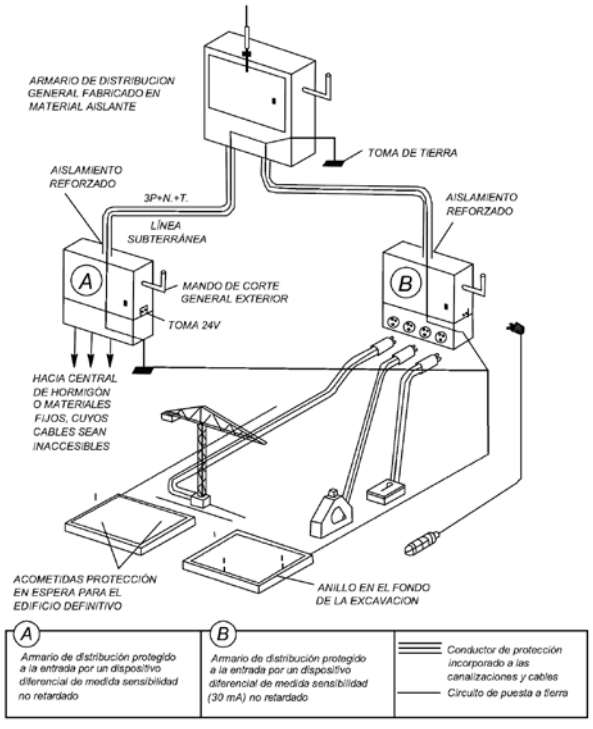
NOTAS:

– LA INTENSIDAD NOMINAL, LA SECCIÓN DE LOS CABLES Y EL NÚMERO DE INTERRUPTORES DEL CUADRO GENERAL DE OBRA ES PURAMENTE ORIENTATIVO. CADA OBRA LLEVARÁ EL CUADRO GENERAL ASOCIADO AL NÚMERO DE INSTALACIONES QUE SE PRECISEN.

– INSTALACION ADOSADA, A UNA ALTURA MÍNIMA DEL SUELO DE 1m

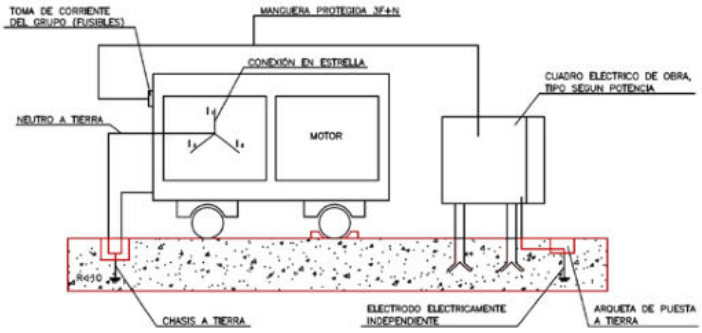
– ENTRADA Y SALIDAS DE CABLE PROTEGIDAS CON PRENSAESTOPAS

ESQUEMA DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA
PARA UNA OBRA MEDIANA

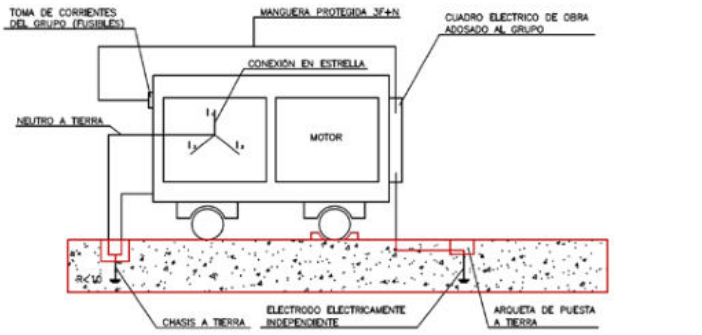


- ALIMENTACIÓN CON NEUTRO PUESTO DIRECTAMENTE A TIERRA
- CORTE OBLIGATORIO AL PRIMER DEFECTO

1) CONEXIÓN A CUADRO ELECTRICO DE OBRA

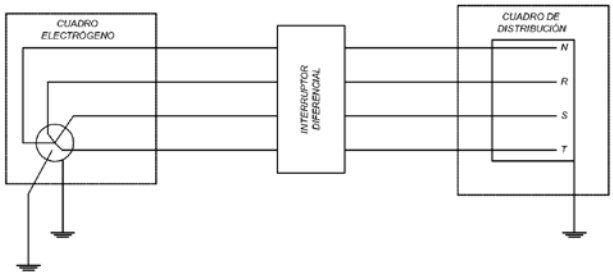


2) CONEXIÓN CON CUADRO ELECTRICO ASOCIADO

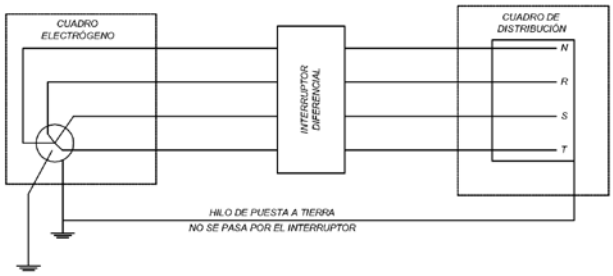


ESQUEMA DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARA UN GRUPO ELECTRÓGENO

A) CON NEUTRO A TIERRA EN GRUPO ELECTRÓGENO EN ESTRELLA Y CUADRO DE DISTRIBUCIÓN



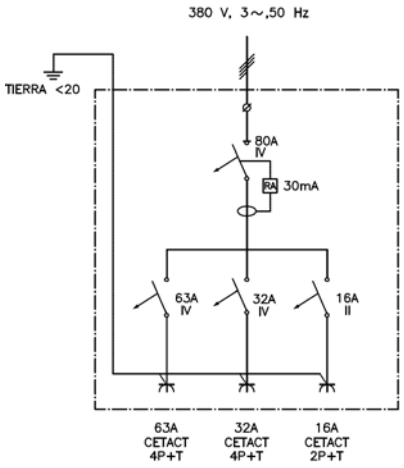
B) CON NEUTRO A TIERRA EN GRUPO ELECTRÓGENO EN ESTRELLA Y CUADRO DE DISTRIBUCIÓN CON CABLE DE PROTECCIÓN CONECTADO A TIERRA



- *LOS GRUPOS ELECTRÓGENOS TENDRÁN EL NEUTRO ACCESIBLE Y CON POSIBILIDAD DE SER DISTRIBUIDO*
- *EL NEUTRO ESTARÁ CONECTADO A TIERRA ANTES DEL INTERRUPTOR DIFERENCIAL*
- *LA CARCASA DEL GRUPO LLEVARÁ UNA TOMA A TIERRA INDEPENDIENTE DEL NEUTRO, INTERCONECTADA A SU VEZ CON EL CIRCUITO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN*

CUADRO PUESTO DE TRABAJO

TIPO I



MATERIAL: CAJA DOBLE AISLAMIENTO
HALYESTER TIPO K, O EQUIVALENTE

NOTAS:

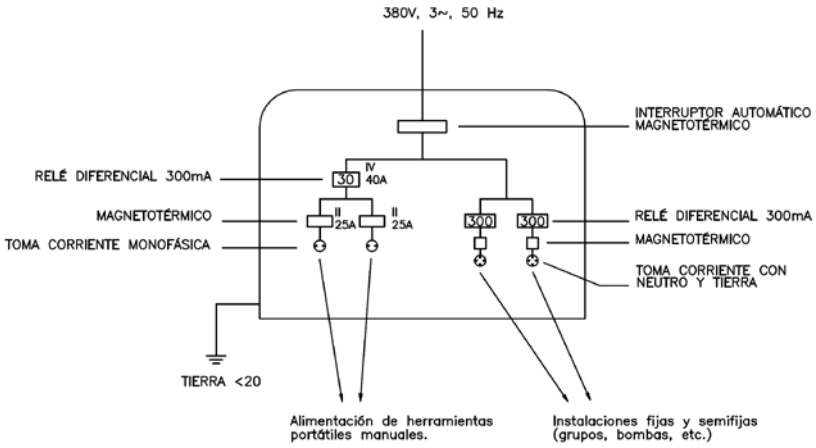
– LA INTENSIDAD NOMINAL, LA SECCIÓN DE LOS CABLES Y EL NÚMERO DE INTERRUPTORES DEL CUADRO GENERAL DE OBRA ES PURAMENTE ORIENTATIVO. CADA OBRA LLEVARÁ EL CUADRO GENERAL ASOCIADO AL NÚMERO DE INSTALACIONES QUE SE PRECISEN.

– INSTALACION ADOSADA, A UNA ALTURA MÍNIMA DEL SUELO DE 1m

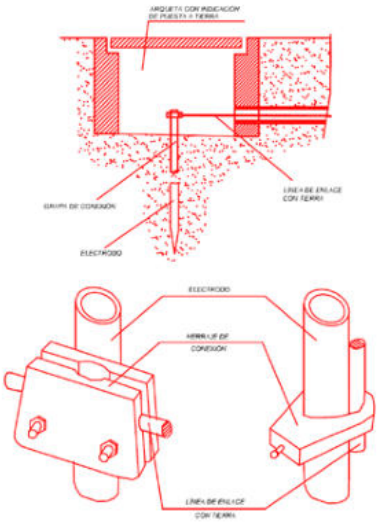
– ENTRADA Y SALIDAS DE CABLE PROTEGIDAS CON PRENSAESTOPAS

CUADRO DE PUESTO DE TRABAJO

TIPO II



SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS



SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS

CONSTA :

A) TOMA DE TIERRA :

SU PRINCIPAL ELEMENTO ES EL ELECTRODO DE COBRE
SE UTILIZARÁN COMO ELECTRODOS DE TIERRA :
- PICAS CLAVADAS, CON PROFUNDIDADES NO INFERIORES A 2 m
- CORDONES ENTERRADOS, EN EL CASO QUE NO FUESE POSIBLE LA SOLUCIÓN ANTERIOR
- OTROS ELECTRODOS YA EXISTENTES, COMO LOS DEFINITIVOS DE UN EDIFICIO EN CONSTRUCCIÓN

B) LÍNEA DE ENLACE Y PRINCIPAL DE TIERRA :

ESTÁN FORMADAS POR CONDUCTORES QUE, PARTIENDO DE LOS ELECTRODOS DE TIERRA, CONECTAN CON LAS LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN DE TIERRA, Y ÉSTAS, A SU VEZ, CON LOS CONDUCTORES DE PROTECCIÓN A MASAS

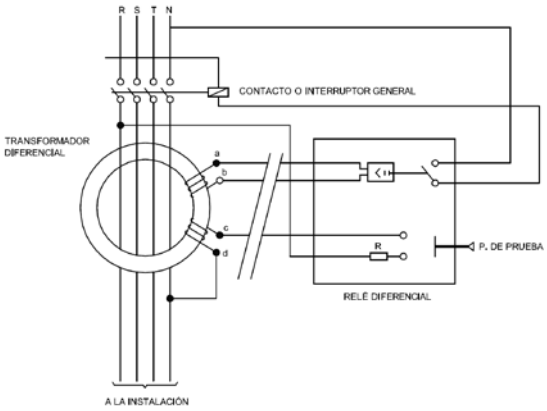
LA SECCIÓN DE ESTOS CONDUCTORES NO SERÁ INFERIOR A 16 mm² EN COBRE, DEBIENDO IR PROTEGIDOS CON RECUBRIMIENTO AISLANTE E IDENTIFICADOS CON LOS COLORES LISTADOS AMARILLO VERDE

SUS CONEXIONES SE REALIZARÁN MEDIANTE TERMINALES O GRAPAS DESTINADAS A TAL EFECTO

C) CONDUCTORES DE PROTECCIÓN :

SON LOS CONDUCTORES QUE SIRVEN PARA UNIR ELECTRICAMENTE LAS MASAS DE UNA INSTALACIÓN A LA LÍNEA PRINCIPAL DE TIERRA ; COMO LOS QUE PARTIENDO DEL CUADRO ELECTRICO O CUADROS DE REPARTO, VAN A LOS RECEPTORES (HORMIGONERAS, GRÚA, TORRE, ETC.))

ESQUEMA DE UN INTERRUPTOR DIFERENCIAL



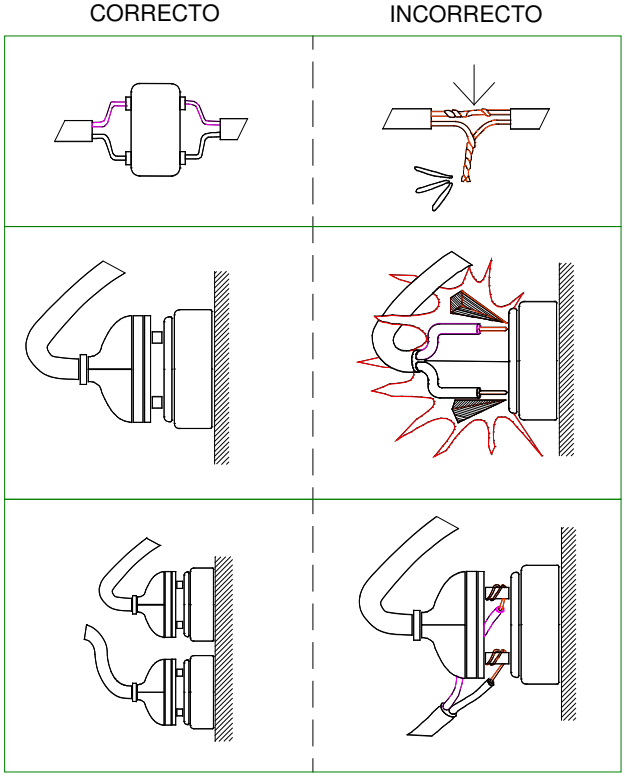
- LA ELECCIÓN DE LA SENSIBILIDAD DE UN DIFERENCIAL, VIENE CONDICIONADA AL VALOR DE LA RESISTENCIA DE TIERRA DE LAS MASAS MEDIDA EN SU PUNTO DE CONEXIÓN

- PARA INSTALACIONES TEMPORALES DE OBRA, LA SENSIBILIDAD Is SERÁ MAYOR DEL VALOR 24/R (SIENDO R LA RESISTENCIA DE TIERRA)

- LOS INTERRUPTORES DIFERENCIALES SE CLASIFICAN DE :
  * ALTA SENSIBILIDAD CUANDO Is ES MENOR O IGUAL DE 30 mA
  * BAJA SENSIBILIDAD CUANDO Is ES MAYOR DE 30 mA

- EN BASE A LA TENSIÓN MÁXIMA DE CONTACTO Y A LA INTENSIDAD DE CORTE O SENSIBILIDAD DEL DIFERENCIAL, EL VALOR MÁXIMO DE LA RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA SERÁ :
  * PARA DIFERENCIALES DE ALTA SENSIBILIDAD, Is MENOR O IGUAL A 30 mA :
    CUANDO Is = 30mA Rt = 24/0,03 ES DECIR Rt = 800 Ohms
  * PARA DIFERENCIALES DE BAJA SENSIBILIDAD, Is MAYOR DE 30 mA :
    CUANDO Is = 300mA Rt = 24/0,3 ES DECIR Rt = 80 Ohms
    CUANDO Is = 500mA Rt = 24/0,5 ES DECIR Rt = 48 Ohms

PREVENCION DE ACCIDENTES EN EL MANEJO Y REALIZACION DE CONEXIONES



Proyecto de Ejecución.

Planta Fotovoltaica La Plata (25,41 MW) y Sistema de Almacenamiento por Baterías (24,23 MW/48,46 MWh).

Término municipal de Carmona (Sevilla).

Anexo 5

Estudio de Gestión de Residuos

ideaEnergía
soluciones integradas

JVS/MDM/RSJ_octubre2023_ Rev.2

1 INTRODUCCIÓN 4
2 OBJETO 5
3 PETICIONARIO Y PROMOTOR 6
4 AGENTES INTERVINIENTES 7
4.1 PRODUCTOR DE RESIDUOS (PROMOTOR) 7
4.2 POSEEDOR DE RESIDUOS (CONSTRUCTOR) 7
4.3 GESTOR DE RESIDUOS 7
5 DOCUMENTACIÓN APLICABLE 9
6 EMPLAZAMIENTO 12
7 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 14
7.1 PLANTA FOTOVOLTAICA 14
7.1.1 Configuración General de la Planta Fotovoltaica 14
7.1.2 Módulos Fotovoltaicos 14
7.1.3 Seguidor Solar 15
7.1.4 Inversor Fotovoltaico 15
7.1.5 Integración 16
7.1.6 Instalaciones Baja Tensión 16
7.1.7 Red de Puesta a Tierra 17
7.1.8 Instalación de Media Tensión 17
7.1.9 Obra Civil 18
7.2 SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA POR BATERÍAS 18
7.2.1 Descripción General 18
7.2.2 Baterías 19
7.2.3 Convertidores de Potencia 20
7.2.4 Transformadores 20
7.2.5 Celdas de Media Tensión 20
7.2.6 Obra Civil 21
8 IDENTIFICACIÓN, MEDICIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS 22
8.1 IDENTIFICACIÓN 22
8.2 ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA 24
8.3 GESTIÓN DE RESIDUOS 27
8.3.1 Medidas de prevención de generación de residuos 27
8.3.2 Medidas de separación, manejo, y almacenamiento de los residuos de obra 30

8.3.3 Destino de los residuos generados.....32

9 VALORACIÓN DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS 35

10 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES 37

10.1 DISPOSICIONES GENERALES 37

10.2 DISPOSICIONES PARTICULARES 40

1 Introducción

De acuerdo con el RD 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (en adelante RCD), se elabora el presente Estudio de Gestión de Residuos, conforme a lo dispuesto en el art. 3, con el siguiente contenido:

- Identificación de los residuos (según Ley 7/2022, de 8 de abril y Decisión de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo)
- Estimación de la cantidad que se generará (en Tn y m3)
- Medidas de prevención de residuos.
- Destino previsto para los residuos generados.
- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCD.

El presente estudio contiene una estimación de los residuos que se prevé que se producirán en los trabajos directamente relacionados con el desmantelamiento de la planta fotovoltaica La Plata, y servirá como base para la redacción del correspondiente Plan de Gestión de Residuos por parte del Poseedor. En dicho Plan se desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento en función de los proveedores concretos y su propio sistema de ejecución de la obra.

2 Objeto

El objeto del presente documento es dotar al proyecto de ejecución del correspondiente Estudio de Generación de Residuos para cumplir con lo establecido en el RD 105/2008, de 1 de Febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, y que por lo tanto permita la obtención de las licencias municipales a que hubiere lugar.

3 Peticionario y promotor

Se redacta el presente proyecto por encargo de la empresa ENEL GREEN POWER ESPAÑA S.L. como promotora de las instalaciones:

- DENOMINACIÓN SOCIAL: ENEL GREEN POWER ESPAÑA S.L.
- CIF: B-61234613
- DIRECCIÓN SOCIAL: Avenida Borbolla, 5 – 41004 Sevilla

4 Agentes Intervinientes

4.1 Productor de Residuos (Promotor)

Se identifica con el titular del bien inmueble en quien reside la decisión última de construir o demoler.

Según el artículo 2 "Definiciones" del Real Decreto 105/2008, se pueden presentar tres casos:

1. La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
2. La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
3. El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

En el caso concreto de este proyecto el promotor o productor de residuos será ENEL GREEN POWER S.L.

4.2 Poseedor de Residuos (Constructor)

Es la persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición, que no ostente la condición de gestor de residuos. Corresponde a quien ejecuta la obra y tiene el control físico de los residuos que se generan en la misma.

4.3 Gestor de Residuos

Es la persona física o jurídica, o entidad pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la

valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, así como su restauración o gestión ambiental de los residuos, con independencia de ostentar la condición de productor de los mismos. Éste será designado por el Productor de los residuos con anterioridad al comienzo de las obras.

5 Documentación Aplicable

El presente estudio se redacta al amparo del artículo 4.1 a) del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, sobre "Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición".

A la obra objeto del presente estudio le es de aplicación el Real Decreto 105/2008, en virtud del artículo 3, por generarse residuos de construcción y demolición definidos en el artículo 3, como:

"cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo incluida en el artículo 3. de la Ley 10/1998, de 21 de abril, se genere en una obra de construcción o demolición" o bien, "aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas".

No es aplicable al presente estudio la excepción contemplada en el artículo 3.1 del Real Decreto 105/2008, al no generarse los siguientes residuos:

a) Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.
b) Los residuos de industrias extractivas regulados por la Directiva 2006/21/CE, de 15 de marzo.
c) Los lodos de dragado no peligrosos reubicados en el interior de las aguas superficiales derivados de las actividades de gestión de las aguas y de las vías

navegables, de prevención de las inundaciones o de mitigación de los efectos de las inundaciones o las sequías, reguladas por el Texto Refundido de la Ley de Aguas, por la Ley de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general, y por los tratados internacionales de los que España sea parte.

A aquellos residuos que se generen en la presente obra y estén regulados por legislación específica sobre residuos, cuando estén mezclados con otros residuos de construcción y demolición, les será de aplicación el Real Decreto 105/2008 en los aspectos no contemplados en la legislación específica.

NORMATIVA

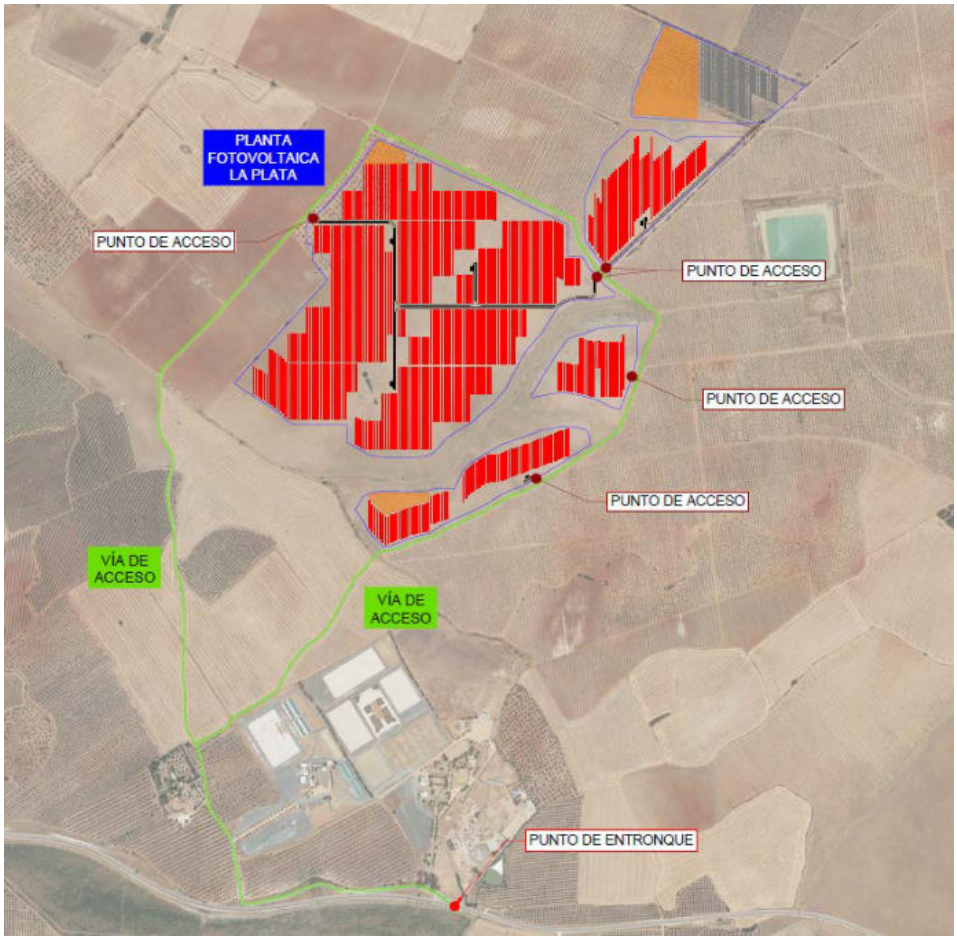
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Ley 7/2007, de 9 de julio, de gestión integrada de la calidad ambiental.
- Decreto 131/2021, de 6 de abril, por el que se aprueba el Plan Integral de Residuos de Andalucía. Hacia una Economía Circular en el Horizonte 2030.
- Decreto 73/2012, de 20 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos de Andalucía.
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

- Decisión de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo

6 Emplazamiento

Tanto la planta fotovoltaica como el sistema de almacenamiento de energía por baterías, se encuentran ubicadas en el término municipal de Carmona, provincia de Sevilla; aproximadamente a 6 km al este de la localidad de Pradollano y a 4,5 km al noroeste de Los Jinetes.

A la planta fotovoltaica se accederá desde la carretera autonómica denominada A-462 "De Villaverde del Río a Carmona" cuya titularidad corresponde a la Junta de Andalucía, aprovechando una vía existente que conecta con la citada carretera aproximadamente en el P.K. 17+370 en su margen izquierda.

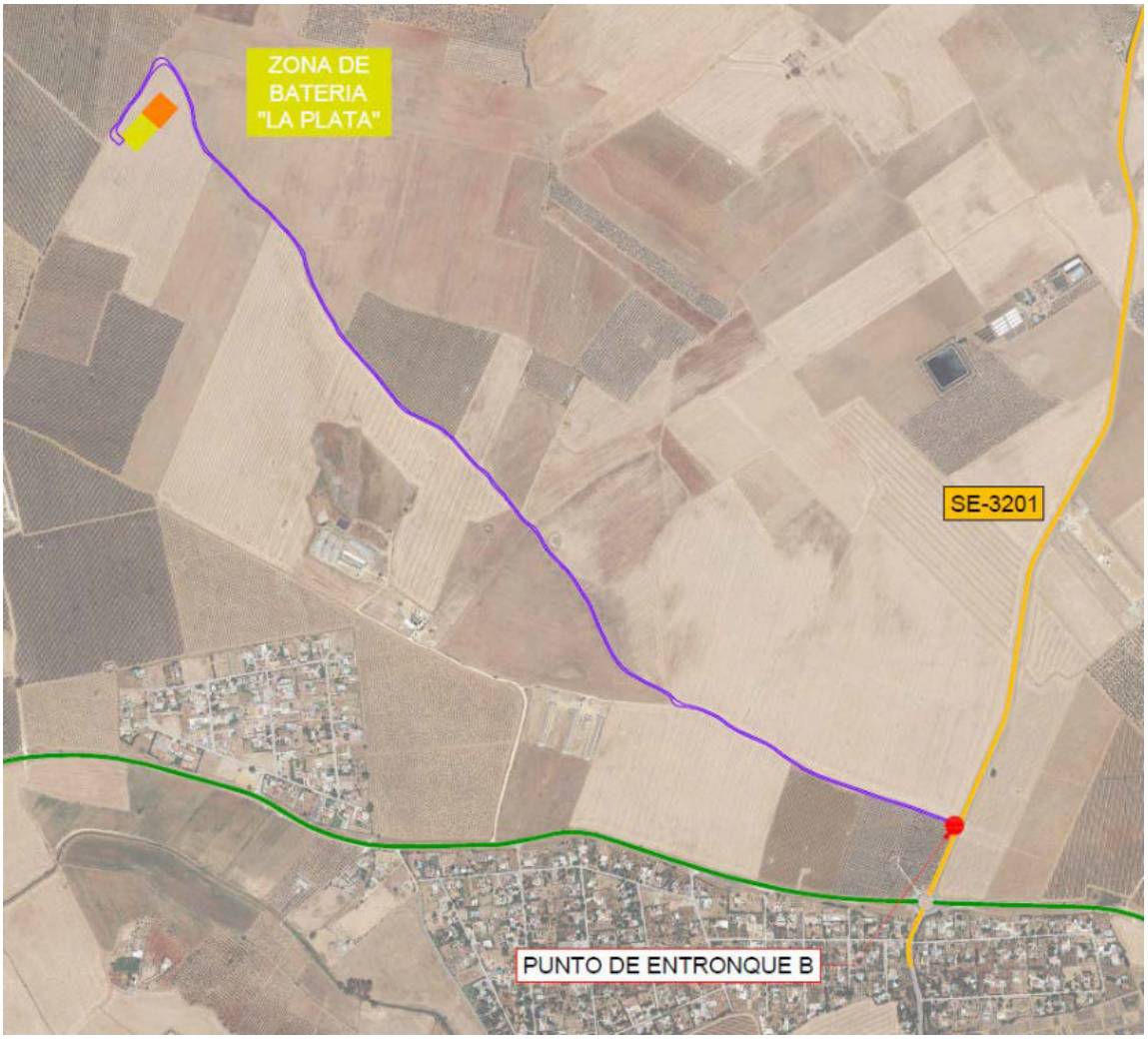


Accesos Planta Fotovoltaica

En el interior de la red de caminos existentes se ubican varios puntos de acceso para conectar las distintas áreas de la planta fotovoltaica. Esta red de caminos se

acondicionará parcialmente para permitir un paso seguro hasta los citados puntos de entrada.

A la zona de almacenamiento de baterías se llegará desde los viales de accesos de la subestación Dulcero adyacente, desde la carretera SE-3201 en el P.K. 14+150 margen izquierda a través de un camino existente cuya longitud asciende hacia el noroeste 3,05 km aproximadamente.



Accesos BESS La Plata

7 Descripción del Proyecto

7.1 Planta Fotovoltaica

7.1.1 Configuración General de la Planta Fotovoltaica

La Planta Fotovoltaica La Plata está compuesta por los siguientes equipos principales:

- 46.088 Módulos fotovoltaicos bifaciales del fabricante Jinko modelo JKM580N-72HL4-BDV de 580 Wp, o similar.
- 822 seguidores fotovoltaicos tipo 1x56V y 2 seguidores fotovoltaicos tipo 1x28V.
- 77 Inversores fotovoltaicos SUN2000-330KTL-H1 del fabricante HUAWEI, de 330 kVA de potencia máxima. Sumados harían los 25,41 MVA de potencia instalada de la planta fotovoltaica. Existirán dos tipos de inversor:
    - Inversor Tipo 1: al que acometen 22 strings
    - Inversor Tipo 2: al que acometen 20 strings
- Los inversores se agruparán en el campo fotovoltaico en los llamados Centros de Transformación. Existirán 5 Centros de Transformación:
    - 1 Centro de Transformación de 22 Inversores Tipo 1 [7.260 kVA].
    - 1 Centro de Transformación de 9 Inversores Tipo 1 y 13 Inversores Tipo 2 [7.260 kVA].
    - 1 Centro de Transformación de 11 inversores Tipo 2 [3.630 kVA].
    - 2 Centro de Transformación de 11 Inversores Tipo 1 [3.630 kVA].

7.1.2 Módulos Fotovoltaicos

Los módulos fotovoltaicos monocristalinos utilizados para el proyecto serán del fabricante Jinko modelo JKM580N-72HL4-BDV o similar, compuesto por un total de 144 células.

Las características principales de los módulos son las siguientes:

- Potencia, Pmax: 580 Wp
- Intensidad a potencia máxima, Imp: 13,62 A
- Tensión a potencia máxima, Vmp: 42,59 V
- Intensidad de cortocircuito, Icc: 14,37 A
- Tensión a circuito abierto, Voc: 51,47 V
- Eficiencia del módulo (η): 22,45 %

Constructivamente, los módulos fotovoltaicos son de idénticas dimensiones y características.

7.1.3 Seguidor Solar

Los paneles fotovoltaicos se instalarán sobre una estructura de seguimiento solar a un eje Horizontal.

Los seguidores utilizados serán seguidores monofila, 1Vx56 y 1Vx28, y la separación entre filas o pitch en la dirección Este-Oeste de la Planta Fotovoltaica La Plata será de 6,5 metros.

7.1.4 Inversor Fotovoltaico

El inversor utilizado en la planta fotovoltaica será un inversor de string, SUN2000-330KTL-H1 de Huawei, o similar, y habrá un total de 77 inversores instalados. Estos inversores tienen una potencia y tamaño reducidas y se instalan sobre los propios seguidores. Esto hace posible que los string se conecten directamente con el inversor, eliminando las Cajas de Nivel 1 de la instalación. En la planta fotovoltaica existirán 2 configuraciones de inversor: inversores de 22 strings e inversores de 20 strings.

7.1.5 Integración

El Centro de Transformación considerado para el proyecto fotovoltaico será modelo Huawei, o similar, que cumpla con toda la reglamentación española e internacional.

Los Centros de transformación agruparán los siguientes equipos principales:

- 2 Transformadores de Potencia de:
  - 6.600 kVA de 0,8/30 kV para los CTs de 22 inversores.
  - 3.300 kVA de 0,8/30 kV para los CTs de 11 inversores.
- Celdas de Media Tensión
- Cuadros de agrupación de baja tensión
- Cuadro Auxiliar de BT
- UPS Local
- Cuadro de Monitorización
- Transformador de servicios auxiliares

7.1.6 Instalaciones Baja Tensión

La instalación de Baja Tensión en Corriente Continua comprende desde la interconexión de módulos formando “strings” hasta la entrada del inversor.

Estas instalaciones estarán compuestas por:

- Circuito formación de “strings”.
- Circuito desde “strings” a Inversores.

Se define como instalación de Corriente Alterna para planta generadora de Baja Tensión a todo el sistema que conecta desde el inversor hasta las bornas en Baja Tensión de entrada del transformador de potencia.

Las características generales del sistema son:

- Tensiones 800 V
- Trifásico equilibrado
- Frecuencia 50Hz

7.1.7 Red de Puesta a Tierra

La puesta a tierra de los Centros de Transformación estará formada por conductor de anillo de cobre desnudo de 1x95 mm^2 y por picas de 16 mm de diámetro y 3 metros de longitud. Se aprovecha la apertura de las canalizaciones subterránea para tender el anillo de cobre desnudo de 1x95mm^2 donde se conectarán todas las picas de tierra y que se tenderá perimetral al centro de transformación. Dicho electrodo perimetral se ejecutará así a una profundidad aproximada de 0,8 m. Esta puesta a tierra del CT estará unida a la puesta a tierra general de la planta, tendida sobre las zanjas eléctricas de la planta y formada también por cable de cobre desnudo de 95mm^2, formando así la tierra general de la instalación. Todo el vallado se conectará al electrodo de puesta a tierra al menos cada 20 metros.

7.1.8 Instalación de Media Tensión

La instalación de MT es la encargada de la interconexión de los diferentes centros de Transformación hasta su conexión final en las celdas de MT en la barra de 30 kV de la futura ampliación de la Subestación elevadora “Dulcero”.

Se emplearán Centros de Transformación para adecuar el nivel de tensión de evacuación de la planta fotovoltaica a 30 kV. Los Centros de transformación se agruparán formando 2 subplantas o circuitos diferenciados que acometerán a la ampliación de la subestación “Dulcero”.

7.1.9 Obra Civil

La obra civil necesaria para dar servicio a la planta fotovoltaica estará compuesta por:

- Movimiento de tierras necesario para la suavización de pendientes en determinadas zonas.
- Caminos internos con una anchura de 4 m acabado de 20 cm de zahorra artificial sobre 20 cm de subbsase apoyados en el terreno natural subyacente.
- Cuneta trapezoidal revestida de 10 cm de espesor, 50 cm de calado, 40 cm de base y talud 1H:2V en toda la cara aguas arriba de los caminos internos de la planta fotovoltaica y que conducirá el agua hacia puntos bajos de desagüe natural.
- Vados inundables de hormigón armado HA-25, de longitud variable, espesor de losa de 20 cm y anchura 4 m. Irán protegidos con escollera aguas arriba y aguas abajo.
- Zanjas y arquetas para alojar los circuitos de Media Tensión y Baja Tensión.
- Vallado perimetral ejecutado con malla de simple torsión y postes metálicos galvanizados.
- Cimentaciones del seguidor mediante hinca directa o pre-perforación del perfil metálico del seguidor.
- Losas de nivelación de los centros de transformación de 10 cm de espesor de hormigón.

7.2 Sistema de Almacenamiento de Energía por Baterías

7.2.1 Descripción General

El sistema de Almacenamiento de Energía por Baterías tendrá una capacidad de almacenamiento instalada de 24,23 MW/48,46 MWh y una capacidad en el punto de conexión de 21,2 MW/42,4 MWh. La planta estará formada por contenedores industriales donde estarán instaladas baterías de 3,727 MWh, por Centros de Transformación de 5,61 MVA (dos inversores de 2,805 MVA) y un edificio de control. En

concreto la planta estará formada por 6 bloques de 3,727 MW/7,455 MWh y 1 bloque de 1,864 MW/3,727 MWh.

Las características generales del sistema de Almacenamiento de Energía mediante Baterías (BESS) son las siguientes:

CARACTERISTICAS DE LA PLANTA DE BATERÍAS	
Nombre de la Instalación	Baterías la Plata
Titular	ENEL GREEN POWER ESPAÑA, S.L.
Cif	B61234613
Tecnología	Almacenamiento por Baterías de Litio
Hibridación	Con FV La Plata
Tipo de Red a la que se conectará	Transporte
Nudo	SE Carmona (400kV) (REE)
Potencia Instalada en Baterías	24,23 MW
Energía Total	48,46 MWh
Tensión Sistema MT	30 kV
Provincia	Sevilla
Términos Municipales	Carmona

7.2.2 Baterías

Las características preliminares de las baterías del presente proyecto se incluyen a continuación. Estas características podrán verse modificadas según el fabricante finalmente elegido:

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS BATERIAS	
Tipo de Celda	Ion de Litio
Rango de Voltaje CC (V)	1164,8 – 1497,6
Tensión nominal CC (V)	1331,2
Capacidad máxima (MWh)	3,727
Corriente de carga máxima (A)	1400
Corriente de descarga máxima (A)	1600
Máxima potencia de carga y descarga	1,864 MW (0.5 C)
Temperatura de operación	-25ºC – 55ºC
Temperatura de almacenamiento	-25ºC – 55ºC
Grado de Protección	IP55

*Valores preliminares, que deberán ser confirmados según fabricante elegido.

7.2.3 Convertidores de Potencia

Las características preliminares del inversor bidireccional se incluyen a continuación. Estas características podrán verse modificadas según el fabricante finalmente elegido:

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS INVERSORES	
Valores de Entrada (DC)	
Rango de tensiones de operación (V)	938 – 1500 V
Tensión máxima (V)	1500 V
Corriente máxima (A)	3357 A
Valores de Salida (AC)	
Potencia máxima descarga @ 30ºC (kVA)	2.805 kVA
Corriente máxima descarga @ 30ºC (A)	2454 A
Potencia máxima carga @ 30ºC (kVA)	2.931 kVA
Corriente máxima carga @ 30ºC (A)	2564 A
Tensión nominal (V)	660 V

7.2.4 Transformadores

Sus características preliminares son las siguientes. Estas características podrán verse modificadas según el fabricante finalmente elegido:

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS TRANSFORMADORES BT/MT	
Potencia Nominal	4,35 MVA
Aislamiento	Encapsulado en aceite
Grupo de conexión	Dy11/Dy11y11
Tensión de arrollamiento primario	30.000 V
Tensión de arrollamientos secundarios	660 V
Refrigeración	ONAN
Tensión de Cortocircuito	6%

7.2.5 Celdas de Media Tensión

Las celdas de Media Tensión empleadas en el proyecto serán del tipo compacta con aislamiento en SF6 de 36 kV.

Sus características principales son las siguientes:

- Tensión asignada: 36 kV
- Frecuencia asignada: 50 Hz
- Corriente nominal barras: 630 A
- Tensión de impulso tipo rayo: 170 kV
- Tensión ensayo a frecuencia industrial: 60 kV
- Corriente admisible corta duración 1seg: 20 kA
- Corriente admisible valor de cresta: 40 kA

7.2.6 Obra Civil

La obra Civil necesaria para dar servicio al sistema de almacenamiento de energía por baterías consistirá principalmente en:

- Acceso a través de camino existente, acondicionándolo en aquellos puntos donde sea necesario para dotarlo de la anchura necesaria.
- Caminos internos para el acceso a los contenedores BESS. La anchura será de 5 metros y la sección del camino consistirá en la ejecución de una capa de 20 cm de zahorra artificial sobre la coronación de relleno.
- Drenaje mediante cuneta revestida de sección trapezoidal y recogida con pozo y tubo de desagüe.
- Zanjas para los circuitos de Media Tensión y Baja Tensión, de profundidad y anchura variables en función del número de circuitos que alojan.
- Cimentaciones de hormigón armado para apoyo de los contendedores, centros de transformación y edificio de control.
- Montaje de edificio de control prefabricado.
- Cerramiento perimetral compuesto por malla metálica de simple torsión y postes galvanizados.

8 Identificación, medición y gestión de residuos

8.1 Identificación

Todos los posibles residuos de construcción y demolición generados en la obra, se han codificado atendiendo a la Ley 7/2022, de 8 de abril y a la Decisión de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, dando lugar a los siguientes grupos:

- RCD de Nivel I: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación. El Real Decreto 105/2008 (artículo 3.1.a), considera como excepción de ser consideradas como residuos:

  "Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas, reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización."

- RCD de Nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Se ha establecido una clasificación de RCD generados, según los tipos de materiales de los que están compuestos:

TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN		
	1. TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN	
X	17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
	17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06
	17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07

RESTO RDCs		
	RCD: Naturaleza no pétrea	
	1. Asfalto	
X	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01

	2. Madera	
X	17 02 01	Madera
	3. Metales	
	17 04 01	Cobre, bronce, latón
X	17 04 02	Aluminio
	17 04 03	Plomo
	17 04 04	Zinc
X	17 04 05	Hierro y Acero
	17 04 06	Estaño
X	17 04 06	Metales mezclados
X	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
	4. Papel	
X	20 01 01	Papel
	5. Plástico	
X	17 02 03	Plástico
	6. Vidrio	
X	17 02 02	Vidrio
	7. Yeso	
	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01

	RCD: Naturaleza pétrea	
	1. Arena Grava y otros áridos	
X	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
	01 04 09	Residuos de arena y arcilla

	2. Hormigón	
X	17 01 01	Hormigón

	3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	
X	17 01 02	Ladrillos
X	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos
X	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06.

	4. Piedra	
X	17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03

	RCDs: Basuras, Potencialmente peligrosos y otros	
	1. Basuras	
X	20 02 01	Residuos biodegradables
X	20 03 01	Mezcla de residuos municipales

	2. Potencialmente peligrosos y otros	
	17 01 06	mezcal de hormigón, ladrillos, tejas y materilaes cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)
	17 02 04	Madera, vidrio o plastico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla
	17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas

	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercúrio
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
X	15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos,...)
	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)
	16 01 07	Filtros de aceite
X	20 01 21	Tubos fluorescentes
X	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
	16 06 03	Pilas botón
X	15 01 10	Envases vacíos de metal o plastico contaminado
X	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
X	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
X	15 01 11	Aerosoles vacíos
X	16 06 01	Baterías de plomo
	13 07 03	Hidrocarburos con agua
X	17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

8.2 Estimación de la Cantidad de los Residuos de Construcción y Demolición que se generarán en la obra

Se ha estimado la cantidad de residuos generados en la obra, a partir de las mediciones del proyecto, en función del peso de materiales integrantes en los rendimientos de los correspondientes descompuestos de cada unidad de obra, determinando el peso de los restos de los materiales sobrantes (mermas, roturas, despuntes, etc) y el del embalaje de los productos suministrados.

El volumen de excavación de las tierras y de los materiales pétreos no utilizados en la obra, se ha calculado en función de las dimensiones del proyecto, afectado por un coeficiente de esponjamiento según la clase de terreno.

A partir del peso del residuo, se ha estimado su volumen mediante una densidad aparente definida por el cociente entre el peso del residuo y el volumen que ocupa una vez depositado en el contenedor.

Además, se ha estimado el porcentaje de residuos reciclado.

Los resultados se resumen en las siguientes tablas:

ESTIMACION DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCDs)	
Proyecto	PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA
Situación	T.M. CARMONA (SEVILLA)

1.- Datos Generales del Proyecto	
Tipología de obra	**Otros**
Superficie total construida	**604.047 m²**
Volumen estimado de tierras de excavación	**6.056 m³**
Factor de estimación total de RCDs	0,02 m³/m²
Densidad media de los materiales	1,20 T/m³
Factor medio de esponjamiento de RCDs	1,20
Factor medio de esponjamiento de tierras	1,15

2.- Evaluación global de RCDs

	S	V	d	R	T
	Superficie Construida	Volumen aparente RCDs	Densidad media de los RCDs	Previsión de reciclaje en %	Toneladas estimadas RDCs
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto	-	6.056 m³	1,20 T/m³	95,00%	**418 T**

RDCs distintos de los anteriores evaluados mediante estimaciones porcentuales	604.047 m²	12.081 m³	1,20 T/m³	-	**17.397 T**

3.- Evaluación teórica del peso por tipología de RCDs					
	%	Tn	d	R	Vt
	% del peso total	Toneladas brutas de cada tipo de RDC	Densidad media (T/m³)	Previsión de reciclaje en %	Volumen neto de Residuos (m³)
RCD: Naturaleza no pétrea					
1. Asfalto	0,31%	53,52	1,30	95,00%	2,06
2. Madera	3,59%	624,43	0,60	80,00%	208,14
3. Metales	1,54%	267,61	1,50	95,00%	8,92
4. Papel	7,18%	1.248,86	0,90	85,00%	208,14
5. Plástico	2,56%	446,02	0,90	65,00%	173,45
6. Vidrio	1,74%	303,29	1,50	65,00%	70,77
7. Yeso	0,00%	0,00	1,20	30,00%	0,00
Subtotal estimación	**16,92%**	**2.943,73**	**1,13**	**79,93%**	**671,48**
RCD: Naturaleza pétrea					
1. Arena Grava y otros áridos	35,89%	6.244,28	1,50	90,00%	416,29
2. Hormigón	16,41%	2.854,53	2,50	30,00%	799,27
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	3,08%	535,22	1,50	30,00%	249,77
4. Piedra	17,43%	3.032,93	1,50	75,00%	505,49
Subtotal estimación	**72,81%**	**12.666,96**	**1,75**	**74,35%**	**1.970,81**
RCD: Basuras, Potencialmente peligrosos y otros					
1. Basuras	10,26%	1.784,08	0,90	10,00%	1.784,08
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,01%	1,78	0,50	5,00%	3,39
Subtotal estimación	**10,27%**	**1.785,86**	**0,70**	**9,99%**	**1.787,47**

TOTAL estimación cantidad RCDs	**100,00%**	**17.396,55**	**1,25**	**65,96%**	**4.429,77**

8.3 Gestión de Residuos

8.3.1 Medidas de prevención de generación de residuos

En la fase de proyecto se han tenido en cuenta las distintas alternativas compositivas, constructivas y de diseño, optando por aquellas que generan el menor volumen de residuos en la fase de construcción y de explotación, facilitando, además, el desmantelamiento de la obra al final de su vida útil con el menor impacto ambiental.

Con el fin de generar menos residuos en la fase de ejecución, el constructor asumirá la responsabilidad de organizar y planificar la obra, en cuanto al tipo de suministro, acopio de materiales y proceso de ejecución.

Como criterio general se adoptarán las siguientes medidas para la prevención de los residuos generados en la obra:

Tierras de excavación

- Separar y almacenar adecuadamente la tierra vegetal para utilizarla posteriormente en labores de restauración. La tierra vegetal se acumulará en zonas no afectadas por los movimientos de tierra hasta que se proceda a su disposición definitiva y la altura máxima de los acopios será de dos metros para que no pierda sus características.
- La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación, hasta la profundidad indicada en el mismo que coincidirá con el Estudio Geotécnico correspondiente con el visto bueno de la Dirección Facultativa. En el caso de que existan lodos de drenaje, se acotará la extensión de las bolsas de los mismos.
- Utilizar las tierras sobrantes de excavación en la propia obra: rampas de acceso, rellenos, restauraciones etc. (De este modo se reduce el transporte para reutilización en otras zonas o para traslado a vertedero).
- En los casos en que sea preciso el aporte de materiales, controlar que los volúmenes aportados sean exclusivamente los precisos para los rellenos.

- Se evitará en lo posible la producción de residuos de naturaleza pétrea (bolos, grava, arena, etc.), pactando con el proveedor la devolución del material que no se utilice en la obra.

Cerámicas mortero y hormigón

- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de que existan sobrantes se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos, como hormigones de limpieza, base de solados, rellenos, etc.

Medios auxiliares (palets de madera), envases y embalajes

- Todos los elementos de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería, con el fin de optimizar la solución, minimizar su consumo y generar el menor volumen de residuos.
- Se solicitará de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos y superfluos.
- Utilizar materiales cuyos envases/embalajes procedan de material reciclado.
- No separar el embalaje hasta que no vayan a ser utilizados los materiales.
- Guardar los embalajes que puedan ser reutilizados inmediatamente después de separarlos del producto. Gestionar la devolución al proveedor en el caso de ser este el procedimiento establecido.
- Los palets de madera se han de reutilizar cuantas veces sea posible.

Residuos metálicos

- Separarlos y almacenarlos adecuadamente para facilitar su reciclado.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra, a excepción del montaje de los correspondientes kits prefabricados.

Aceites y grasas

- Realizar el mantenimiento de la maquinaria y cambios de aceites en talleres autorizados.
- Si es imprescindible llevar a cabo alguna operación de cambio de aceites y grasas en la obra, utilizar los accesorios necesarios para evitar posibles vertidos al suelo (recipiente de recogida de aceite y superficie impermeable).
- Controlar al máximo las operaciones de llenado de equipos con aceites para evitar que se produzca cualquier vertido.

Tierras contaminadas

- Establecer las medidas preventivas para evitar derrames de sustancias peligrosas.
- Disponer de bandeja metálica para almacenamiento de combustibles.
- Resguardar de la lluvia las zonas de almacenamiento (mediante techado o uso de lona impermeable), para evitar que las bandejas se llenen de agua.
- Disponer de grupos electrógenos cuyo tanque de almacenamiento principal tenga doble pared y cuyas tuberías vayan encamisadas. Si no es así colocar en una bandeja estanca o losa de hormigón impermeabilizada y con bordillo.
- Controlar al máximo las operaciones de llenado de equipos con aceites para evitar que se produzca cualquier vertido. No realizar llenados de máquinas de potencia sin estar operativos los fosos de recogida de aceite. Colocar recipientes o material absorbente debajo de todos los empalmes de tubos utilizados durante la maniobra, para la recogida de posibles pérdidas.
- Buenas prácticas en los trasiegos.
- Las piezas que contengan mezclas bituminosas, se suministrarán justas en dimensión y extensión, con el fin de evitar los sobrantes innecesarios. Antes de su colocación se planificará la ejecución para proceder a la apertura de las piezas mínimas, de modo que queden dentro de los envases los sobrantes no ejecutados.

En el caso de que se adopten otras medidas alternativas o complementarias para la prevención de los residuos de la obra, se le comunicará de forma fehaciente al Director de Obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo alguno de la calidad de la obra, ni interferirán en el proceso de ejecución de la misma.

8.3.2 Medidas de separación, manejo, y almacenamiento de los residuos de obra

Segregación

Para una correcta valorización o eliminación se realizará una segregación previa de los residuos, separando aquellos que por su no peligrosidad (residuos urbanos y asimilables a urbanos) y por su cantidad puedan ser depositados en los contenedores específicos colocados por el correspondiente ayuntamiento, de los que deban ser llevados a vertedero controlado y de los que deban ser entregados a un gestor autorizado (residuos peligrosos). Para la segregación se utilizarán bolsas o contenedores que impidan o dificulten la alteración de las características de cada tipo de residuo.

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separase en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t.
- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 40 t.
- Metales (incluidas sus aleaciones): 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0.5 t.
- Papel y cartón: 0.5 t.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Si por falta de espacio físico en la obra no resulta técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el artículo 5. "Obligaciones del poseedor de residuos de construcción y demolición" del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubica la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

La segregación de residuos en obra ha de ser la máxima posible, para facilitar la reutilización de los materiales y que el tratamiento final sea el más adecuado según el tipo de residuo.

En ningún caso se mezclarán residuos peligrosos y no peligrosos.

En el campamento de obra, se procurará además segregar los RSU en las distintas fracciones (envases y embalajes, papel, vidrio y resto).

Almacenamiento

Desde la generación de los residuos hasta su eliminación o valorización final, éstos serán almacenados de forma separada en el lugar de trabajo, según vaya a ser su gestión final, como se ha indicado en el punto anterior.

Para las zonas de almacenamiento se cumplirán los siguientes criterios:

- Serán seleccionadas, siempre que sea posible, de forma que no sean visibles desde carreteras o lugares de tránsito de personas, pero con facilidad de acceso para poder proceder a la recogida de los mismos.

- Estarán debidamente señalizadas mediante marcas en el suelo, carteles, etc. para que cualquier persona que trabaje en la obra sepa su ubicación.
- Los contenedores de residuos peligrosos estarán identificados según se indica en la legislación aplicable con etiquetas o carteles resistentes a las distintas condiciones meteorológicas, colocados en un lugar visible y que proporcionen la siguiente información: descripción del residuo, icono de riesgos, código del residuo, datos del productor y fecha de almacenamiento.
- Las zonas de almacenamiento de residuos peligrosos estarán protegidas de la lluvia y contarán con suelo impermeabilizado o bandejas de recogida de derrames accidentales.
- Los residuos que por sus características puedan ser arrastrados por el viento, como plásticos (embalajes, bolsas, etc.), papeles (sacos de mortero, etc.) y otros deberán ser almacenados en contenedores cerrados, a fin de evitar su diseminación por la zona de obra y el exterior del recinto.
- Se delimitará e identificará de forma clara una zona para la limpieza de las cubas de hormigonado para evitar vertidos de este tipo en las proximidades de la subestación. La zona será regenerada una vez finalizada la obra, llevándose los residuos a vertedero controlado y devolviéndola a su estado y forma inicial.
- Se evitará el almacenamiento de excedentes de excavación en cauces y sus zonas de policía.

Además de las zonas definidas, el campamento de obra deberá disponer de uno o más contenedores, con su correspondiente tapadera (para evitar la entrada del agua de lluvia) para los residuos sólidos urbanos (restos de comidas, envases de bebidas, etc.) que generen las personas que trabajan en la obra. Estos contenedores deberán estar claramente identificados, de forma que todo el personal de la obra sepa donde se almacena cada tipo de residuo.

8.3.3 Destino de los residuos generados

La gestión de los residuos se realizará según lo establecido en la legislación específica vigente.

Siempre se favorecerá el reciclado y valoración de los residuos frente a la eliminación en vertedero controlado de los mismos.

Residuos no peligrosos

- RSU: Los residuos sólidos urbanos y asimilables (papel, cartón, vidrio, envases de plástico) separados en sus distintas fracciones serán llevados a un vertedero autorizado o recogidos por gestores autorizados. En el caso de no ser posible la recogida por gestor autorizado y de tratarse de pequeñas cantidades, se podrán depositar en los distintos contenedores que existan en el Ayuntamiento más próximo.
- Restos vegetales: La eliminación de los residuos vegetales deberá hacerse de forma simultánea a las labores de talas y desbroce. Los residuos obtenidos se apilarán y retirarán de la zona con la mayor brevedad, evitando así que se conviertan en un foco de infección por hongos, o que suponga un incremento del riesgo de incendios.
- Los residuos forestales generados se gestionarán según indique la autoridad ambiental competente. Con carácter general, y si no hubiera indicaciones, preferiblemente se entregarán a sus propietarios. Si no es posible se gestionará su entrega a una planta de compostaje y en último caso se trasladarán a vertedero controlado.
- Excedentes de excavación, escombros, y excedentes de hormigón: como ya se ha comentado se tratarán de reutilizarse en la obra, si no es posible y existe permiso de los Ayuntamientos afectados y de la autoridad ambiental competente, podrán gestionarse mediante su reutilización en firmes de caminos, rellenos etc. Si no son posibles las opciones anteriores se gestionarán en vertedero autorizado.
- Chatarra: se entregará a gestor autorizado para que proceda al reciclado de las distintas fracciones.

Residuos peligrosos

- Los residuos peligrosos se gestionarán mediante gestor autorizado. Se dará preferencia a aquellos gestores que ofrezcan la posibilidad de reciclaje y valorización como destinos finales frente a la eliminación.
- La empresa contratista deberá recoger los residuos peligrosos en contenedores específicos para cada residuo, los cuales deben ser de material y capacidad adecuada y contar con las etiquetas identificativas apropiadas.
- La empresa contratista deberá mantener los residuos peligrosos almacenados correctamente, evitando la mezcla de los mismos y procurando que las características de peligrosidad no se incrementen al ubicarlos conjuntamente. Para ello habilitará una zona dentro de la obra que reúna las características recogidas anteriormente, y que cumpla con todos los requisitos que exigen las distintas legislaciones aplicables tanto nacionales como autonómicas.
- La presencia de fugas/derrames en la manipulación de los residuos peligrosos o en las labores de almacenamiento deben corregirse en el acto y deben notificarse al responsable de la Vigilancia ambiental designado por neo energía.
- Si en el derrame el residuo entra en contacto con el terreno, hay que retirar la fracción contaminada a la mayor brevedad y gestionarla como residuo peligroso.
- La empresa contratista será la titular y responsable de los residuos peligrosos generados hasta que estos sean transferidos y aceptados por el gestor final. Deberán realizar el transporte hasta el lugar de almacenamiento con vehículos debidamente autorizados por el órgano competente.

9 Valoración de la gestión de residuos

Con el fin de garantizar la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición generados en las obras, las Entidades Locales exigen el depósito de una fianza u otra garantía financiera equivalente, que responda de la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra, en los términos previstos en la legislación autonómica y municipal.

A continuación, se desglosa el capítulo presupuestario correspondiente a la gestión de los residuos de la obra.

No obstante, la cantidad total del presupuesto del presente Estudio de Gestión de Residuos se encuentra prorrateada en el precio unitario de cada unidad que compone el presupuesto general del Proyecto de Desmantelamiento.

	ESTIMACIÓN DEL COSTE DE GESTIÓN DE LOS RCDs										
	G	Vr	Vt	Vc	N	P	Cc	Ts	Tt	C	
	Tipo de gestion	Volumen Reciclado	Volumen neto de Residuos	Volumen Contenedor / Camión / Bidón	Num Contenedor / Camión	Precio Contenedor /Camión	Contenedor Gratuito (SI / NO)	Incluir Tasas Municipales	Toneladas netas de cada tipo de RDC	Canon de Vertido	**Importe TOTAL**
	RCD: Tierras y pétreos procedentes de excavación										
1.Tierras de excavación	Vert. Fraccionado	5753,20 m³	302,80 m³	Camión 20T max.10Km	0,00 Uds	35,50 €/Ud	-	SI	363,36 T	5,82 €	**2.115,12 €**
	RCD: Naturaleza no pétrea										
1. Asfalto	Vert. Fraccionado	39,11 m³	2,06 m³	Contenedor 6,0 m3	1,00 Uds	48,00 €/Ud	NO	NO	2,68 T	14,00 €	85,47 €
2. Madera	Planta Reciclaje	832,57 m³	208,14 m³	Contenedor 6,0 m3	35,00 Uds	48,00 €/Ud	NO	SI	124,89 T	0,00 €	1.772,75 €
3. Metales	Planta Reciclaje	169,49 m³	8,92 m³	Contenedor 6,0 m3	2,00 Uds	48,00 €/Ud	NO	SI	13,38 T	2,85 €	139,43 €
4. Papel	Planta Reciclaje	1179,47 m³	208,14 m³	Contenedor 9,0 m3	24,00 Uds	64,00 €/Ud	SI	SI	187,33 T	2,65 €	560,02 €
5. Plástico	Planta Reciclaje	322,13 m³	173,45 m³	Contenedor 7,0m3	25,00 Uds	50,00 €/Ud	NO	SI	156,11 T	2,65 €	1.729,93 €
6. Vidrio	Planta Reciclaje	131,43 m³	70,77 m³	Contenedor 8,0 m3	9,00 Uds	61,00 €/Ud	SI	SI	106,15 T	2,65 €	305,15 €
7. Yeso	Vert. Fraccionado	0,00 m³	0,00 m³	Contenedor 6,0 m3	0,00 Uds	48,00 €/Ud	NO	SI	0,00 T	8,13 €	0,00 €
Subtotal estimación			**671,48 m³**						**590,53 T**		**4.592,76 €**
	RCD: Naturaleza no pétrea										
1. Arena Grava y otros áridos	Vert. Mezclado	3746,57 m³	416,29 m³	Contenedor 6,0 m3	70,00 Uds	48,00 €/Ud	NO	SI	624,43 T	10,00 €	9.789,78 €
2. Hormigón	Vert. Fraccionado	342,54 m³	799,27 m³	Contenedor 6,0 m3	134,00 Uds	48,00 €/Ud	NO	SI	1998,17 T	3,50 €	13.780,69 €
3. Ladrillos , azulejos y cerámicos	Vert. Mezclado	107,04 m³	249,77 m³	Contenedor 6,0 m3	42,00 Uds	48,00 €/Ud	NO	SI	374,66 T	10,00 €	5.873,87 €
4. Piedra	Vert. Mezclado	1516,47 m³	505,49 m³	Contenedor 6,0 m3	85,00 Uds	48,00 €/Ud	NO	SI	758,23 T	10,00 €	11.887,59 €
Subtotal estimación			**1970,81 m³**						**3755,49 T**		**41.331,92 €**
	RCD: Naturaleza no pétrea										
1. Basuras	Vert. Mezclado	198,23 m³	1784,08 m³	Contenedor 7,0m3	255,00 Uds	50,00 €/Ud	SI	NO	1605,67 T	15,00 €	24.085,07 €
2. Potencialmente peligrosos y otros	Vert. Fraccionado	0,18 m³	3,39 m³	Bidones 0,1 m3	1,00 Uds	45,80 €/Ud	-	SI	1,69 T	17,54 €	78,18 €
Subtotal estimación			**1787,47 m³**						**1607,37 T**		**24.163,24 €**
TOTAL COSTE TRANSPORTE + VERTIDO											**72.203,04 €**

Medios Auxiliares y Gastos Administrativos de la Gestión				**Coste**	**% Estimado**	**Total**	**2.805,09 €**
Medios Auxiliares en obra	SI	RDCs Mezclado	2955,62 m³	0,95 €	50,00%	1.403,92 €	
(sin tierras de excavación)	SI	RDCs Fraccionado	1474,14 m³	1,30 €	50,00%	958,19 €	
Gastos de Tramitaciones	SI	RCDs Gestionado	4429,77 m³	0,10 €	100,00%	442,98 €	

ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs	**75.008,13 €**

10 Pliego de Prescripciones

10.1 Disposiciones Generales

Regirá, como norma general, el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, que establece las obligaciones del productor, poseedor y gestor de los residuos.

Obligaciones del productor:

- Incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá los mínimos exigidos por el real decreto.
- En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, hacer un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.
- Disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en este real decreto y, en particular, en el estudio de gestión de residuos de la obra o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.
- En el caso de obras sometidas a licencia urbanística, constituir, cuando proceda, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas, la fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra.
- La legislación de las comunidades autónomas podrá exigir la constitución de una fianza u otra garantía financiera equivalente, vinculada al otorgamiento de la licencia municipal de obras al productor de residuos de construcción y

demolición, en cuantía suficiente para garantizar el cumplimiento de las obligaciones que le impone el real decreto 105/2008.

- En aquellas obras cuyo proyecto incluya un estudio de gestión de residuos de la obra, el cálculo de la cuantía de la fianza o garantía financiera equivalente establecida en el apartado anterior, se basará en el presupuesto de dicho estudio.

Obligaciones del poseedor:

- Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptada por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
- El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.
- La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Ley 7/2022, de 8 de abril y Decisión de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

- Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.
- En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido la Ley 7/2022, de 8 de abril.
- El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
- La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra en que se produzcan. Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.
- El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma en que se ubique la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.
- El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

Obligaciones del gestor:

- En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Ley 7/2022, de 8 de abril y Decisión de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, o norma que la sustituya, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.
- Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.

10.2 Disposiciones Particulares

- El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m³, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

- El depósito temporal para RCD valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra…) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
- El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.
- En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.
- Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras…), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.
- En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCD adecuados.
- La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.
- Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCD que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora…) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente.
- Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos.
- La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales.

- Asimismo, los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases…) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.
- Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros.
- Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

Proyecto de Ejecución.

Planta Fotovoltaica La Plata (25,41 MW) y Sistema de Almacenamiento por Baterías (24,23 MW/48,46 MWh).

Término municipal de Carmona (Sevilla).

Anexo 6

Plan de Desmantelamiento

ideaEnergía
soluciones integradas

JVS/MDM/RSJ_octubre2023_ Rev.2

1 INTRODUCCIÓN 3
2 OBJETO 4
3 PETICIONARIO Y PROMOTOR 5
4 LOCALIZACIÓN Y ACCESOS 6
5 NORMATIVA DE APLICACIÓN 10
6 DESCRIPCIÓN TÉCNICA 11
6.1 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA 11
6.1.1 Configuración de la planta Fotovoltaica 11
6.1.2 Módulo fotovoltaico 12
6.1.3 Seguidor Solar 12
6.1.4 Inversor Fotovoltaico 12
6.1.5 Integración 13
6.1.6 Instalación de Baja Tensión en CC 13
6.1.7 Instalaciones de Baja Tensión en CA 14
6.1.8 Instalaciones de Media Tensión 14
6.2 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA CIVIL DE LA PLANTA 14
6.2.1 Movimiento de Tierras 14
6.2.2 Caminos y Accesos 15
6.2.3 Drenajes 16
6.2.4 Zanjas 16
6.2.5 Arquetas 18
6.2.6 Vallado perimetral 18
6.2.7 Cimentación Estructura seguidor 18
6.3 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA CON BATERÍAS 19
6.3.1 Descripción General 19
6.3.2 Baterías 20
6.3.3 Convertidores de Potencia 21
6.3.4 Transformadores 21
6.3.5 Celdas de Media Tensión 21
6.3.6 Obra Civil 22
7 ESTADO PREVIO DE LOS TERRENOS 23
7.1 SUPERFICIES 23
7.2 DESCRIPCIÓN URBANÍSTICA SEGÚN ADAPTACIÓN PARCIAL DE LAS NORMAS SUBSIDIARIAS A LA L.O.U.A. 23

7.3 USO 24
7.4 TOPOGRAFÍA 24
8 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE DESMANTELAMIENTO 25
8.1 PLANTA FOTOVOLTAICA Y SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA CON BATERÍAS 25
9 PLAN DE DESMANTELAMIENTO 26
9.1 DESMONTAJE DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS 26
9.2 DESMONTAJE DE LOS SEGUIDORES 26
9.3 DESMONTAJE DE BATERÍAS 27
9.4 DESMONTAJE DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y DE INTERCONEXIÓN 27
9.5 DESMONTAJE DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN 28
9.6 DESMONTAJE DE LOS SISTEMAS DE VIGILANCIA, CONTROL, MEDIDA Y ALUMBRADO 28
9.7 ELIMINACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS Y CIMENTACIONES 29
9.8 DESMONTAJE DE CERRAMIENTO PERIMETRAL 29
9.9 ELIMINACIÓN DE VIALES 29
10 RECICLADO Y RESIDUOS NO RECICLABLES O TÓXICOS 31
11 RESTAURACIÓN FINAL 33
11.1 RESTAURACIÓN DE PERFILES, CIMENTACIONES Y SUELOS 33
11.2 CIMENTACIONES 33
11.3 ARQUETAS DE LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN SUBTERRÁNEAS 34
11.4 VIALES DE ACCESO 34
11.5 REVEGETACIÓN 35
11.5.1 Hidrosiembra 35
12 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 37
13 PLAZO DE EJECUCIÓN 38
14 MEDICIONES Y PRESUPUESTO 39
15 PLANOS 42

1 Introducción

La última fase del proyecto, una vez finalizada la vida útil de la instalación, es la de abandono. En esta etapa se realizan los trabajos de desmantelamiento, tratamiento de residuos y adaptación del terreno al medio.

El presente estudio de desmantelamiento y restitución se redacta según lo especificado en el artículo 12.1 apartado a) de la Ley 2/2007, del 27 de marzo, de Fomento de Energías Renovables en Andalucía.

Este artículo establece que, la promotora de las actuaciones queda obligada a devolver los terrenos a su estado original, debiendo prestar una garantía para cubrir los gastos derivados de esta obligación.

2 Objeto

Se redacta el presente estudio de desmantelamiento y restitución en cumplimiento del artículo 12.1 apartado a) de la Ley 2/2007, del 27 de marzo, de Fomento de Energías Renovables en Andalucía, donde se indica textualmente que:

"Las actuaciones tendrán una duración limitada, aunque renovable, no inferior al plazo de amortización de las inversiones previstas para su materialización.

Una vez finalizada la misma, las personas físicas o jurídicas, así como las entidades sin personalidad jurídica que promuevan las actuaciones, quedarán obligadas a devolver los terrenos al estado en que se encontrasen en el momento en que hubiesen comenzado las actuaciones, debiendo prestar una garantía para cubrir los gastos derivados de esta obligación en caso de incumplimiento. La cuantía de la garantía vendrá determinada por el importe del proyecto de desmantelamiento que las personas promotoras deberán presentar en el momento de la solicitud de la licencia urbanística municipal"

Así pues, en este anexo se describirán los trabajos necesarios para el desmantelamiento de la central solar fotovoltaica La Plata y su sistema de almacenamiento de energía con baterías, conexionada a la red eléctrica de alta tensión, y la restauración de las condiciones ambientales y paisajísticas oportunas para que los terrenos utilizados vuelvan a la situación anterior al establecimiento de la actividad. Por otra parte, se valorarán dichos trabajos para fijar la cuantía que sirva de aval para asegurar los gastos de restitución de los terrenos a su estado original.

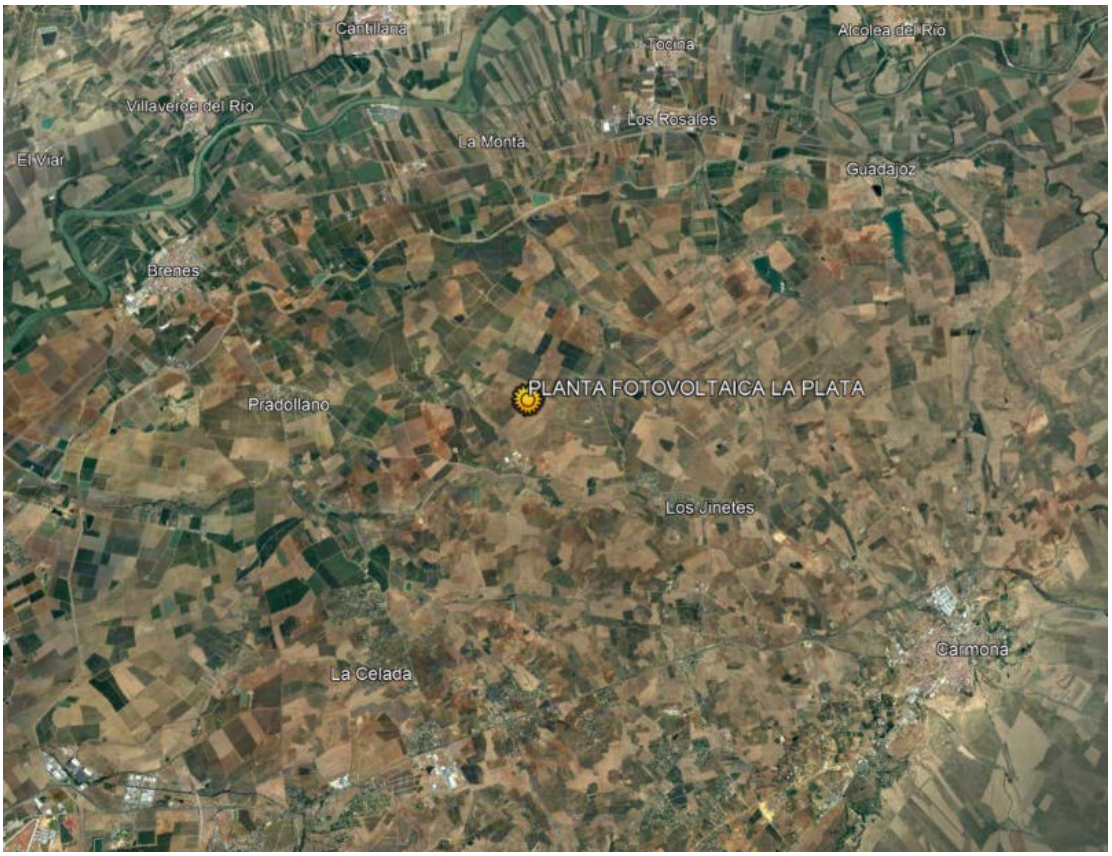
3 Peticionario y promotor

Se redacta el presente proyecto por encargo de la empresa ENEL GREEN POWER ESPAÑA S.L. como promotora de las instalaciones:

- DENOMINACIÓN SOCIAL: ENEL GREEN POWER ESPAÑA S.L.
- CIF: B-61234613

4 Localización y accesos

La planta fotovoltaica se encuentra ubicada en el término municipal de Carmona, provincia de Sevilla; aproximadamente a 6 km al este de la localidad de Pradollano y a 4,5 km al noroeste de Los Jinetes.



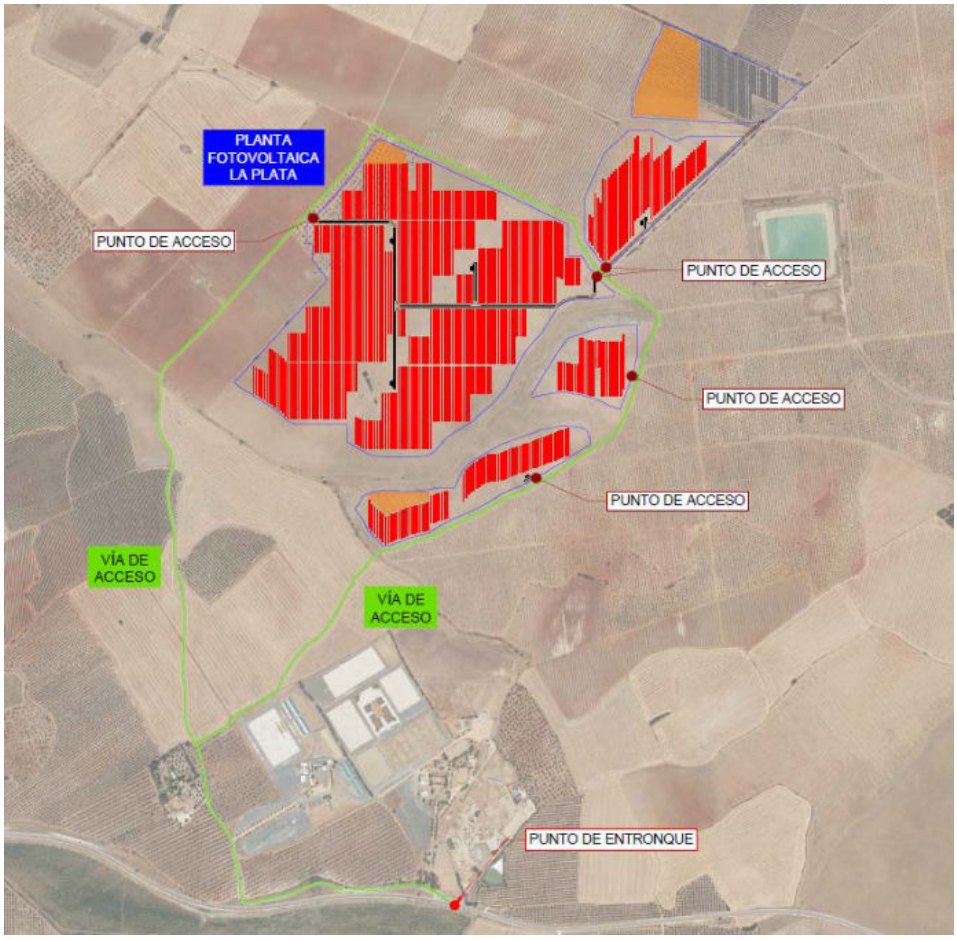
Localización Planta Fotovoltaica La Plata

Las coordenadas UTM ETRS89 Huso 30 del centro de los terrenos donde se ejecutará la planta son:

- X= 255.550,34 m
- Y= 4.155.893,83 m

A la planta se accederá desde la carretera autonómica denominada A-462 "De Villaverde del Río a Carmona" cuya titularidad corresponde a la Junta de Andalucía,

aprovechando una vía existente que conecta con la citada carretera aproximadamente en el P.K. 17+370 en su margen izquierda.



Accesos Planta Fotovoltaica

El sistema de Almacenamiento de Energía mediante Baterías (BESS) La Plata se sitúa a unos 2,45 km al este del PFV La Plata.



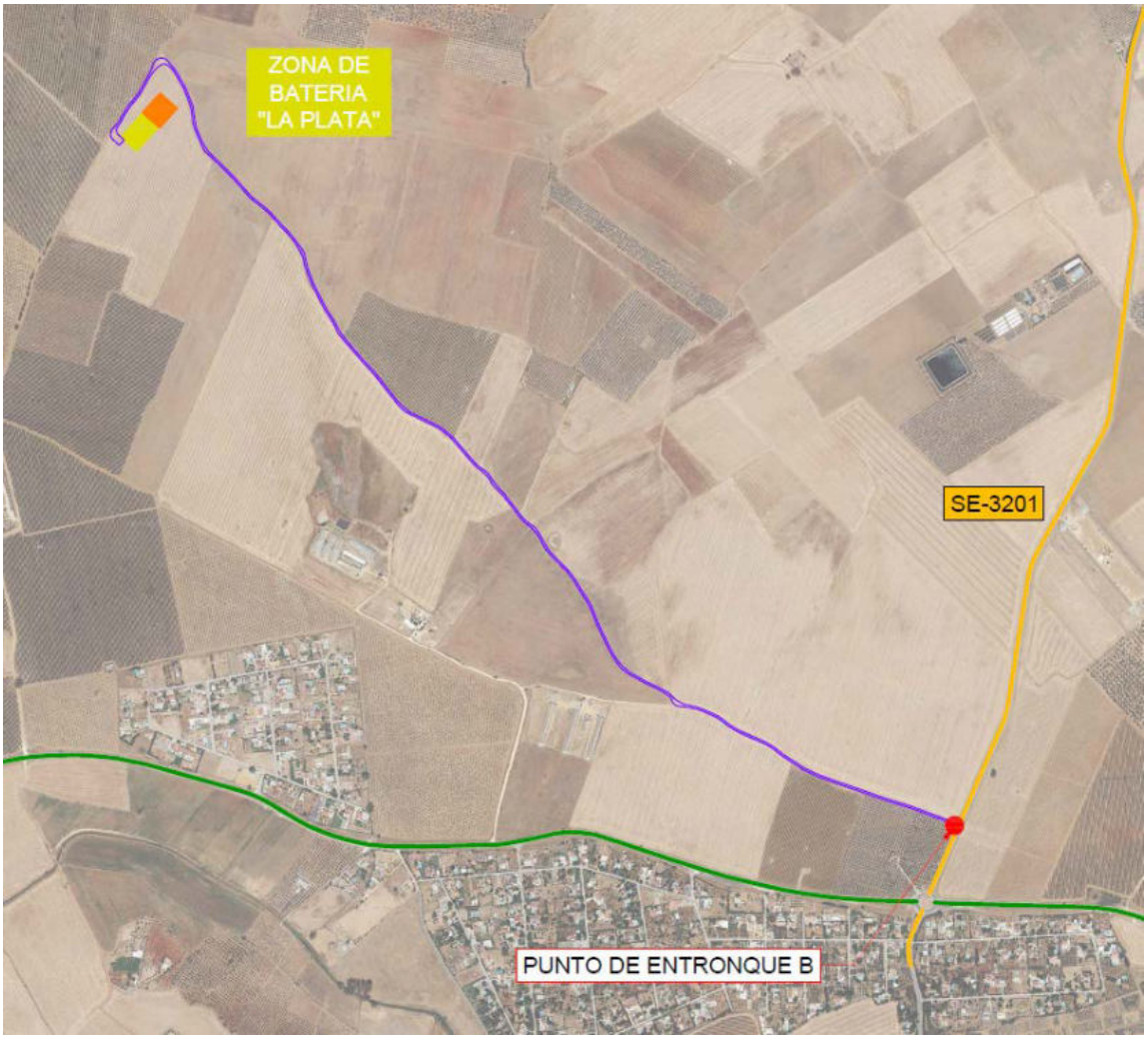
Localización BESS La Plata

Las coordenadas UTM ETRS89 Huso 30 del centro de los terrenos donde se ejecutará BESS La Plata:

X= 258.278 m;

Y= 4.155.858 m.

A la zona de almacenamiento de baterías se llegará desde los viales de accesos de la subestación Dulcero adyacente, desde la carretera SE-3201 en el P.K. 14+150 margen izquierda a través de un camino existente cuya longitud asciende hacia el noroeste 3,05 km aproximadamente.



Accesos BESS La Plata

En el interior de la red de caminos existentes se ubican varios puntos de acceso para conectar las distintas áreas de la planta fotovoltaica. Esta red de caminos se acondicionará parcialmente para permitir un paso seguro hasta los citados puntos de entrada.

5 Normativa de aplicación

La normativa de aplicación a tener en cuenta en este documento de desmantelamiento en orden cronológico es la siguiente:

- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento que desarrolla la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.
- Orden de 12 de julio de 2002, por la que se regulan los documentos de control y seguimiento a emplear en la recogida de residuos peligrosos en pequeñas cantidades.
- Ley 62/2003, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y del orden social.
- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Ley 2/2007, del 27 de marzo, de fomento de las energías renovables, el ahorro y la eficiencia energética de Andalucía.
- Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Decreto 73/2012, de 20 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Residuos de Andalucía.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

6 Descripción Técnica

El proyecto híbrido de la planta fotovoltaica La Plata consistirá en la construcción e instalación de una Planta Solar Fotovoltaica con módulos fotovoltaicos de tecnología bifacial monocristalina y seguimiento solar a un eje horizontal que se construirá en el término municipal de Carmona, provincia de Sevilla.

La planta fotovoltaica contará con una potencia instalada en módulos de 26,73 MWp, una potencia instalada en AC de 25,41 MW y una capacidad de acceso de 22 MW. Los circuitos subterráneos en 30 kV de la planta acometerán en la Ampliación de la futura Subestación "Dulcero" 220/30 kV, situada a unos 2,2 km, donde se elevará el nivel de tensión hasta 220 kV en un transformador 30 MVA 30/220 kV. De dicha subestación saldrá una línea en 220 kV hasta la SE Colectora Promotores 220/400 kV, donde se eleva la tensión a 400 kV y se enlaza con la SE Carmona 400 (REE) mediante una línea aérea.

6.1 Descripción de la Instalación Fotovoltaica

6.1.1 Configuración de la planta Fotovoltaica

- 46.088 Módulos fotovoltaicos bifaciales del fabricante Jinko modelo JKM580N-72HL4-BDV de 580 Wp, o similar.
- 822 seguidores fotovoltaicos tipo 1x56V y 2 seguidores fotovoltaicos tipo 1x28V.
- 77 Inversores fotovoltaicos SUN2000-330KTL-H1 del fabricante HUAWEI, de 330 kVA de potencia máxima. Sumados harían los 25,41 MVA de potencia instalada de la planta fotovoltaica. Existirán dos tipos de inversor:
    - Inversor Tipo 1: al que acometen 22 strings
    - Inversor Tipo 2: al que acometen 20 strings

- Los inversores se agruparán en el campo fotovoltaico en los llamados Centros de Transformación. Existirán 5 Centros de Transformación:
    - 1 Centro de Transformación de 22 Inversores Tipo 1 [7.260 kVA].
    - 1 Centro de Transformación de 9 Inversores Tipo 1 y 13 Inversores Tipo 2 [7.260 kVA].
    - 1 Centro de Transformación de 11 inversores Tipo 2 [3.630 kVA].
    - 2 Centro de Transformación de 11 Inversores Tipo 1 [3.630 kVA].

6.1.2 Módulo fotovoltaico

Las características principales de los módulos son las siguientes:

- Potencia, Pmax: 580 Wp
- Intensidad a potencia máxima, Imp: 13,62 A
- Tensión a potencia máxima, Vmp: 42,59 V
- Intensidad de cortocircuito, Icc: 14,37 A
- Tensión a circuito abierto, Voc: 51,47 V
- Eficiencia del módulo (η): 22,45 %

Constructivamente, los módulos fotovoltaicos son de idénticas dimensiones y características.

6.1.3 Seguidor Solar

Los paneles fotovoltaicos se instalarán sobre una estructura de seguimiento solar a un eje Horizontal.

El seguidor utilizado será un seguidor 1Vx56 y 1Vx28, y la separación entre filas o pitch en la dirección Este-Oeste de la Planta Fotovoltaica La Plata será de 6,5 metros.

6.1.4 Inversor Fotovoltaico

El inversor utilizado en la planta fotovoltaica será un inversor de string, SUN2000-330KTL-H1 de Huawei, o similar, y habrá un total de 77 inversores instalados. Estos

inversores tienen una potencia y tamaño reducidas y se instalan sobre los propios seguidores. Esto hace posible que los string se conecten directamente con el inversor, eliminando las Cajas de Nivel 1 de la instalación. En la planta fotovoltaica existirán 2 configuraciones de inversor: **inversores de 22 strings e inversores de 20 strings.**

6.1.5 Integración

El Centro de Transformación considerado para el proyecto fotovoltaico será modelo Huawei, o similar, que cumpla con toda la reglamentación española e internacional.

Los Centros de transformación agruparán los siguientes equipos principales:

- 2 Transformadores de Potencia de:
  - 6.600 kVA de 0,8/30 kV para los CTs de 22 inversores.
  - 3.300 kVA de 0,8/30 kV para los CTs de 11 inversores.
- Celdas de Media Tensión
- Cuadros de agrupación de baja tensión
- Cuadro Auxiliar de BT
- UPS Local
- Cuadro de Monitorización
- Transformador de servicios auxiliares

6.1.6 Instalación de Baja Tensión en CC

La instalación de Baja Tensión en Corriente Continua comprende desde la interconexión de módulos formando “strings” hasta la entrada del inversor.

Estas instalaciones estarán compuestas por:

- Circuito formación de “strings”.
- Circuito desde “strings” a Inversores.

6.1.7 Instalaciones de Baja Tensión en CA

Se define como instalación de Corriente Alterna para planta generadora de Baja Tensión a todo el sistema que conecta desde el inversor hasta las bornas en Baja Tensión de entrada del transformador de potencia.

Las características generales del sistema son:

- Tensiones 800 V
- Trifásico equilibrado
- Frecuencia 50Hz

6.1.8 Instalaciones de Media Tensión

La instalación de MT es la encargada de la interconexión de los diferentes centros de Transformación hasta su conexión final en las celdas de MT en la barra de 30 kV de la futura ampliación de la Subestación elevadora “Dulcero”.

Se emplearán Centros de Transformación para adecuar el nivel de tensión de evacuación de la planta fotovoltaica a 30 kV. Los Centros de transformación se agruparán formando 2 subplantas o circuitos diferenciados que acometerán a la ampliación de la subestación “Dulcero”.

6.2 Descripción de la Obra Civil de la planta

6.2.1 Movimiento de Tierras

El movimiento de tierras a realizar será el necesario para la adecuación mediante excavación y relleno de las zonas de instalación de módulos, así como para la construcción de los caminos interiores que vertebran la planta.

El movimiento de tierras previsto se subdivide en dos grandes grupos: adecuación del terreno y construcción de caminos interiores. El desglose y cubicación de cada subgrupo puede consultarse con detalle en el anexo correspondiente del presente

proyecto, no obstante se enlista a continuación el resumen de lo generado en cada uno de los análisis:

- Adecuación del Terreno: 1.742 m^3 de terraplén y 2.849 m^3 de desmonte
- Construcción de caminos: 802 m^3 de desmonte

El volumen total de terraplén asciende a 1.742 m^3 y el de desmonte a 3.291 m^3

También se realizará un desbroce únicamente en las zonas que sean necesarias, realizando las operaciones de tala de árboles o arbustos.

6.2.2 Caminos y Accesos

La planta fotovoltaica dispondrá de una red de caminos internos para la circulación en el interior, y aprovechará parte del trazado de caminos existentes en la zona de implantación para los accesos exteriores. Los caminos tienen como misión el conformar una red viaria que sirva para acceder a los distintos elementos que conforman la planta.

A través de los caminos se dotará a la planta de distintos puntos de acceso para optimizar la explotación de la misma y facilitar las labores de mantenimiento.

En total se disponen 1.834 m de caminos internos con una anchura de 4 m acabado de 20 cm de zahorra artificial sobre 20 cm de subbsase apoyados en el terreno natural subyacente.

A la planta se accederá desde la carretera autonómica denominada A-462 “De Villaverde del Río a Carmona” cuya titularidad corresponde a la Junta de Andalucía, aprovechando una vía existente que conecta con la citada carretera aproximadamente en el P.K. 17+370 en su margen izquierda.

El trazado de los caminos internos comunica con la red de caminos exteriores en varios puntos de entrada para facilitar el acceso a las distintas áreas de la planta fotovoltaica. Estas entradas tendrán una anchura total de 5 m y se unirán con la red de caminos

internos de la planta, lugar en el que se dispondrá una puerta de acceso metálica abatible de doble hoja con cerradura según tipología del vallado perimetral.

6.2.3 Drenajes

Se dotará de una red de drenaje al conjunto de la planta fotovoltaica para canalizar la escorrentía de la zona hacia puntos de desagüe natural y dar continuidad a los cursos de agua permanentes en la zona.

También tiene una misión protectora frente a posibles cursos de agua no previstos o zonas de acumulación de aguas detectadas en distintas visitas a campo y que no aparezcan en la documentación oficial disponible.

Se dispondrá una cuneta trapezoidal revestida de 10 cm de espesor, 50 cm de calado, 40 cm de base y talud 1H:2V en toda la cara aguas arriba de los caminos internos de la planta fotovoltaica y que conducirá el agua hacia puntos bajos de desagüe natural. En total se ejecutarán 4.195 m de cuneta revestida.

En los puntos donde los caminos internos intercepten a cursos naturales de agua o donde sea necesario dar salida a las aguas conducidas por las cunetas, se dispondrán vados inundables de hormigón armado HA-25, de longitud variable, espesor de losa de 20 cm y anchura 4 m. Tanto aguas arriba como aguas abajo, el vado inundable irá protegido por un relleno de escollera de anchura 2 m, espesor de 50 cm y longitud igual a la del vado inundable.

6.2.4 Zanjas

Baja Tensión

Las dimensiones de las zanjas de Baja Tensión dependen del número de circuitos que alojen y tienen 1,10 m de profundidad y oscilan entre los 0,40 m – 2,05 m de anchura.

Además de los circuitos, en dichas zanjas se instalará los cables de datos, alimentación y la red de puesta a tierra.

Disponen de cama de arena de 10 cm de espesor y relleno con la misma arena hasta superar la generatriz superior del cable de comunicaciones y desde este punto hasta el terreno natural, relleno con el material procedente de la propia excavación.

Para el paso de las zanjas bajo caminos o arroyos los cables de los distintos circuitos y servicios se alojarán dentro de tubos de polietileno de alta densidad (PEAD) embebidos en un prisma de hormigón. Sobre este prisma se colocarán las cintas de señalización y las capas de terraplén, subbase o base correspondiente de la sección tipo del camino.

En el caso de cruce con arroyos, se incluirán dos arquetas para cables de Baja Tensión, una a cada extremo del cruzamiento y además se profundizará la zanja para poder ejecutar una capa de escollera bajo el lecho del cauce.

Media Tensión

Las zanjas de Media Tensión tienen diferentes anchuras de 0,40 m hasta los 1,60 m dependiendo del número de circuitos que alojen, con un máximo de 5 circuitos. La profundidad de la zanja es la misma en todos los casos y es 1,10 m, profundidad que puede verse modificada en los cruzamientos de los diferentes organismos.

Además de los circuitos, en todas las zanjas se instalará la red de comunicaciones por fibra óptica y el conductor de puesta a tierra.

Los circuitos irán tendidos sobre una cama de arena de 10 cm de espesor y relleno con la misma arena hasta superar con holgura la generatriz superior del cable de comunicaciones, punto en el que se coloca una protección de PVC para los circuitos. El resto de la zanja se rellenará con material procedente de la propia excavación.

En los cruzamientos bajo caminos o arroyos los cables se alojarán dentro de tubos corrugados de doble pared de polietileno de alta densidad (PEAD) embebidos en un prisma de hormigón. Sobre este prisma se colocarán las placas plásticas de protección y señalización y las capas de terraplén, subbase o base correspondiente de la sección tipo del camino.

En el caso de cruce con arroyos, se incluirán dos arquetas para cables de Media Tensión, una a cada extremo del cruzamiento y además se profundizará la zanja para poder ejecutar una capa de escollera bajo el lecho del cauce.

6.2.5 Arquetas

Las arquetas serán del tipo hormigón prefabricado o modular de polipropileno con marco y tapa metálicas de 400kg/cm2 según UNE-EN-124.

Las arquetas serán independientes para cada instalación, por lo tanto, se utilizarán tres tipos diferentes de arquetas: para circuitos de Baja Tensión, Para circuitos de Media Tensión y para Comunicación.

6.2.6 Vallado perimetral

Se ejecutará un vallado metálico perimetral cuyo trazado seguirá la implantación de las distintas áreas ocupadas por los módulos fotovoltaicos y los caminos internos.

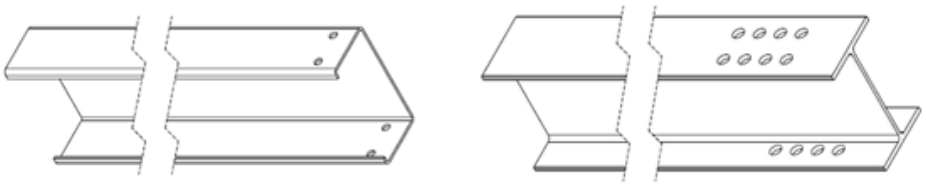
Ocasionalmente el vallado recorrerá la totalidad de la parcela contratada, aunque no esté ocupada en su totalidad por módulos o caminos.

El vallado que se ejecutará con malla de simple torsión y tendrá las siguientes características principales:

- Malla metálica de cuadricula 50x50 mm
- Diámetro de alambre: 2,6 mm
- Altura desde el suelo: 2,5 m
- Poste conformado acero galvanizado

6.2.7 Cimentación Estructura seguidor

Se optará por una cimentación mediante hinca directa de perfil de acero galvanizado de perfiles CF200 y W8 según los requerimientos de carga de viento y de un espesor mínimo de 2,5 mm.



Perfiles tipo.

Se realizarán previamente ensayos in-situ bajos las condiciones establecidas en CTE y UNE correspondiente, así como cumplir los requerimientos específicos de los esfuerzos a los que estará sometido el pilar durante la vida útil de la estructura.

6.3 Descripción de la Instalación del sistema de Almacenamiento de Energía con Baterías

6.3.1 Descripción General

El sistema de Almacenamiento de Energía por Baterías tendrá una capacidad de almacenamiento instalada de 24,23 MW/48,46 MWh y una capacidad en el punto de conexión de 21,2 MW/42,4 MWh. La planta estará formada por contenedores industriales donde estarán instaladas baterías de 3,727 MWh, por Centros de Transformación de 5,61 MVA (dos inversores de 2,805 MVA) y por contenedores de control. En concreto la planta estará formada por 6 bloques de 3,727 MW/7,455 MWh y 1 bloque de 1,864 MW/3,727 MWh.

Las características generales del sistema de Almacenamiento de Energía mediante Baterías (BESS) son las siguientes:

CARACTERISTICAS DE LA PLANTA DE BATERÍAS	
Nombre de la Instalación	Baterías la Plata
Titular	ENEL GREEN POWER ESPAÑA, S.L.
Cif	B61234613
Tecnología	Almacenamiento por Baterías de Litio
Hibridación	Con FV La Plata
Tipo de Red a la que se conectará	Transporte
Nudo	SE Carmona (400kV) (REE)
Potencia Instalada en Baterías	24,23 MW
Energía Total	48,46 MWh
Tensión Sistema MT	30 kV
Provincia	Sevilla
Términos Municipales	Carmona

6.3.2 Baterías

Las características preliminares de las baterías del presente proyecto se incluyen a continuación. Estas características podrán verse modificadas según el fabricante finalmente elegido:

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LAS BATERIAS	
Tipo de Celda	Ion de Litio
Rango de Voltaje CC (V)	1164,8 – 1497,6
Tensión nominal CC (V)	1331,2
Capacidad máxima (MWh)	3,727
Corriente de carga máxima (A)	1400
Corriente de descarga máxima (A)	1600
Máxima potencia de carga y descarga	1,864 MW (0.5 C)
Temperatura de operación	-25ºC – 55ºC
Temperatura de almacenamiento	-25ºC – 55ºC
Grado de Protección	IP55

*Valores preliminares, que deberán ser confirmados según fabricante elegido.

6.3.3 Convertidores de Potencia

Las características preliminares del inversor bidireccional se incluyen a continuación. Estas características podrán verse modificadas según el fabricante finalmente elegido:

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS INVERSORES	
Valores de Entrada (DC)	
Rango de tensiones de operación (V)	938 – 1500 V
Tensión máxima (V)	1500 V
Corriente máxima (A)	3357 A
Valores de Salida (AC)	
Potencia máxima descarga @ 30ºC (kVA)	2.805 kVA
Corriente máxima descarga @ 30ºC (A)	2454 A
Potencia máxima carga @ 30ºC (kVA)	2.931 kVA
Corriente máxima carga @ 30ºC (A)	2564 A
Tensión nominal (V)	660 V

6.3.4 Transformadores

Sus características preliminares son las siguientes. Estas características podrán verse modificadas según el fabricante finalmente elegido:

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LOS TRANSFORMADORES BT/MT	
Potencia Nominal	4,35 MVA
Aislamiento	Encapsulado en aceite
Grupo de conexión	Dy11/Dy11y11
Tensión de arrollamiento primario	30.000 V
Tensión de arrollamientos secundarios	660 V
Refrigeración	ONAN
Tensión de Cortocircuito	6%

6.3.5 Celdas de Media Tensión

Las celdas de Media Tensión empleadas en el proyecto serán del tipo compacta con aislamiento en SF6 de 36 kV.

Sus características principales son las siguientes:

- Tensión asignada: 36 kV
- Frecuencia asignada: 50 Hz
- Corriente nominal barras: 630 A
- Tensión de impulso tipo rayo: 170 kV
- Tensión ensayo a frecuencia industrial: 60 kV
- Corriente admisible corta duración 1seg: 20 kA
- Corriente admisible valor de cresta: 40 kA

6.3.6 Obra Civil

La obra Civil necesaria para dar servicio al sistema de almacenamiento de energía por baterías consistirá principalmente en:

- Acceso a través de camino existente, acondicionándolo en aquellos puntos donde sea necesario para dotarlo de la anchura necesaria.
- Caminos internos para el acceso a los contenedores BESS. La anchura será de 5 metros y la sección del camino consistirá en la ejecución de una capa de 20 cm de zahorra artificial sobre la coronación de relleno.
- Drenaje mediante cuneta revestida de sección trapezoidal y recogida con pozo y tubo de desagüe.
- Zanjas para los circuitos de Media Tensión y Baja Tensión, de profundidad y anchura variables en función del número de circuitos que alojan.
- Cimentaciones de hormigón armado para apoyo de los contendedores, centros de transformación y edificio de control.
- Montaje de edificio de control prefabricado.
- Cerramiento perimetral compuesto por malla metálica de simple torsión y postes galvanizados.

7 Estado Previo de los terrenos

7.1 Superficies

Las instalaciones correspondientes a la planta fotovoltaica La Plata ocupan las siguientes parcelas catastrales:

ITEM	TERMINO MUNICIPAL	POLIGONO	PARCELA	USO PRINCIPAL
1	Carmona	6	90	Agrario
2	Carmona	6	93	Agrario
3	Carmona	6	94	Agrario
4	Carmona	7	25	Agrario
5	Carmona	7	27	Agrario
6	Carmona	7	29	Agrario
7	Carmona	9	2	Agrario

Las instalaciones correspondientes al sistema de almacenamiento de energía con baterías, ocupa las siguientes parcelas catastrales:

ITEM	TERMINO MUNICIPAL	POLIGONO	PARCELA	USO PRINCIPAL
1	Carmona	6	90	Agrario/Subestación

7.2 Descripción urbanística según Adaptación Parcial de las Normas Subsidiarias a la L.O.U.A.

Según el planeamiento vigente del término municipal de Carmona, las parcelas escogidas para la instalación de la planta fotovoltaica La Plata y el sistema de almacenamiento de energía con baterías se encuentran en Suelo No Urbanizable de categoría Natural o Rural.

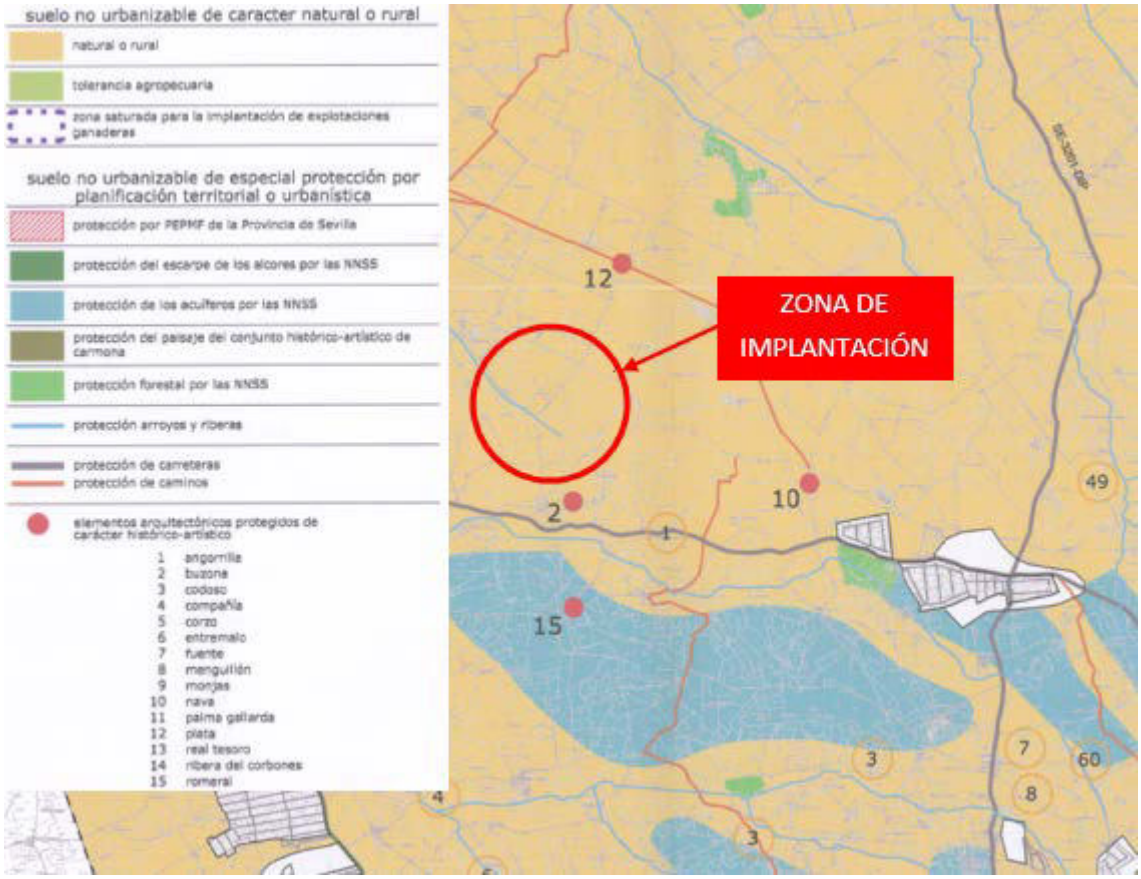


Imagen extraída de plano de ordenación del planeamiento vigente ubicando el área donde se ubica PFV La Plata

7.3 Uso

Según datos catastrales recabados en la Sede Electrónica del Catastro, el principal uso de las parcelas afectadas es el agrario destinado a tierras de labor mayormente.

7.4 Topografía

El relieve en la zona de implantación se presenta con caída continua en dirección Sureste- Noroeste, generando una pendiente media del 1,3%, aunque la zona central se encuentra algo más abrupta generando lomas que llegan al 5% de pendiente en la citada dirección.

La cota más alta en la parte Norte llega a los 77 m.s.n.m. y la más baja en las inmediaciones de los arroyos localizados al Sur, es de 61 m.s.n.m.

8 Descripción de las obras de desmantelamiento

8.1 Planta Fotovoltaica y Sistema de Almacenamiento de Energía con Baterías

Desde el punto de vista del estudio de desmantelamiento, la planta fotovoltaica y el sistema BESS se componen de los siguientes elementos:

- Estructuras metálicas fijadas mediante hincado para la colocación de los paneles.
- Módulos fotovoltaicos.
- Instalación eléctrica subterránea en canalización mediante tubos.
- Equipos electrónicos para la conversión de corriente continua a alterna.
- Equipos eléctricos de medida y protección.
- Casetas prefabricadas para albergar los equipos de conversión, transformación y almacenamiento de energía.
- Vallado perimetral.
- Sistema de seguridad.
- Otros elementos

Para ejecutar el desmantelamiento de la instalación conectada a red, se debe proceder a ejecutar las siguientes obras:

- Desmontaje y retirada de los módulos fotovoltaicos.
- Desmontaje y retirada de las estructuras metálicas de apoyo de módulos.
- Retirada de los circuitos eléctricos e interconexión.
- Desmontaje del sistema de inversión.
- Desinstalación de los sistemas de seguridad, vigilancia, control, medida y alumbrado.
- Demolición de las cimentaciones.
- Retirada del cerramiento perimetral.
- Eliminación de viales de acceso, interiores y perimetrales.
- Restauración final.

9 Plan de Desmantelamiento

9.1 Desmontaje de módulos fotovoltaicos

En primer lugar, se procederá a desmontar los módulos fotovoltaicos de las estructuras soporte a las que están sujetos. Hay que tener en cuenta que están unidos por tornillería de seguridad en las cuatro esquinas de su marco y por pinzas de sujeción por lo que, una vez cortados lo tornillos con un disco radial, por ejemplo, se abrirán las sujeciones y se extraerá el panel.

Una vez desmontados, para determinar su destino final, se tendrá en cuenta su estado de funcionamiento ya que normalmente nos encontraremos con módulos fotovoltaicos con una degradación del 20%, pero que producirán energía, en cualquier caso. En placas bajo estas condiciones, se procederá a almacenarlos para su reventa en instalaciones rurales donde los requerimientos de potencia y pérdidas son menores que en plantas de potencia de generación centralizada.

En caso de no ser posible su reutilización, serán transportados a la planta de reciclaje autorizada más próxima para la elaboración de nuevos módulos.

9.2 Desmontaje de los seguidores

Debido a que las estructuras están montadas a base de tornillería y cordones de soldadura el proceso de retirada es muy simple.

Para el desmantelamiento de las estructuras metálicas, en primer lugar se desmontará la estructura metálica con los paneles fotovoltaicos y una vez en el suelo se procederá a desarmarla. Los módulos fotovoltaicos serán desconectados, desarmados y se procederá con ellos según se explica en el inciso anterior.

Los materiales desmontados de las estructuras metálicas serán trasladados a un lugar adecuado para su disposición, reutilización o en su caso reciclados.

Las cimentaciones de los seguidores serán a base de perfiles hincados. Para su desmantelamiento será preciso su extracción con medios mecánicos.

Los perfiles metálicos que se obtienen, se acopiarán y se cargarán en un camión con la ayuda de una carretilla elevadora y/o un camión grúa para que, posteriormente, sean trasladados a la gestora de residuos metálicos más próxima.

9.3 Desmontaje de baterías

Se procederá a la desconexión mediante el corte directo, de los cables de conexión entre las distintas posiciones de batería y de estas con la conexión a cada centro de transformación.

Una vez desconectadas, se procederá al desmontado de cada batería mediante el desatornillado o corte del sistema de ensamblaje o de sujeción, para posteriormente acopiar cada batería en un lugar seguro donde puede ser recogido o trasladado a un gestor autorizado.

9.4 Desmontaje de los circuitos eléctricos y de interconexión

En la instalación eléctrica se puede considerar distintos tramos: un primer tramo de interconexión entre módulos con cables fijos a la estructura o entre baterías de almacenamiento, un segundo tramo, desde las estructuras o baterías hasta la estación de inversión a media tensión, un tercer tramo, desde la estación de inversión hasta la subestación elevadora. Estos dos últimos tramos se encuentran en una red de canalizaciones o zanjas subterráneas con el cable tendido directamente en zanja.

Por lo tanto, primeramente, se procederá a la desconexión por corte del cableado de interconexión de módulos fotovoltaicos o baterías que ya se habrá realizado con el desmantelamiento de los módulos o baterías. Los cables se quitarán de la estructura soporte y se almacenarán en zona segura para su traslado. Paralelamente se desconectarán los inversores de las cajas de conexiones a las que vayan unidos y serán

trasladados para su posterior utilización y, si ésta no es posible, se llevarán a vertedero autorizado.

Una vez realizado, se desmontarán los tramos enterrados mediante la excavación de las zanjas, luego se sacarán los cables del interior de las zanjas o tubos y se almacenarán al igual que los anteriores. Paralelamente, se recuperarán las cajas de conexiones, registros, arquetas y elementos auxiliares de las canalizaciones.

Los conductores se entregarán a un gestor autorizado de residuos eléctricos y electrónicos y el cobre será tratado como corresponde a cada residuo según su clasificación.

Por último, habrá que restituir las zonas afectadas del terreno, huecos de arquetas y zanjas de canalizaciones, mediante relleno con tierra natural.

9.5 Desmontaje de los Centros de Transformación

Para empezar, se desconectarán los transformadores de las cajas de conexiones de Baja Tensión y de Media Tensión a las que vayan unidos. Después se aislarán eléctricamente los transformadores eléctricos y serán trasladados para su posterior utilización y, si ésta no es posible, se llevarán a vertedero autorizado.

Como los equipos son de grandes dimensiones, será necesaria la ayuda de una grúa para acopiarlos en el camión.

9.6 Desmontaje de los sistemas de vigilancia, control, medida y alumbrado

Se procederá al desmantelamiento del interior de las casetas donde se alojan los equipos de vigilancia, seguridad, control, medida y centralización de contadores. Así como también, el circuito de alumbrado exterior, de interior. Estos residuos se entregarán al gestor de residuos eléctricos y electrónicos.

En la caseta donde se encuentra la centralización de contadores también se desmontará la caja precintada con los equipos electrónicos de medición, caja de fusibles, interruptor general manual, etc.

9.7 Eliminación de infraestructuras y cimentaciones

Una vez retirados todos aquellos equipos susceptibles de reutilización y desmontadas las instalaciones, se procederá a la retirada de las casetas y de las losas de cimentación.

Respecto a las casetas, se procederá al desmontaje de la cubierta y los cerramientos, posteriormente se eliminarán los perfiles metálicos mediante corte de los mismos. La losa de hormigón será demolida mediante martillo neumático hasta que quede reducida a escombros.

Los elementos metálicos serán depositados en plantas de reciclaje y los escombros generados serán trasladados a la planta de reciclado de escombros y restos de obra.

Las arquetas también se añadirán a los residuos metálicos férreos.

9.8 Desmontaje de cerramiento perimetral

El desmontaje del vallado perimetral se llevará a cabo por peón ordinario que se encargará de retirar los postes y vallas metálicas. Para los dados de cimentación donde se montan los postes se demolerán con martillo neumático.

Los residuos generados serán solamente férreos y escombros de las cimentaciones que serán tratados de igual forma que los resultantes del resto del desmantelamiento de la instalación.

9.9 Eliminación de viales

Será necesario eliminar aquellos viales no presentes en la zona de actuación en el estado pre-operacional, siempre y cuando los servicios forestales no expresen su deseo de contar con ellos en el futuro.

La eliminación de los viales se realizará según el siguiente proceso:

- Se desbrozará la vegetación presente en los desmontes y terraplenes.
- Se retirarán las capas de zahorra compactada, hasta una cota de 30 cm bajo el terreno.
- Se rellenarán cunetas y desmontes y se suavizará el terreno afectado dejando la orografía lo más suave y parecida al estado pre-operacional posible.

10 Reciclado y residuos no reciclables o tóxicos

Se debe tener en cuenta la posible reutilización de los elementos y materiales resultantes del desmantelamiento de la planta solar fotovoltaica.

En primer lugar, aclarar que durante el desmantelamiento de la instalación no se generarán residuos tóxicos o peligrosos.

Para el caso de los paneles fotovoltaicos, una vez desmontados de las estructuras, se procederán a su traslado a un centro de tratamiento y reciclado que garantice su eliminación sin perjuicios para el medio ambiente. Los módulos que estén en buen estado se pueden contemplar su aprovechamiento en instalaciones rurales que no precisen de tanta potencia.

Los componentes de la instalación eléctrica del parque y del centro, serán trasladados a centros donde se reciclarán sus componentes para su reutilización.

Para el resto de elementos susceptibles a ser reciclados como pueden ser estructuras soporte, sistema de vigilancia, control, medida, alumbrado, vallado, etc. se reciclarán, siendo materias primas para la elaboración de nuevos componente y acero, respectivamente.

Las tierras procedentes de los movimientos de tierras necesarios para la extracción de las canalizaciones subterráneas se acopiarán para su posterior uso en el rellenado de las mismas.

El proceso de reciclaje y su posterior uso, puede cambiar en el futuro, debido a los posibles avances tecnológicos.

En resumen, los residuos que se generarán en el proceso de desmantelamiento y restitución agrupados según la lista incluida en el Reglamento de Residuos de Andalucía son:

- Capítulo 16: Residuos no especificados en otro capítulo de la lista
    - **16 01 17** Metales férreos, como las estructuras soporte de los módulos fotovoltaicos, el vallado perimetral, etc. se transportarán a planta de reciclado de chatarras férreas.
    - **16 01 19** Plásticos. Se entregarán a gestor autorizado de residuos plásticos para su valorización.
    - **16 01 20** Vidrio, como por ejemplo el que llevan los módulos fotovoltaicos en su superficie que se transportaran a planta de reciclado.
    - **16 02** Residuos de equipos eléctricos y electrónicos, como fusibles, cajas de conexión, cables eléctricos, inversor... se entregarán a gestor autorizado para el reciclado o valorización de residuos eléctricos y electrónicos.
- Capítulo 17: Residuos de construcción y demolición
    - **17 01 07** Mezclas, o fracciones separadas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, que no contienen sustancias peligrosas, como por ejemplo los resultantes de la demolición de las casetas y las cimentaciones, se transportarán a planta de reciclado de escombros inertes y restos de obra.
    - **17 04 11** Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10 (Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas), se transportarán a una central de reciclado autorizada donde se reciclarán y recuperarán los metales o de compuestos metálicos.

11 Restauración final

Se seguirán los puntos del presente apartado para llevar a cabo la restauración final de todos los elementos y superficies ocupadas por la planta fotovoltaica.

11.1 Restauración de perfiles, cimentaciones y suelos

Una vez realizadas las demoliciones y desmantelamientos previstos en los apartados anteriores, se tienen unos huecos o afecciones correspondientes a la demolición de cimentaciones, soleras y arquetas y unas zonas explanadas correspondientes a los viales de acceso.

La recuperación de estas superficies pasa por la restauración topográfica, en la medida de lo posible sin aportes externos de materiales, y del suelo, como paso previo a la revegetación y con el objetivo de devolver el suelo a su estado y uso inicial, siendo este eminentemente agrícola.

11.2 Cimentaciones

La demolición y retirada de los escombros de las cimentaciones de los seguidores y distintos elementos deja unos huecos. Estos huecos serán rellenados con tierra de la propia zona que se extenderá de forma manual y/o mecánica.

Al igual que las cimentaciones, la solución prevista en las cunetas y desmontes contempla el relleno y extendido de tierra como material de relleno para alcanzar las cotas originales. El origen de este material de relleno será próximo a la obra.

Posteriormente se actuará sobre todas las zonas afectadas por la compactación debida al trabajo de la maquinaria pesada durante el desmontaje. Toda su superficie se deberá descompactar mediante escarificado con un subsolador en tractor y posteriormente se extenderá el material descompactado con motoniveladora. Coincidiendo con esta acción convendrá despedregar mediante tractor con rastrillo

Posteriormente, se reperfilarán las superficies afectadas por movimientos de tierras (taludes, desmontes y cunetas) de manera que se obtenga una nueva micro-orografía del terreno, suavizando las pendientes y evitando las líneas rectas y los cortes bruscos.

Adicionalmente se extenderá una capa de tierra vegetal de 20 cm de espesor. Deberá buscarse una de características afines a la zona, para intentar minimizar un posible impacto cromático en el entorno de la planta solar.

Posteriormente se realizará una ligera compactación de esta tierra vegetal para evitar el fracaso de la revegetación a causa de la presencia de bolsas de oxígeno en el terreno. Deberá dejarse asentar esta tierra vegetal para una correcta acogida de las semillas.

11.3 Arquetas de líneas de media tensión subterráneas

La demolición de arquetas deja un hueco de profundidad y de superficie dependientes del tamaño de cada arqueta. En este caso la restauración del suelo consiste en rellenar manualmente el hueco con tierra vegetal hasta el nivel del suelo adyacente.

11.4 Viales de acceso

No se prevé la existencia de muros de contención, escolleras o tuberías de drenaje en los viales. En caso de existir algún elemento de este tipo sería necesario un estudio de estabilidad y/o modificación del drenaje previo a cualquier intervención en los mismos.

Se retirará la capa de zahorra artificial de la explanada de vial con excavadora y se transportará a vertedero autorizado. Debido a la retirada del material alóctono aparecerá un cajeado de unos 20 cm de cota bajo el nivel del suelo.

A continuación, se realizará el descompactado y el despedregado de la explanada, de las cunetas y de los taludes más acusados, de manera que se facilite la posterior revegetación. El cajeado se rellenará con material de la zona, procurando conseguir un balance nulo en los movimientos de tierras. Se finalizará la preparación del terreno con la extensión de una capa de tierra vegetal de 20 cm de espesor.

11.5 Revegetación

Con la revegetación se pretende, a corto plazo, evitar la erosión y conseguir la integración paisajística; y, a medio, la restitución de la vegetación autóctona.

11.5.1 Hidrosiembra

Se realizará esta actuación en las superficies afectadas por los viales internos, arquetas y soleras de la planta fotovoltaica. Se ha optado por la hidrosiembra en todo el conjunto ya que es un método sencillo y económico para estabilizar el suelo, favoreciendo la rápida revegetación y previniendo la erosión. Esto se consigue mezclando, en la hidrosembradora, agua con una serie de componentes: semillas, fertilizantes, estabilizantes, correctores del pH, mulches y aditivos especiales.

Será realizada mecánicamente mediante una hidrosembradora sobre camión. El periodo óptimo para realizar la siembra es el otoño (último trimestre del año) o en la primavera (segunda mitad del primer cuatrimestre del año) siempre y cuando se cumplan las condiciones de savia parada o tempero en el suelo.

Las especies a utilizar dependerán deben reunir las condiciones de rusticidad suficientes para garantizar un mínimo de capacidad de supervivencia en unas condiciones muy desfavorables. Por otro lado, interesa conseguir la integración con el paisaje circundante, por lo que en la mezcla de semillas se incluirán especies herbáceas presentes en la zona, sin de semillas de arbustos.

El proceso de hidrosembrado se realiza en dos fases:

1. Siembra con hidrosembradora, con la siguiente composición del puré fértil:

- Mezcla de semillas 25 (g/m2)
- Mulch fibra corta 100 (g/m2)
- Estabilizador de suelos 10 (g/m2)
- Abono químico soluble 30 (g/m2)
- Agua 4 (l/m2)

2. Tapado: también con la misma máquina y el puré fértil con la siguiente composición:

- Mulch fibra corta 100 (g/m2)
- Estabilizador de suelos 10 (g/m2)
- Agua 4 (l/m2)

Tras la realización de la hidrosiembra se cuidará que la humedad del terreno sea la adecuada, sobre todo en las primeras semanas en las que se produzca la germinación de la semilla. Esto será especialmente así si la hidrosiembra se realiza en primavera, cuando existe un mayor riesgo de escasez de lluvia y aumento de la insolación que sequen la siembra. En este caso se vigilará el aporte de agua al terreno y se realizarán riegos de mantenimiento si se considera necesario.

Durante la germinación se controlará el porcentaje de éxito de la germinación, comprobando que éste ha sido el esperado. En caso contrario se determinará si el bajo éxito se debe a falta de calidad de la semilla o a las condiciones de siembra o germinación, adoptando las medidas necesarias para corregirlo en posteriores aplicaciones.

12 Estudio de Seguridad y Salud

Es de aplicación el estudio de seguridad y salud incluido en el proyecto inicial.

Además, dado que la vida útil de la instalación se prevé 30 años tras la puesta en servicio, serán de aplicación las cuantas disposiciones legales en materia de seguridad y salud estén vigentes en el momento de ejecución de los trabajos, teniendo en cuenta en su caso, la revisión de los métodos y procedimientos de trabajo en función del avance de la técnica.

El contratista adjudicatario de los trabajos de desmantelamiento, realizará conforme a la legislación vigente un plan de seguridad y salud, donde recoja, según su sistema de trabajo, las medidas de seguridad a aplicar durante la realización de los mismos. Este plan de seguridad y salud será aprobado por el coordinador de seguridad y salud previo al comienzo de los trabajos.

13 Plazo de Ejecución

El plazo de ejecución de los trabajos de desmantelamiento y restauración final en la planta fotovoltaica La Plata es de 20 semanas, según el siguiente cronograma:

	SEMANAS																			
TAREA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Desmontaje módulos fotovoltaicos																				
Desmontaje de estructuras soporte																				
Desmontaje de las baterías																				
Retirada de los circuitos electricos																				
Desmontaje interior de CTs y retirada																				
Desinstalacion de sistemas de seguridad, vigilancia, control, medida y alumbrado																				
Demolicion de infraestructura y cimentaciones																				
Retirada de cerramiento perimetral																				
Restauración final																				

14 Mediciones y Presupuesto

Se ha elaborado un presupuesto de ejecución de las obras en base a las mediciones obtenidas de las zonas e infraestructuras a desmantelar y restaurar, y en base a los precios del "Base de Costes de la Construcción de Andalucía (BCCA). 19/julio/2017.", último publicado por la consejería de fomento infraestructuras y ordenación del territorio de la Junta de Andalucía. Anexo a este documento se puede consultar la justificación de precios.

El presupuesto de ejecución material total de las obras previstas asciende a la cantidad de TRESCIENTOS VEINTIUN MIL CIENTO SESENTA Y OCHO EUROS CON CINCUENTA Y DOS CENTIMOS (321.168,52 €), con el desglose que se detalla en el documento correspondiente.

Se incluye a continuación los capítulos del presupuesto:

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
1.1 DESPLA11	Ud	Desmontado de paneles fotovoltaicos y elementos de fijaciones, uniones etc. Se incluye la carga y descarga en zona de acopio, con retirada de elementos recuperados y posterior transporte a planta de reciclado autorizado.	46.088,000	0,57	26.270,16
1.2 DESPLA12	Ud	Desmontado de estructura de seguidor solar horizontal monofila E 2Vx42. Compuesto por 84 módulos cada fila. sin aprovechamiento del material y retirada del mismo, incluyendo transporte a planta de reciclado de chatarra férrea.	824,000	86,62	71.374,88
1.3 DESPLA13	Ud	Desmontado de los perfiles hincados de acero galvanizado que sirven de soporte a la parrilla y accesorios, sin aprovechamiento del material. Retirada del mismo, incluyendo transporte a planta de reciclado de chatarras férreas.	7.416,000	4,69	34.781,04
1.4 DESPLA14	PA	Desinstalado de la red de eléctrica no enterrada de los módulos en las estructuras soporte con recuperación de elementos, tubos, cajas, etc. Retirada y almacenamiento para su posterior transporte a planta de tratamiento o valorización de residuos.	1,000	44.177,11	44.177,11

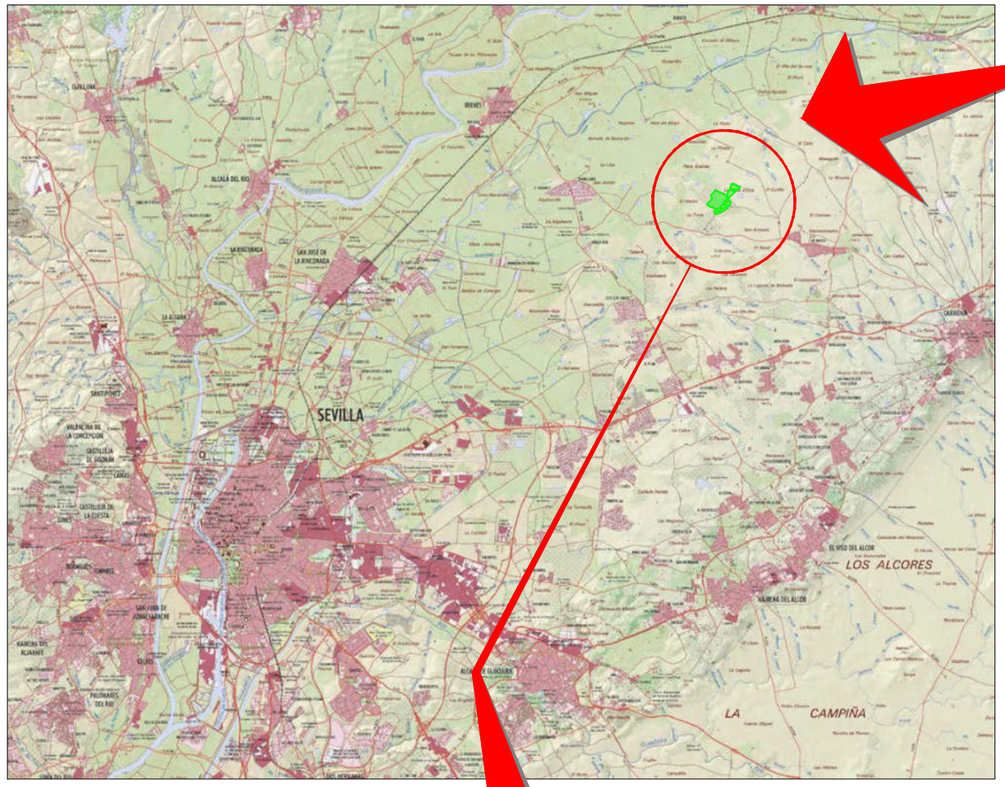
Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
1.5	DESPLA15	PA	Desinstalado de la red de eléctrica enterrada, con recuperación de elementos, tubos, cajas, etc. Retirada de residuos y acopio para posterior transporte a gestor de residuos autorizado según su naturaleza. Retirada del terreno natural para su posterior uso en el relleno de la zanja.	1,000	39.548,29	39.548,29
1.6	DESPLA16	PA	Desmontado del sistema de seguridad, vigilancia, medida y control de la planta solar. Retirada, carga y traslado a un gestor autorizado de residuos eléctricos y electrónicos para su reciclado.	1,000	25.806,44	25.806,44
1.7	DESPLA17	Ud	Desmontado de Baterías de Almacenamiento. Incluyendo la desconexion de los servicios, desmontaje y desmolición selectiva. Retirada de residuos y acopio para posterior transporte a gestor de residuos autorizado según su naturaleza.	13,000	1.755,00	22.815,00
1.8	DESPLA18	Ud	Desmontado de Centros de Transformación. Incluyendo la desconexion de los servicios, desmontaje y desmolición selectiva. Retirada de residuos y acopio para posterior transporte a gestor de residuos autorizado según su naturaleza.	5,000	1.169,79	5.848,95
1.9	DESPLA19	m2	Eliminacion de Viales. Retirada de capas de firme, relleno de cunetas. Retirada de materiales sobrantes a vertedero autorizado, incluso carga y transporte.	8.018,000	2,78	22.290,04
1.10	DESPLA20	m	Desmontaje y demolición de Cerramiento perimetral. Retirada de materiales sobrantes a vertedero autorizado, incluso carga y transporte.	7.027,000	1,94	13.632,38
1.11	DESPLA21	m3	Aportación y extendido de tierra vegetal en una capa de 20 cm de espesor mínimo, incluso p/p de maquinaria y equipos auxiliares necesarios.	3.207,000	3,01	9.653,07
1.12	DESPLA22	m2	Hidrosiembra mecánica mediante una hidrosembradora sobre camión, realizado según especificaciones y las mezclas de semillas y composición descrita en el plan de restauración. Incluso riego, abono, p/p de maquinaria y equipos auxiliares necesarios.	8.018,000	0,62	4.971,16
			Total presupuesto parcial nº 1 Desmantelamiento :			**321.168,52**

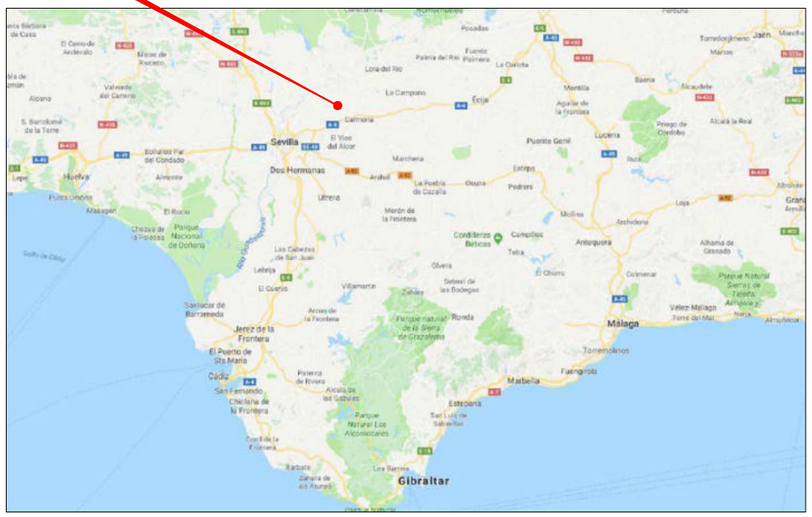
1 Desmantelamiento .	**321.168,52**
Presupuesto de ejecución material	**321.168,52**
8% de gastos generales	25.693,48
6% de beneficio industrial	19.270,11
Suma	**366.132,11**
21% IVA	76.887,74
Presupuesto de ejecución por contrata	**443.019,85**

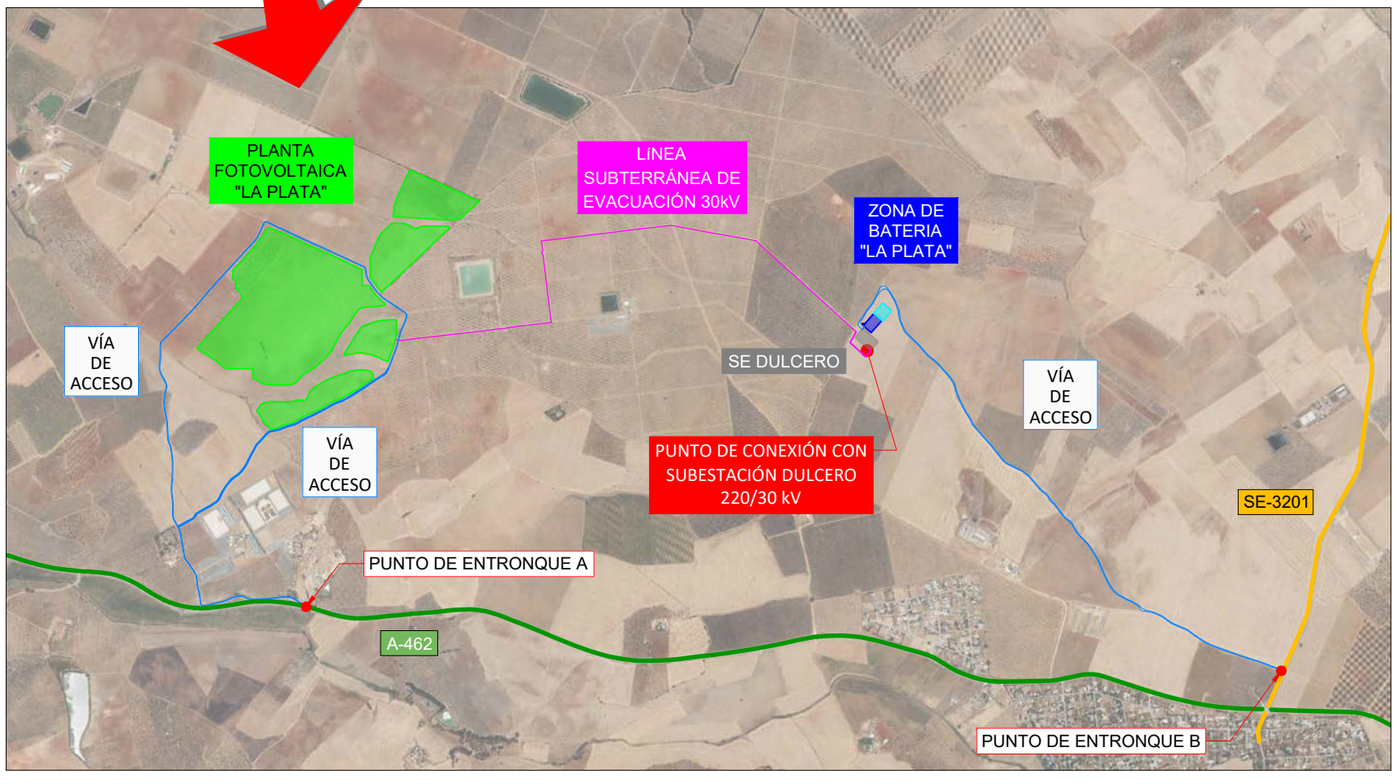
Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS CUARENTA Y TRES MIL DIECINUEVE EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS.

15 Planos

- PFPLA-PD-01.- Situación
- PFPLA-PD-02.- Planta General. PFV La Plata
- PFPLA-PD-03.- Planta General. BESS La Plata
- PFPLA-PD-04.- Detalles Obra Eléctrica. PFV La Plata
- PFPLA-PD-05.- Detalles Obra Eléctrica. BESS La Plata
- PFPLA-PD-06.- Detalles Obra Civil. PFV La Plata
- PFPLA-PD-07.- Detalles Obra Civil. BESS La Plata
- PFPLA-PD-08.- Zonas a Restaurar



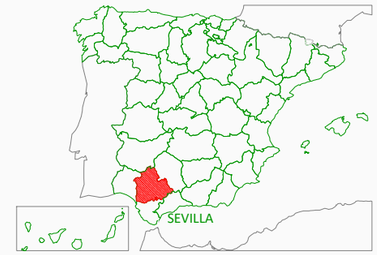




N
W E
S

MAPA DE ESPAÑA

UTM
ETRS89
HUSO 30



CUADRO DE INFORMACIÓN

COORDENADAS DE ENTRONQUE		
UTM Huso 30 ETRS89		
Punto de Entronque	***X***	***Y***
A	255.491	4.154.458
B	260.266	4.154.144

LEYENDA

LEYENDA

- Planta Fotovoltaica "La Plata"
- SE Dulcero (No Incluido en alcance del Proyecto)
- Zona de Baterías "La Plata"
- Zona de Acopio - Baterias "La Plata"
- Línea Subterránea de Evacuación 30kV
- Punto de Entronque con Carretera
- Vía de Acceso

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: SIN ESCALA	PLANO: ANEJO 6 - DESMANTELAMIENTO SITUACIÓN. PFV Y BESS "LA PLATA"	FECHA: OCTUBRE-2023 / Nº: PFPLA-PD-01 / Rev 02 / DIBUJADO: A.J.O.V. / FORMATO: A3 / REVISADO: R.S.J / PAG. 01 DE 01

PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA

PUNTO DE ACCESO

PUNTO DE ACCESO

PUNTO DE ACCESO

PUNTO DE ACCESO

PUNTO DE ACCESO

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 30 kV

ZONA DE BATERIAS "LA PLATA"

PUNTO DE CONEXIÓN CON SUBESTACIÓN DULCERO 220/30 kV

VÍA DE ACCESO

VÍA DE ACCESO

A-462

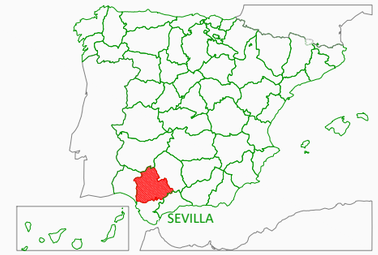
N

W E

S

MAPA DE ESPAÑA

UTM
ETRS89
HUSO 30



CUADRO DE INFORMACIÓN

PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA	
Suma Potencias Módulos Fotovoltaicos	26,73 MWp
Potencia Instalada	25,41 MW
Potencia Nominal	22,23 MW
Capacidad de Acceso	22,00 MW
Ratio DC/AC	1,20
Módulos	Jinko JKM580N-72HL4-BDV
	46.088 módulos
	28 módulos por string
	1.646 strings
Seguidor	822 seguidores tipo 1Vx56
	2 seguidores tipo 1Vx28
Pitch (GCR)	6,5 m (GCR=2,8)
Inversor	77 x HUAWEI SUN2000-330KTL-H1

LEYENDA

- Seguidor
- Caminos Interiores
- Vía de Acceso
- Vallado Perimetral
- Línea Subterranea de Evacuación 30 kV
- Carretera A-462
- Sistema Colector de Media Tensión
- Centro de Transformación
- Zona de Acopio e Instalaciones Provisionales
- SE Dulcero (No incluido en alcance del Proyecto)
- Zona de Baterias "La Plata"

NOTAS:

CLIENTE: enel Green Power

PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

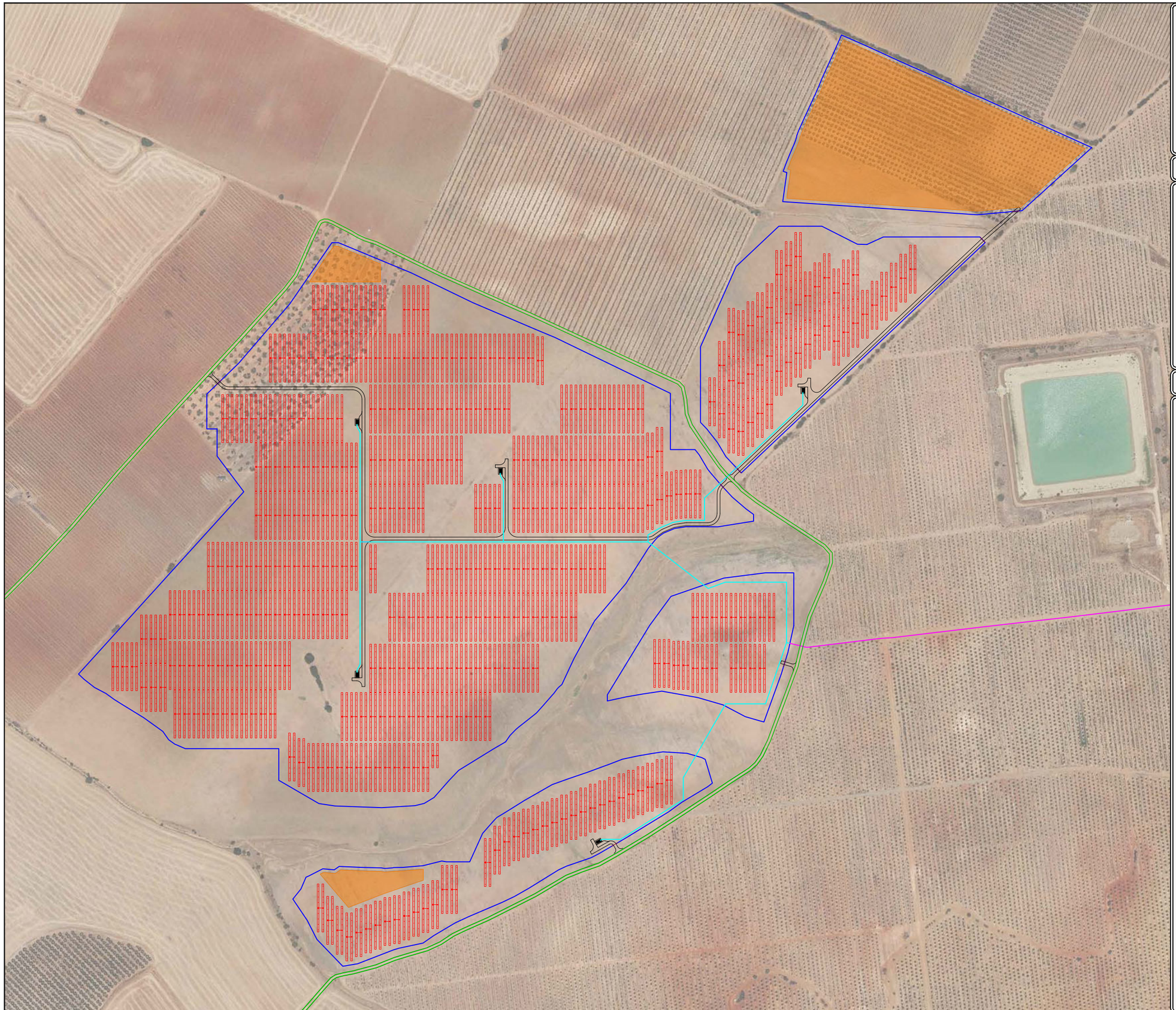
AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas

ESCALA: 1:12500
0m 100 200 300 400 500

PLANO:
ANEJO 6 - DESMANTELAMIENTO
PLANTA GENERAL CON ORTOFOTO. PFV LA PLATA

FECHA:	OCTUBRE-2023	Nº:	PFPLA-PD-02
DIBUJADO:	A.J.O.V.	FORMATO:	A3
REVISADO:	R.S.J	PAG. 01 DE 03	

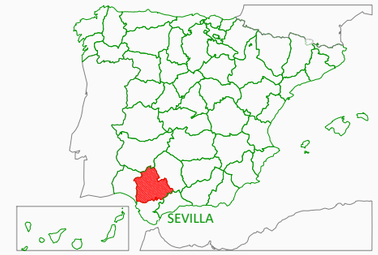
Rev 01



N
W E
S

MAPA DE ESPAÑA

UTM
ETRS89
HUSO 30



CUADRO DE INFORMACIÓN

PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA	
Suma Potencias Módulos Fotovoltaicos	26,73 MWp
Potencia Instalada	25,41 MW
Potencia Nominal	22,23 MW
Capacidad de Acceso	22,00 MW
Ratio DC/AC	1,20
Módulos	Jinko JKM580N-72HL4-BDV
	46.088 módulos
	28 módulos por string
	1.646 strings
Seguidor	822 seguidores tipo 1Vx56
	2 seguidores tipo 1Vx28
Pitch (GCR)	6,5 m (GCR=2,8)
Inversor	77 x HUAWEI SUN2000-330KTL-H1

LEYENDA

- Seguidor
- Caminos Interiores
- Vía de Acceso
- Vallado Perimetral
- Línea Subterranea de Evacuación 30 kV
- Carretera A-462
- Sistema Colector de Media Tensión
- Centro de Transformación
- Zona de Acopio e Instalaciones Provisionales
- SE Dulcero (No incluido en alcance del Proyecto)
- Zona de Baterias "La Plata"

NOTAS:

CLIENTE: enel Green Power

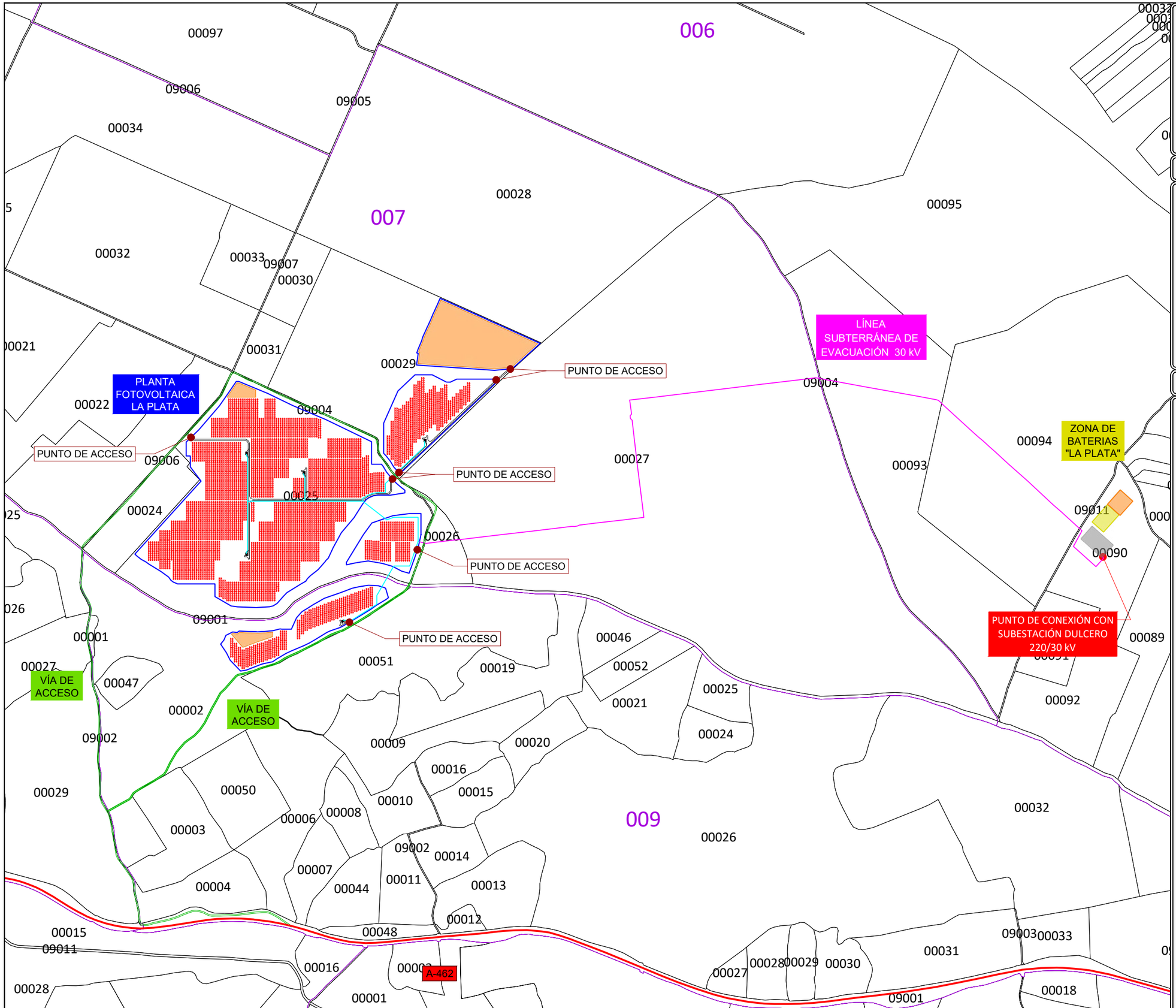
PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas

ESCALA: 1:5000
0m 50 100 150 200

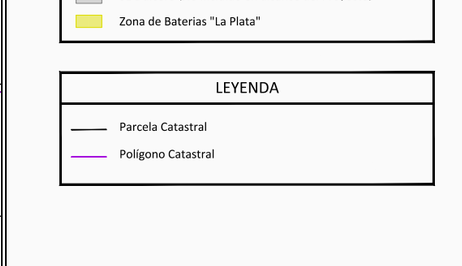
PLANO:
ANEJO 6 - DESMANTELAMIENTO
PLANTA GENERAL. PFV LA PLATA

FECHA: OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PD-02	Rev 01
DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3	
REVISADO: R.S.J	PAG. 02 DE 03	



N
W E
S

MAPA DE ESPAÑA



CUADRO DE INFORMACIÓN

PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA	
Suma Potencias Módulos Fotovoltaicos	26,73 MWp
Potencia Instalada	25,41 MW
Potencia Nominal	22,23 MW
Capacidad de Acceso	22,00 MW
Ratio DC/AC	1,20
Módulos	Jinko JKM580N-72HL4-BDV
	46.088 módulos
	28 módulos por string
	1.646 strings
Seguidor	822 seguidores tipo 1Vx56
	2 seguidores tipo 1Vx28
Pitch (GCR)	6,5 m (GCR=2,8)
Inversor	77 x HUAWEI SUN2000-330KTL-H1

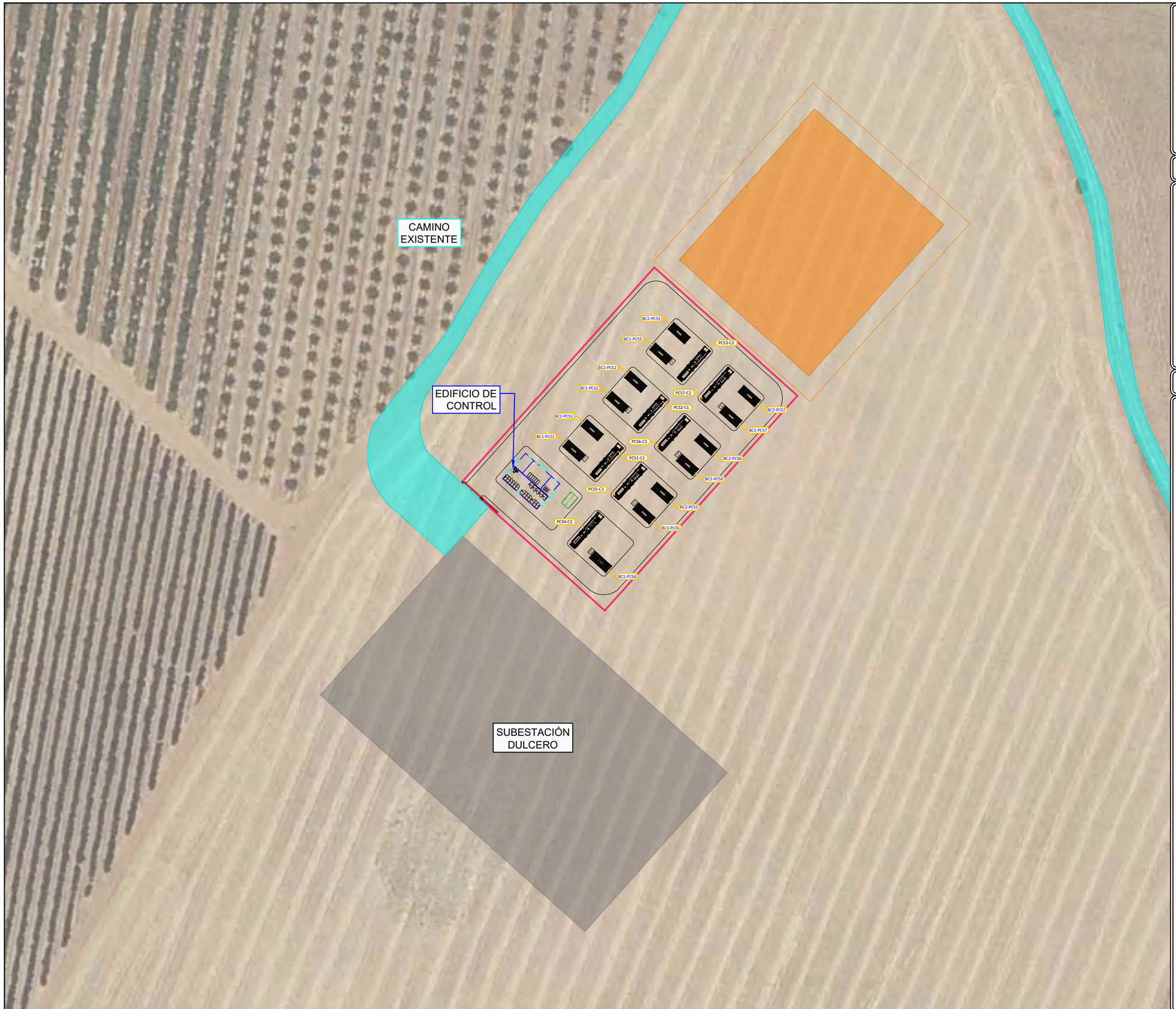
LEYENDA

- Seguidor
- Caminos Interiores
- Vía de Acceso
- Vallado Perimetral
- Línea Subterranea de Evacuación 30 kV
- Carretera A-462
- Sistema Colector de Media Tensión
- Centro de Transformación
- Zona de Acopio e Instalaciones Provisionales
- SE Dulcero (No incluido en alcance del Proyecto)
- Zona de Baterias "La Plata"

LEYENDA

- Parcela Catastral
- Polígono Catastral

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:12500 (0m 100 200 300 400 500)	PLANO: ANEJO 6 - DESMANTELAMIENTO PLANTA GENERAL CON PARCELARIO. PFV LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023 · Nº: PFPLA-PD-02 · Rev 01 · DIBUJADO: A.J.O.V. · FORMATO: A3 · REVISADO: R.S.J · PAG. 03 DE 03



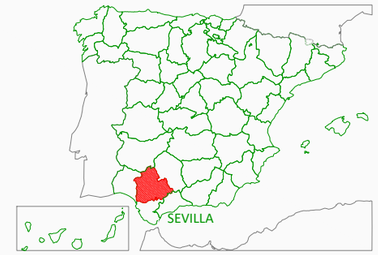
N

W E

S

MAPA DE ESPAÑA

UTM
ETRS89
HUSO 30



CUADRO DE INFORMACIÓN

SISTEMA ALMACENAMIENTO "BATERÍAS LA PLATA"	
Potencia/Capacidad Instalada	24,23 MW / 48,46 MWh
Potencia/Capacidad en POI	21,2 MW / 42,4 MWh
Hibridación	Con FV La Plata (Cap. Acceso 22 MW)
Tecnología	Baterías de Litio
Bloques base	6 Bloques de 3,728 MW/7,455 MWh 1 Bloque de 1,864 MW/3,727 MWh
Superficie Ocupada	4.100 m²

LEYENDA

- Vallado Perimetral
- Camino Existente
- Vallado de Zona de Acopio e Instalaciones Provisionales
- Zona de Acopio e Instalaciones Provisionales
- SE Dulcero (No incluido en alcance del Proyecto)
- Contenedor de Baterias
- Centro de Transformación - BESS
- Grupo Electrógeno

NOTAS:

CLIENTE: enel Green Power

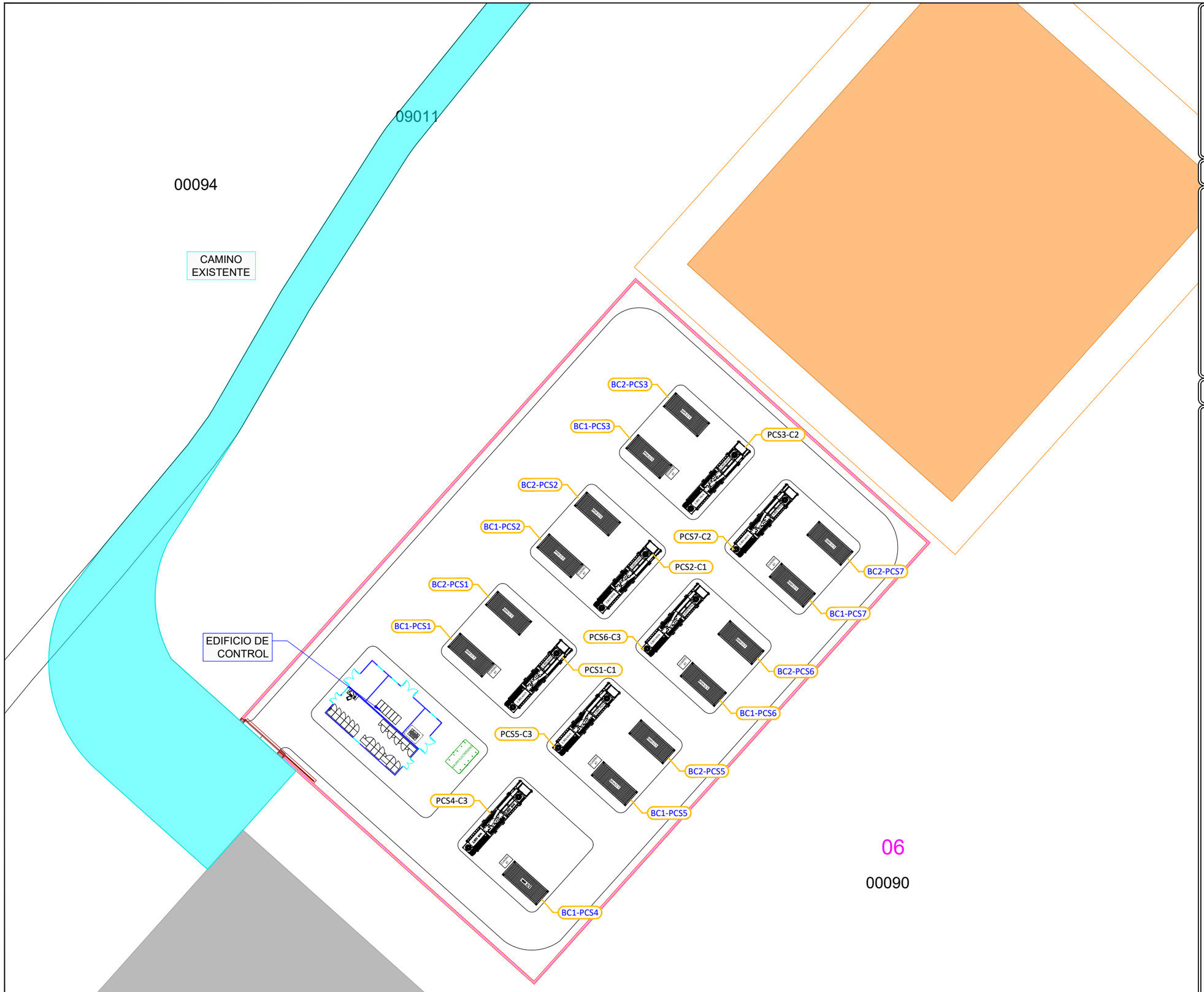
PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas

ESCALA: 1:1000
0m 10 20 30 40

PLANO:
ANEJO 6 - DESMANTELAMIENTO
PLANTA GENERAL. BESS LA PLATA

FECHA: OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PD-03	Rev 02
DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3	
REVISADO: R.S.J	PAG. 01 DE 02	



N
W E
S

MAPA DE ESPAÑA



UTM
ETRS89
HUSO 30

CUADRO DE INFORMACIÓN

SISTEMA ALMACENAMIENTO "BATERÍAS LA PLATA"	
Potencia/Capacidad Instalada	24,23 MW / 48,46 MWh
Potencia/Capacidad en POI	21,2 MW / 42,4 MWh
Hibridación	Con FV La Plata (Cap. Acceso 22 MW)
Tecnología	Baterías de Litio
Bloques base	6 Bloques de 3,728 MW/7,455 MWh 1 Bloque de 1,864 MW/3,727 MWh
Superficie Ocupada	4.100 m²

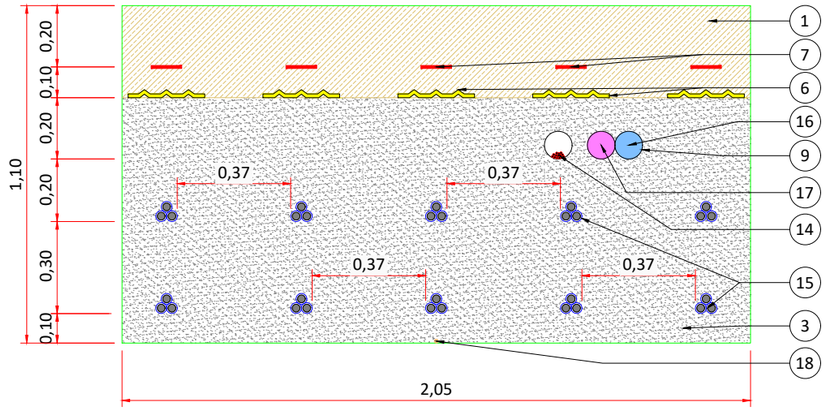
LEYENDA

- Vallado Perimetral
- Camino Existente
- Vallado de Zona de Acopio e Instalaciones Provisionales
- Zona de Acopio e Instalaciones Provisionales
- SE Dulcero (No incluido en alcance del Proyecto)
- Contenedor de Baterias
- Centro de Transformación - BESS
- Grupo Electrógeno
- 00000 Texto Poligono del Parcelario
- 00 Texto Parcela del Parcelario

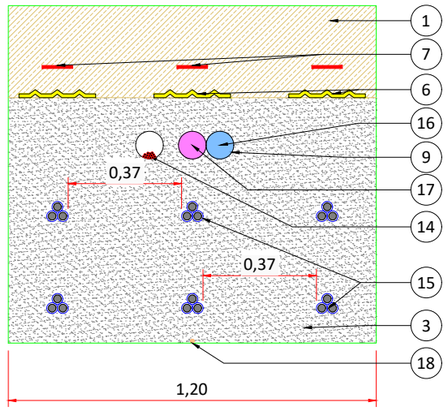
NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:500 0m 5 10 15 20	PLANO: ANEJO 6 - DESMANTELAMIENTO PLANTA GENERAL. BESS LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023 DIBUJADO: A.J.O.V. REVISADO: R.S.J	Nº: PFPLA-PD-03 FORMATO: A3 PAG. 02 DE 02	Rev 02

DETALLE ZANJA BT EN TERRENO NATURAL

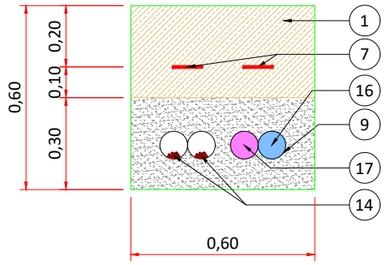
ZANJA BT



ZANJA BT

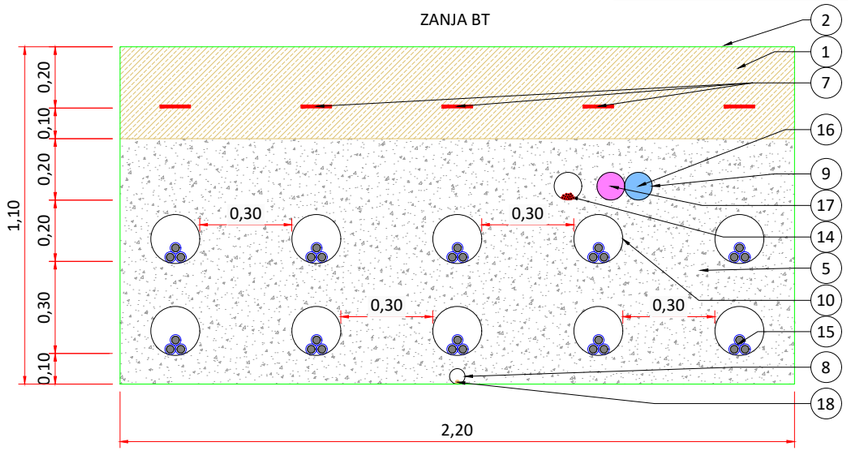


ZANJA BT STRING

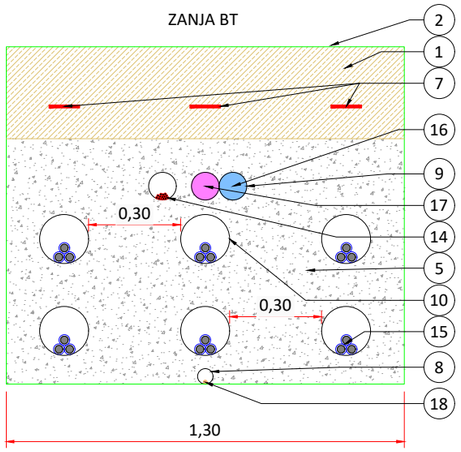


DETALLE PFV ZANJA BT BAJO CAMINO

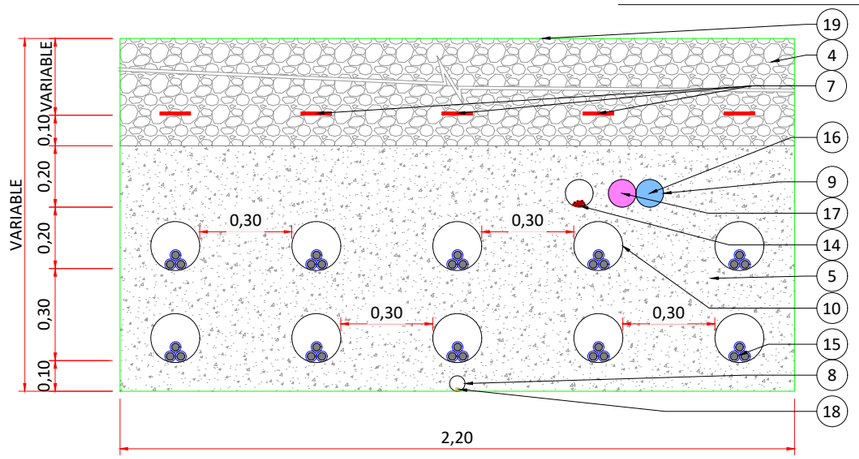
ZANJA BT

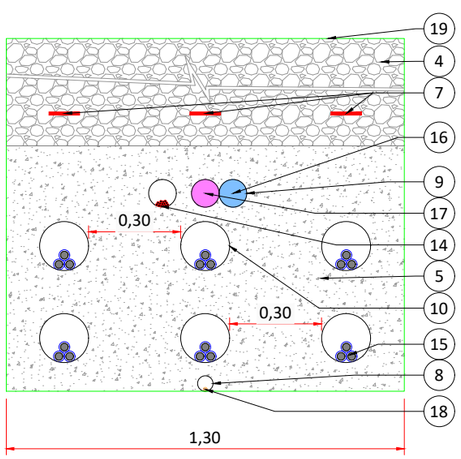


ZANJA BT



DETALLE PFV ZANJA BT BAJO ARROYO





CUADRO DE INFORMACIÓN

LEYENDA

1. MATERIAL DE EXCAVACIÓN
2. SEGÚN PLANO SECCIÓN TIPO CAMINOS
3. ARENA
4. ESCOLLERA PEQUEÑA
5. HORMIGÓN EN MASA
6. PLACA PVC PROTECCIÓN
7. CINTA SEÑALIZACIÓN
8. TUBO PEAD DOBLE PARED Ø50 MM
9. TUBO PEAD DOBLE PARED Ø90 MM
10. TUBO PEAD DOBLE PARED Ø160 MM
11. TUBO PEAD DOBLE PARED Ø200 MM
12. CABLES DE MEDIA TENSIÓN
13. CABLE DE FIBRA ÓPTICA
14. CABLES DE BAJA TENSIÓN DE STRING A INVERSOR
15. CABLES DE BAJA TENSIÓN DE INVERSOR A CT
16. ALIMENTACIÓN SERVICIOS AUXILIARES (SI PROCEDE)
17. CIRCUITO COMUNICACIONES
18. CABLE RED DE TIERRAS DE PROTECCIÓN
19. FONDO DE CAUCE

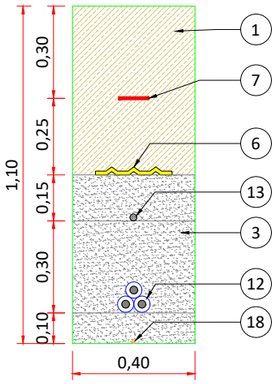
NOTA:

EL ANCHO DE LAS ZANJAS SE AJUSTARÁ EN FUNCIÓN DEL NUMERO DE CIRCUITOS DE INVERSOR QUE DISCURRAN.

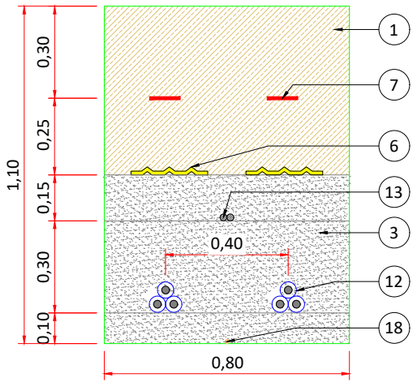
NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:20 0m 0.2 0.4 0.6 0.8	PLANO: ANEJO 6 - DESMANTELAMIENTO DETALLES OBRA ELECTRICA. SECCIÓN TIPO ZANJAS. PFV LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023 DIBUJADO: A.J.O.V. REVISADO: R.S.J	Nº: PFPLA-PD-04 Rev 02 FORMATO: A3 PAG. 01 DE 05

DETALLE ZANJA MT EN TERRENO NATURAL

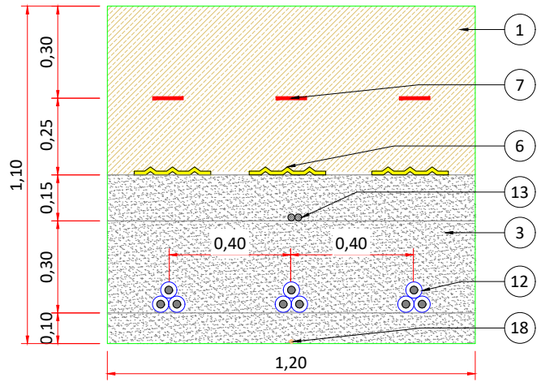
TIPO 1 (1 CIRCUITO)



TIPO 2 (2 CIRCUITOS)

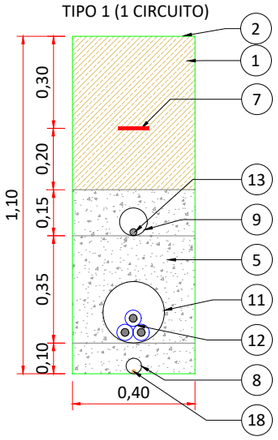


TIPO 3 (3 CIRCUITOS)

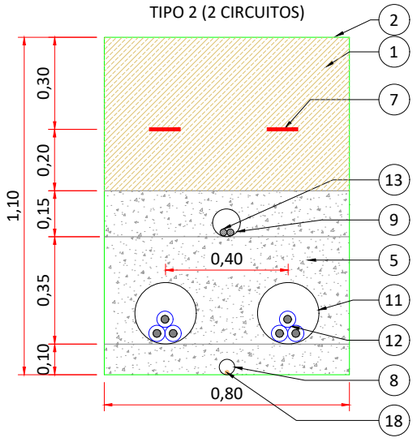


DETALLE ZANJA MT BAJO CAMINO

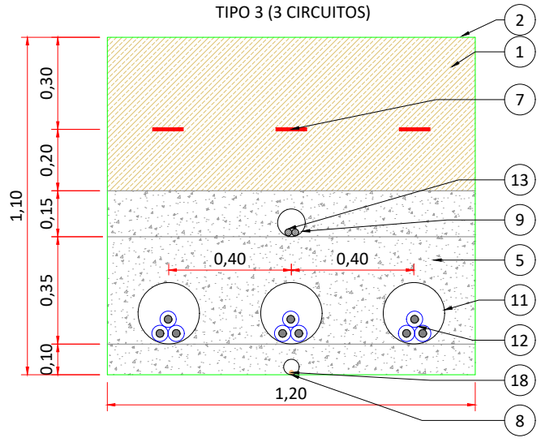
TIPO 1 (1 CIRCUITO)



TIPO 2 (2 CIRCUITOS)

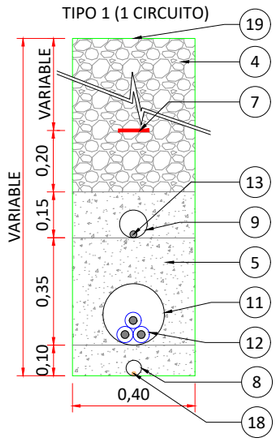


TIPO 3 (3 CIRCUITOS)

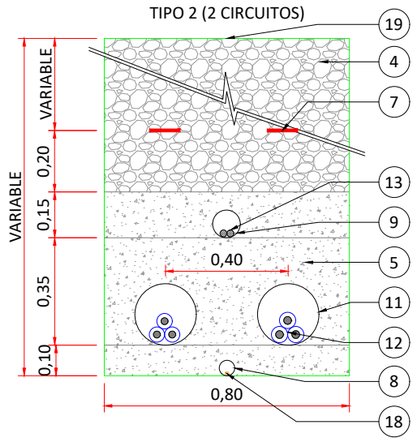


DETALLE ZANJA MT BAJO ARROYO

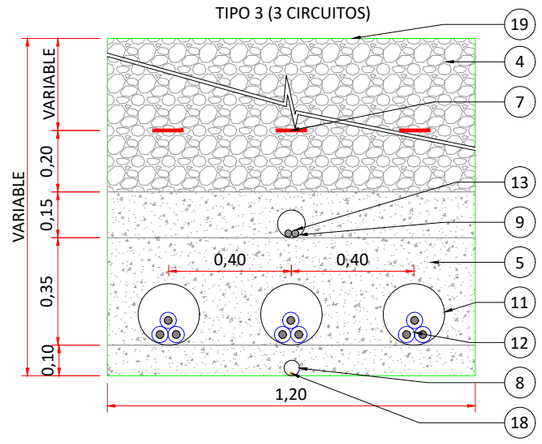
TIPO 1 (1 CIRCUITO)



TIPO 2 (2 CIRCUITOS)



TIPO 3 (3 CIRCUITOS)



CUADRO DE INFORMACIÓN

LEYENDA

1. MATERIAL DE EXCAVACIÓN
2. SEGÚN PLANO SECCIÓN TIPO CAMINOS
3. ARENA
4. ESCOLLERA PEQUEÑA
5. HORMIGÓN EN MASA
6. PLACA PVC PROTECCIÓN
7. CINTA SEÑALIZACIÓN
8. TUBO PEAD DOBLE PARED Ø50 MM
9. TUBO PEAD DOBLE PARED Ø90 MM
10. TUBO PEAD DOBLE PARED Ø160 MM
11. TUBO PEAD DOBLE PARED Ø200 MM
12. CABLES DE MEDIA TENSIÓN
13. CABLE DE FIBRA ÓPTICA
14. CABLES DE BAJA TENSIÓN DE STRING A INVERSOR
15. CABLES DE BAJA TENSIÓN DE INVERSOR A CT
16. ALIMENTACIÓN SERVICIOS AUXILIARES (SI PROCEDE)
17. CIRCUITO COMUNICACIONES
18. CABLE RED DE TIERRAS DE PROTECCIÓN
19. FONDO DE CAUCE

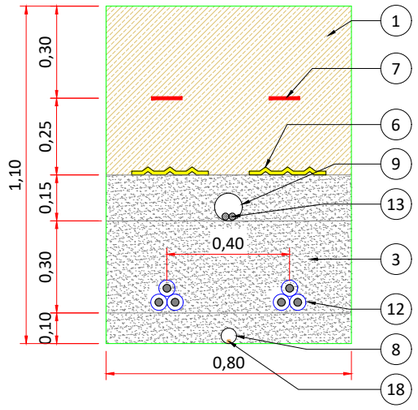
NOTA:

EL ANCHO DE LAS ZANJAS SE AJUSTARÁ EN FUNCIÓN DEL NUMERO DE CIRCUITOS DE INVERSOR QUE DISCURRAN.

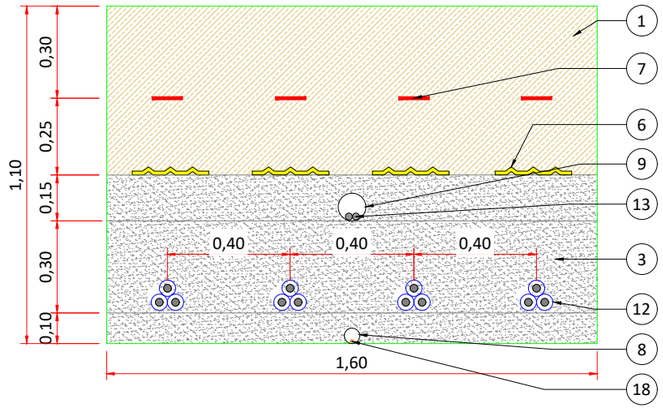
NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:20 0m 0.2 0.4 0.6 0.8	PLANO: ANEJO 6 - DESMANTELAMIENTO DETALLES OBRA ELECTRICA. SECCIÓN TIPO ZANJAS. PFV LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023 · Nº: PFPLA-PD-04 · Rev 02 DIBUJADO: A.J.O.V. · FORMATO: A3 REVISADO: R.S.J · PAG. 02 DE 05

DETALLE ZANJA MT LINEA DE EVACUACION EN TERRENO NATURAL

TIPO 2 (2 CIRCUITOS)

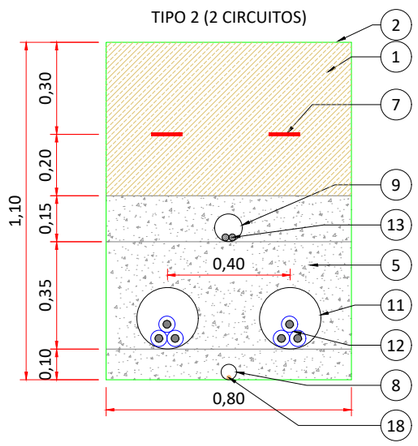


TIPO 4 (4 CIRCUITOS)

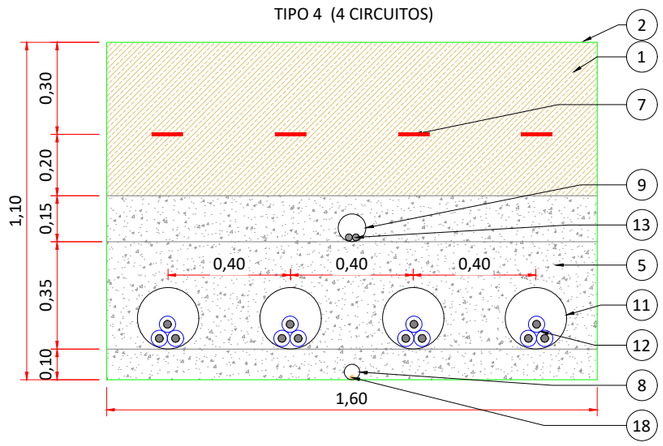


DETALLE ZANJA MT LINEA DE EVACUACION BAJO CAMINO

TIPO 2 (2 CIRCUITOS)

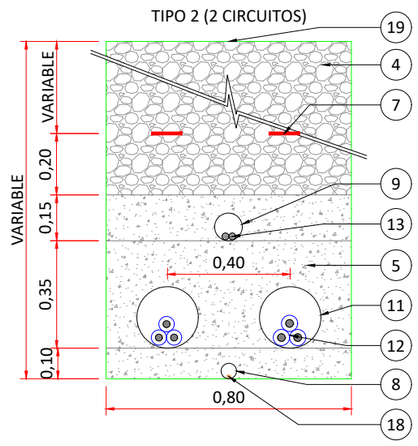


TIPO 4 (4 CIRCUITOS)

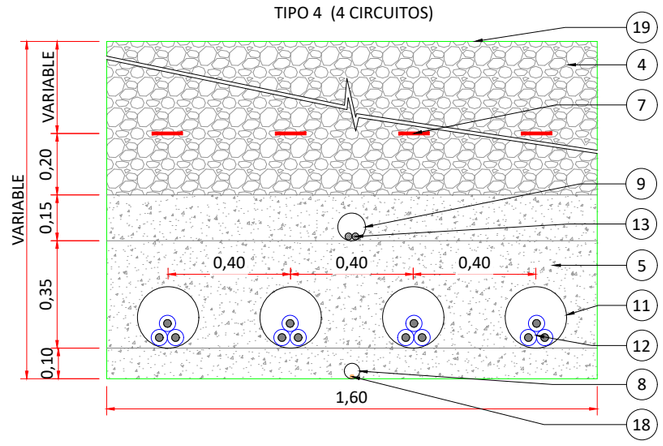


DETALLE ZANJA MT LINEA DE EVACUACION BAJO ARROYO

TIPO 2 (2 CIRCUITOS)



TIPO 4 (4 CIRCUITOS)



CUADRO DE INFORMACIÓN

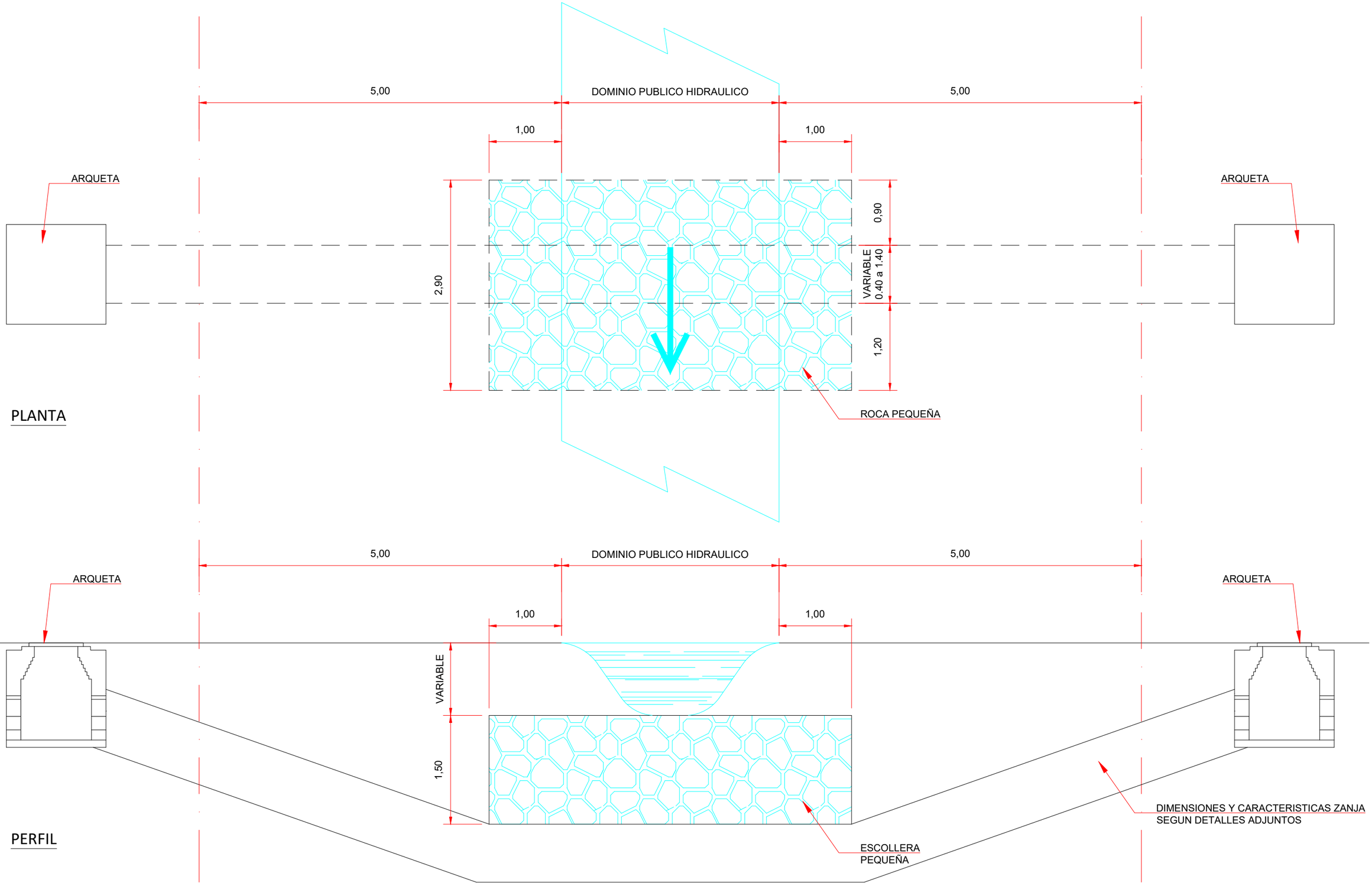
LEYENDA

1. MATERIAL DE EXCAVACIÓN
2. SEGÚN PLANO SECCIÓN TIPO CAMINOS
3. ARENA
4. ESCOLLERA PEQUEÑA
5. HORMIGÓN EN MASA
6. PLACA PVC PROTECCIÓN
7. CINTA SEÑALIZACIÓN
8. TUBO PEAD DOBLE PARED Ø50 MM
9. TUBO PEAD DOBLE PARED Ø90 MM
10. TUBO PEAD DOBLE PARED Ø160 MM
11. TUBO PEAD DOBLE PARED Ø200 MM
12. CABLES DE MEDIA TENSIÓN
13. CABLE DE FIBRA ÓPTICA
14. CABLES DE BAJA TENSIÓN DE STRING A INVERSOR
15. CABLES DE BAJA TENSIÓN DE INVERSOR A CT
16. ALIMENTACIÓN SERVICIOS AUXILIARES (SI PROCEDE)
17. CIRCUITO COMUNICACIONES
18. CABLE RED DE TIERRAS DE PROTECCIÓN
19. FONDO DE CAUCE

NOTA:

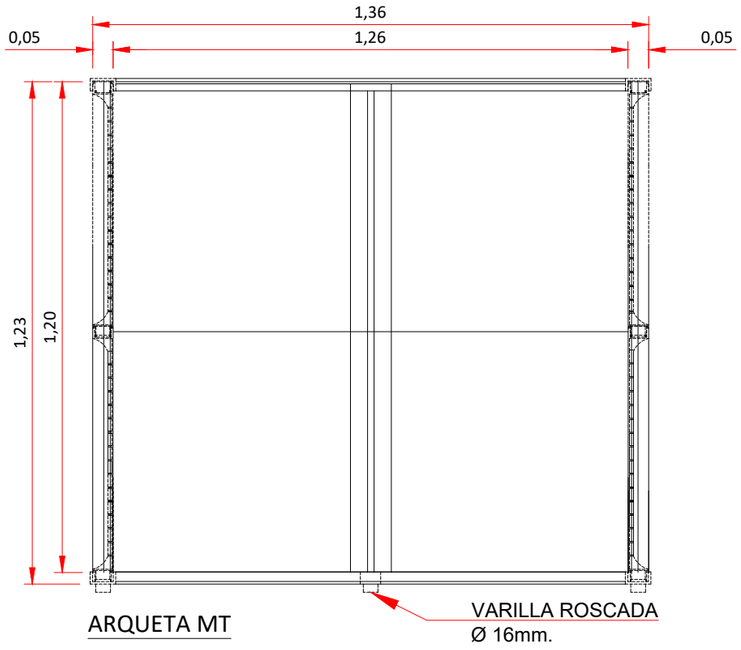
EL ANCHO DE LAS ZANJAS SE AJUSTARÁ EN FUNCIÓN DEL NUMERO DE CIRCUITOS DE INVERSOR QUE DISCURRAN.

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:20 0m 0.2 0.4 0.6 0.8	PLANO: ANEJO 6 - DESMANTELAMIENTO DETALLES OBRA ELECTRICA. SECCIÓN TIPO ZANJAS. PFV LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023 · Nº: PFPLA-PD-04 · Rev 02 DIBUJADO: A.J.O.V. · FORMATO: A3 REVISADO: R.S.J · PAG. 03 DE 05

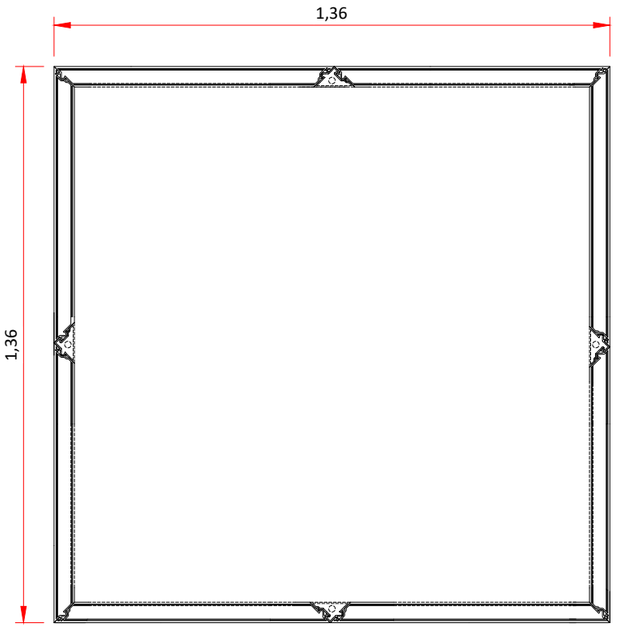


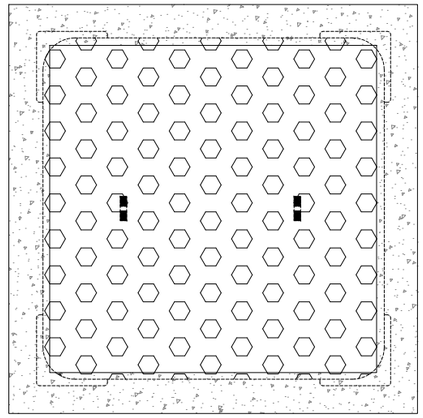
NOTA 1: COTAS EN METROS
NOTA 2: LAS MEDIDAS EXACTAS DEPENDERÁN DE LA ENTIDAD DE CADA UNO DE LOS ARROYOS QUE CRUZAN
NOTA 3: LA ESCOLLERA SE COLOCARÁ A PARTIR DE LA COTA DEL LECHO DEL ARROYO

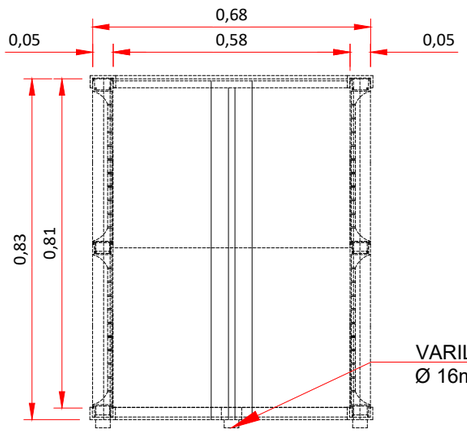
NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:50 (0m 0.5 1 1.5 2)	PLANO: ANEJO 6 - DESMANTELAMIENTO DETALLE OBRA ELECTRICA. SECCIONES TIPO PASO BAJO CAUCE. PFV LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023 / Nº: PFPLA-PD-04 / Rev 02	DIBUJADO: A.J.O.V. / FORMATO: A3 / REVISADO: R.S.J / PAG. 04 DE 05



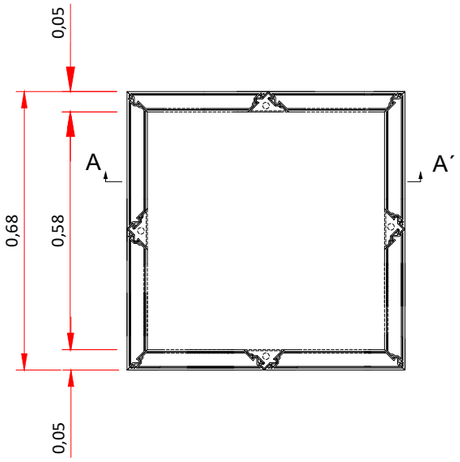
ARQUETA MT

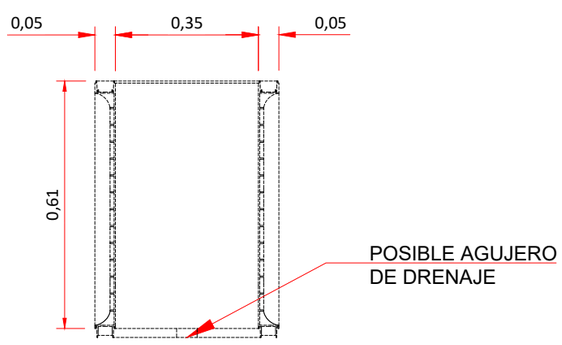




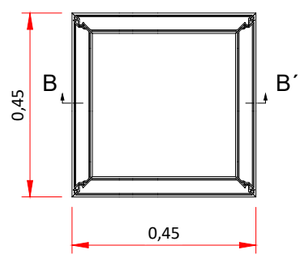


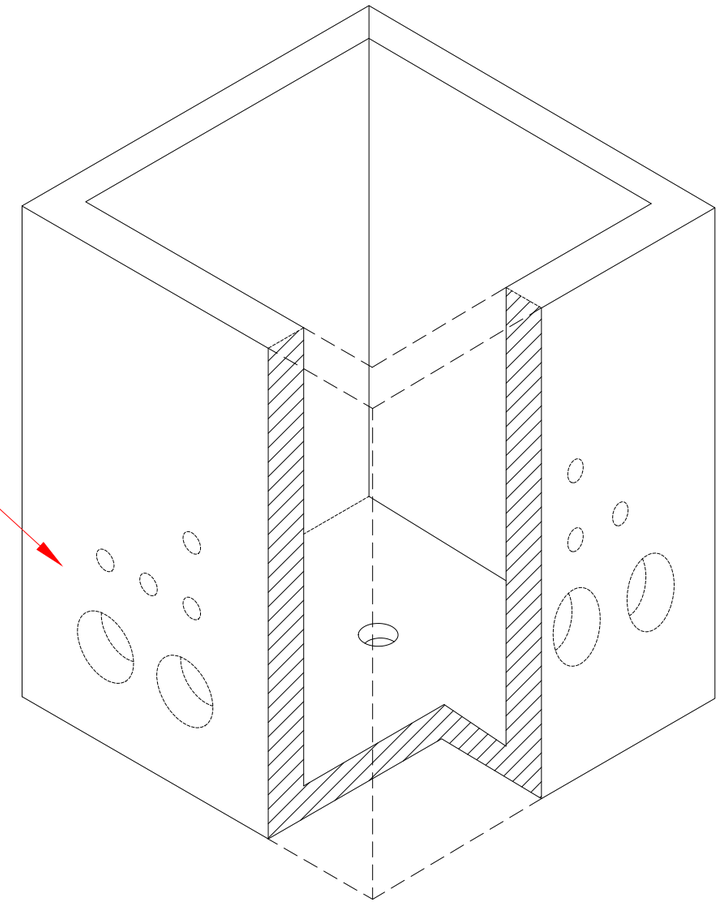
ARQUETA CC Y SSAA





ARQUETA COMUNICACIONES Y FO



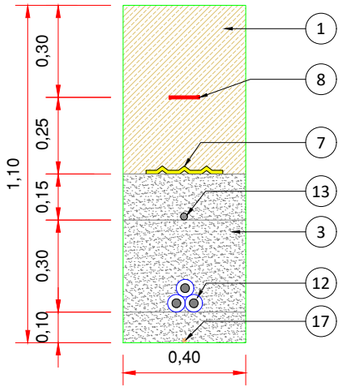


NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:15 (0m 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5)	PLANO: ANEJO 6 - DESMANTELAMIENTO DETALLES OBRA ELECTRICA. ARQUETAS. PFV LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023 / DIBUJADO: A.J.O.V. / REVISADO: R.S.J	Nº: PFPLA-PD-04 Rev 02 / FORMATO: A3 / PAG. 05 DE 05

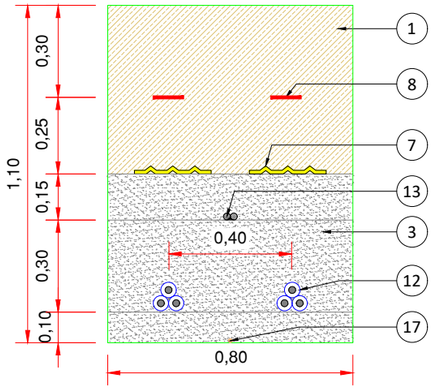
ZANJA MT TIPO

DETALLE ZANJA MT EN TERRENO NATURAL

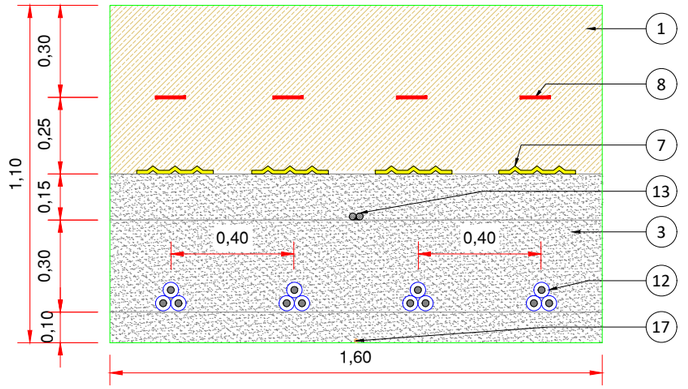
TIPO 1 (1 CIRCUITO)



TIPO 2 (2 CIRCUITOS)

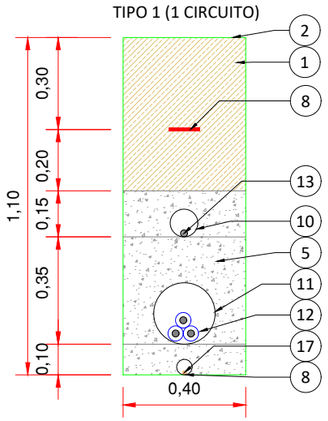


TIPO 3 (4 CIRCUITOS)

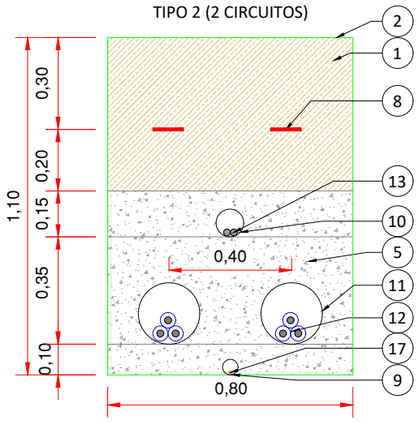


DETALLE ZANJA MT BAJO CAMINO

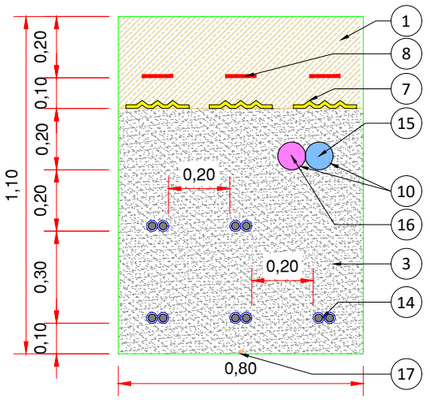
TIPO 1 (1 CIRCUITO)



TIPO 2 (2 CIRCUITOS)



ZANJA BT TIPO

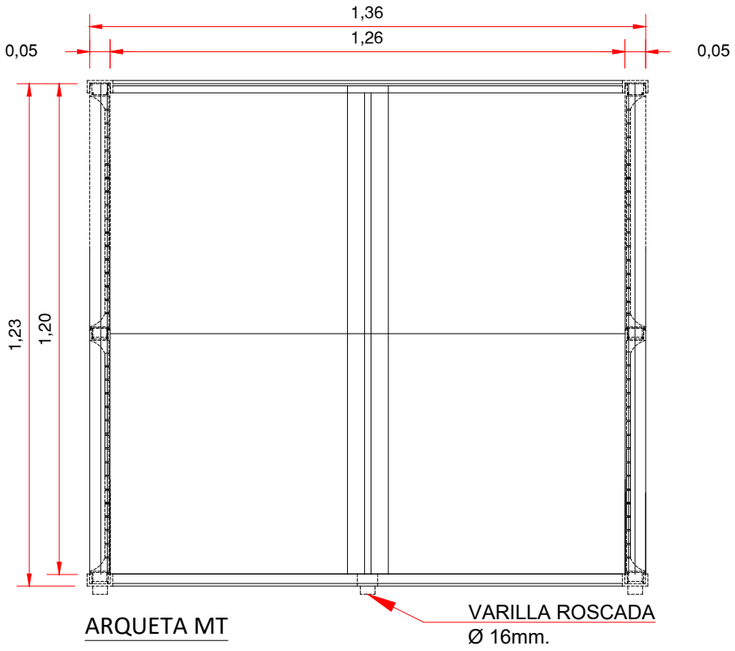


CUADRO DE INFORMACIÓN

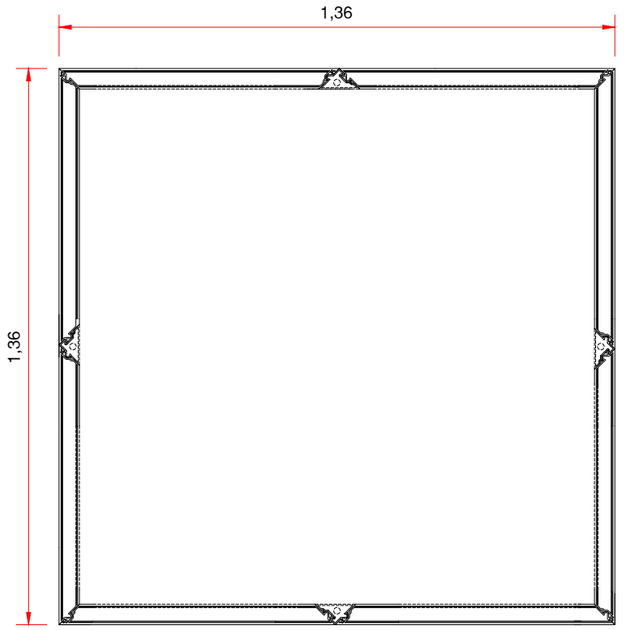
LEYENDA

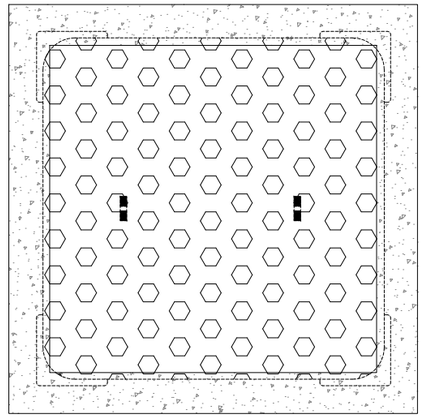
1. MATERIAL DE EXCAVACIÓN
2. SEGÚN PLANO SECCIÓN TIPO CAMINOS
3. ARENA
4. ESCOLLERA PEQUEÑA
5. HORMIGÓN EN MASA
6. FONDO DE CAUCE
7. PLACA PVC PROTECCIÓN
8. CINTA SEÑALIZACIÓN
9. TUBO PEAD DOBLE PARED Ø50 MM
10. TUBO PEAD DOBLE PARED Ø90 MM
11. TUBO PEAD DOBLE PARED Ø200 MM
12. CABLES DE MEDIA TENSIÓN
13. CABLE DE FIBRA ÓPTICA
14. CABLES DE BAJA TENSIÓN CC DE RACK A INVERSOR
15. ALIMENTACIÓN SERVICIOS AUXILIARES (SI PROCEDE)
16. CIRCUITO COMUNICACIONES "BATERÍAS - INVERSOR"
17. CABLE DESNUDO COBRE RED DE TIERRAS

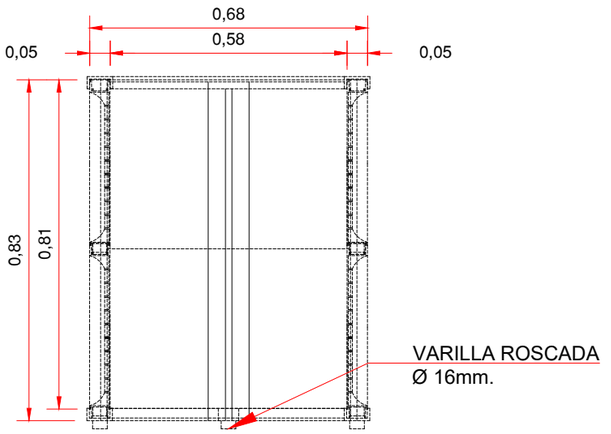
NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:20 0m 0.2 0.4 0.6 0.8	PLANO: ANEJO 6 - DESMANTELAMIENTO DETALLES OBRA ELECTRICA. SECCIÓN TIPO ZANJAS. PFV LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023 · Nº: PFPLA-PD-05 · Rev 02 DIBUJADO: A.J.O.V. · FORMATO: A3 REVISADO: R.S.J · PAG. 01 DE 02



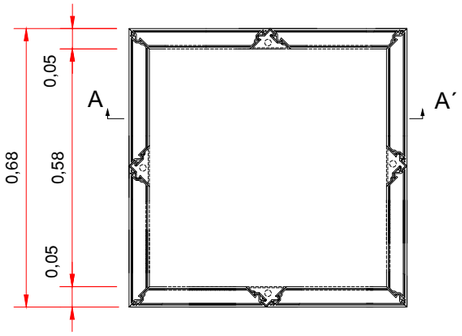
ARQUETA MT

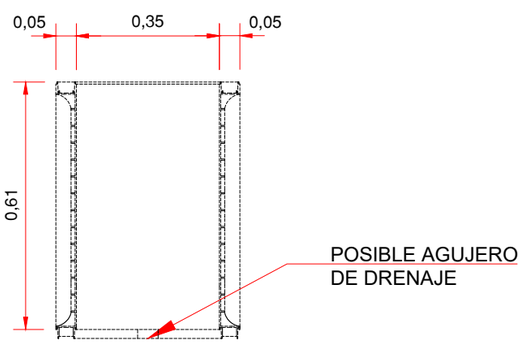




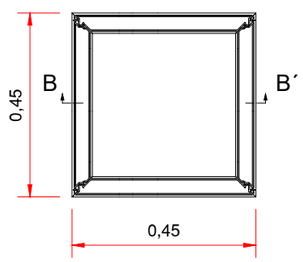


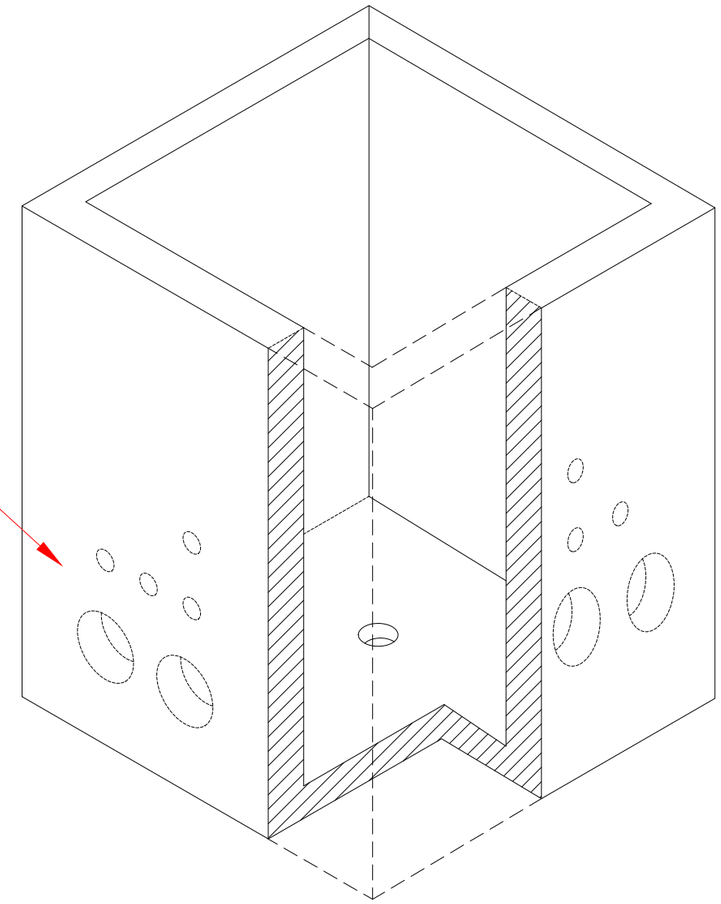
ARQUETA CC Y SSAA



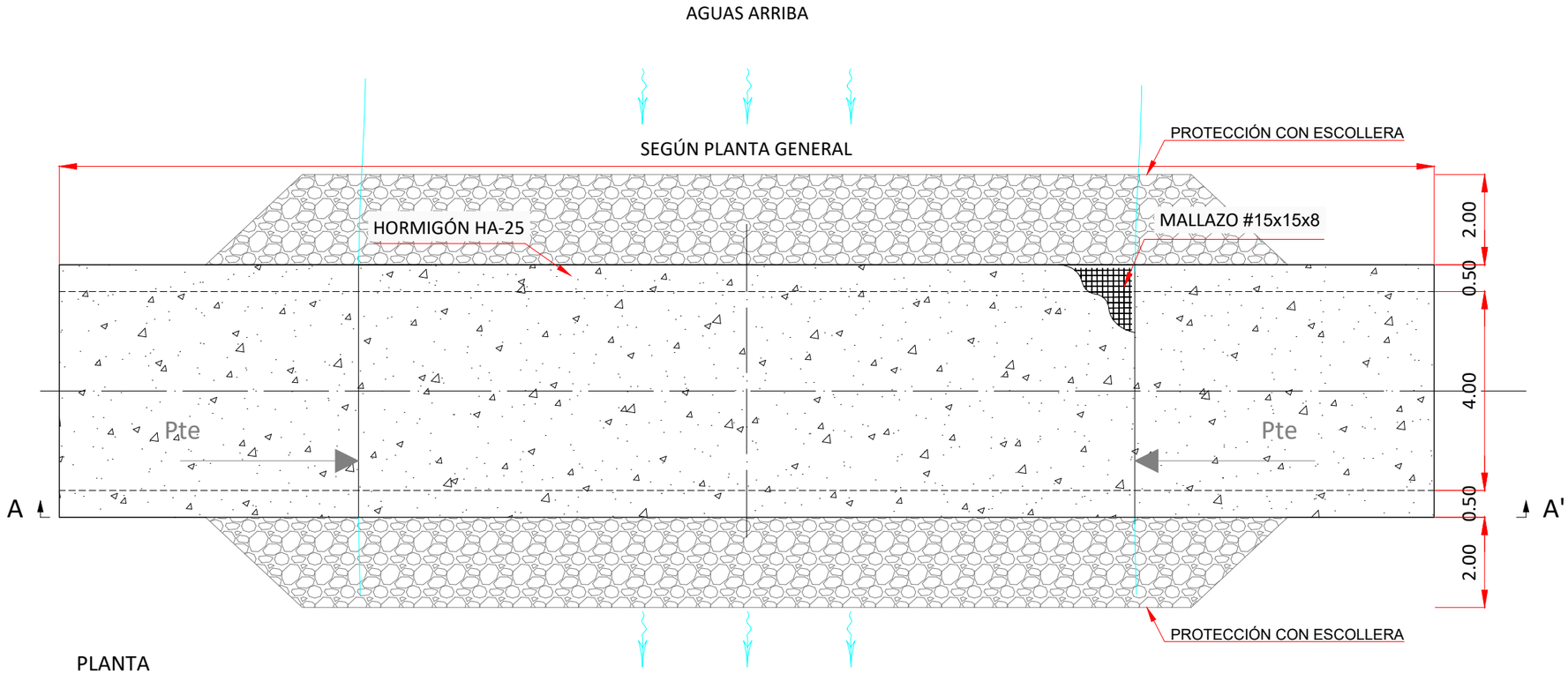


ARQUETA COMUNICACIONES Y FO

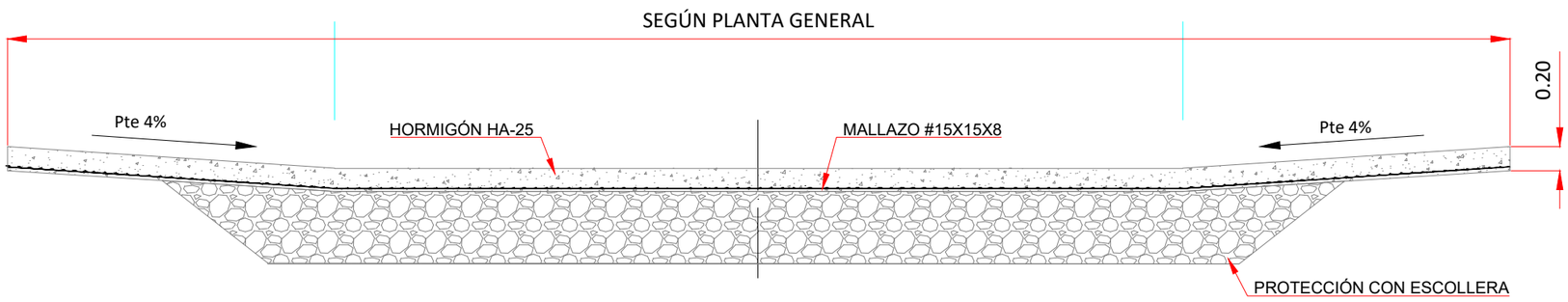




NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:15 (0m 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5)	PLANO: ANEJO 6 - DESMANTELAMIENTO DETALLES OBRA ELECTRICA. ARQUETAS. PFV LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023 / DIBUJADO: A.J.O.V. / REVISADO: R.S.J	Nº: PFPLA-PD-05 Rev 02 / FORMATO: A3 / PAG. 02 DE 02

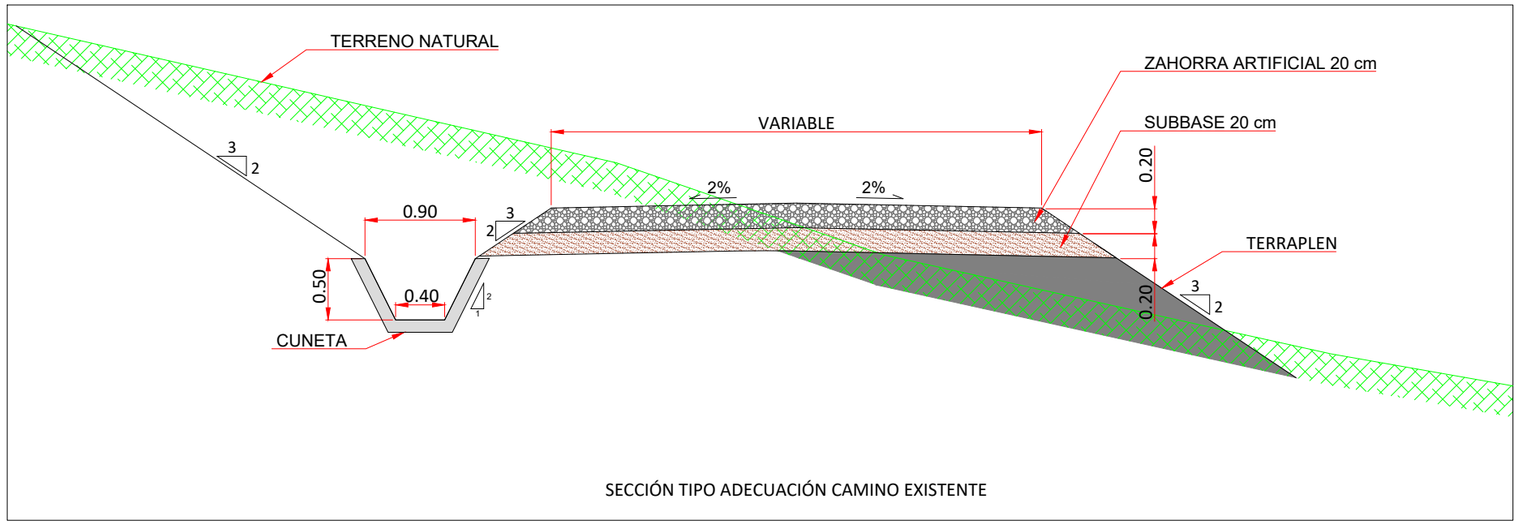


PLANTA

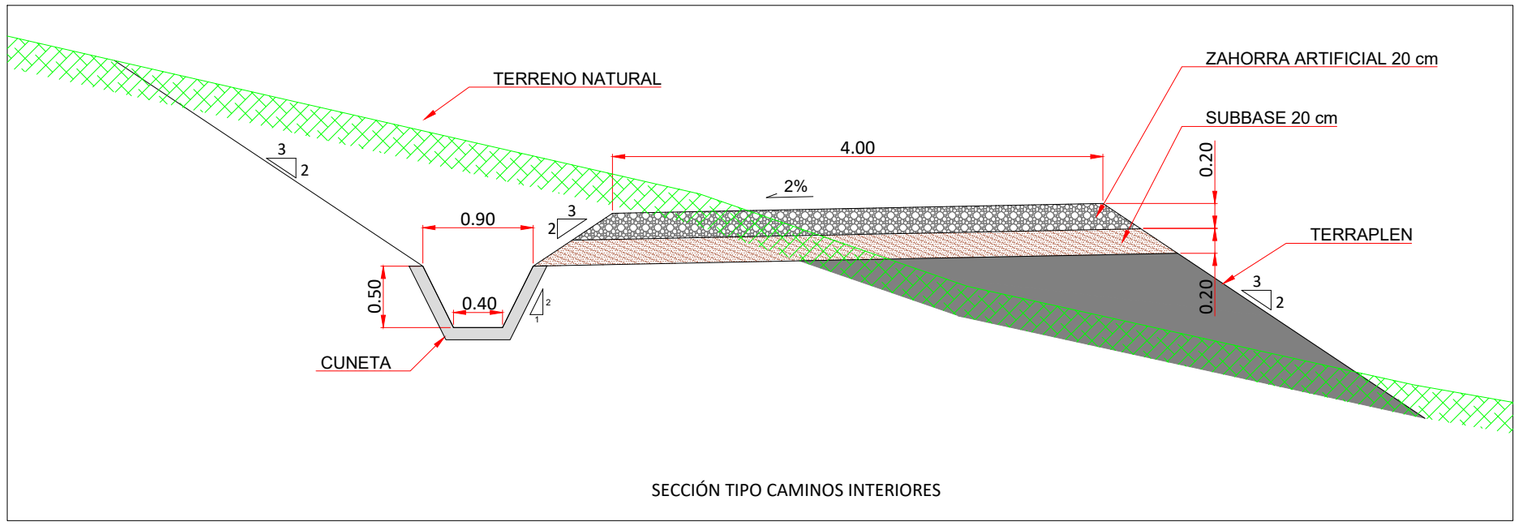


SECCIÓN A-A'

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: SIN ESCALA	PLANO: ANEJO 6 - DESMANTELAMIENTO DETALLES OBRA CIVIL. VADO INUNDABLE. PFV LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023 DIBUJADO: A.J.O.V. REVISADO: R.S.J	Nº: PFPLA-PD-06 Rev 01 FORMATO: A3 PAG. 01 DE 03

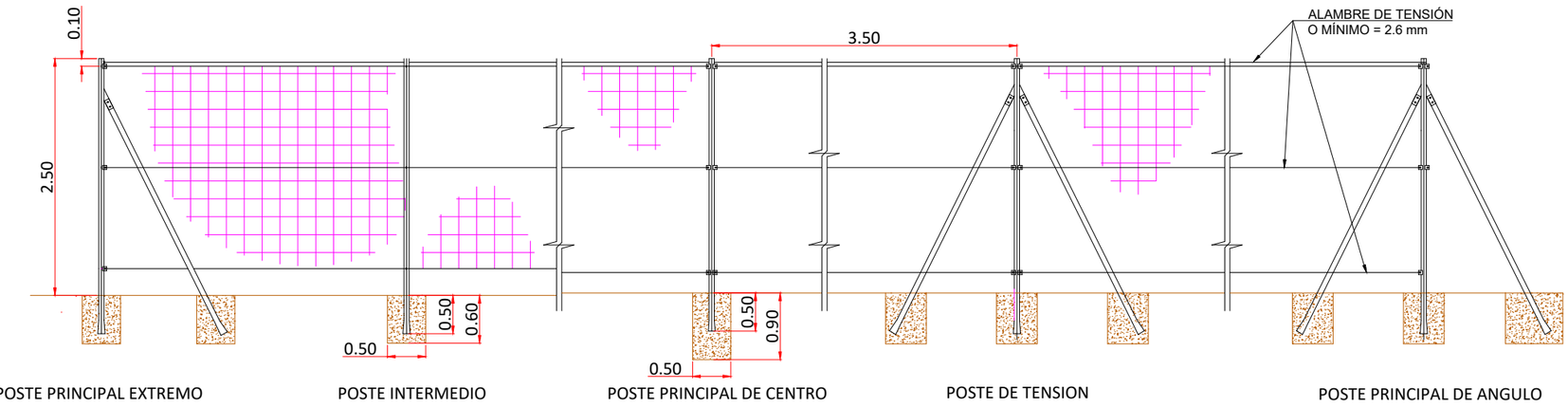


SECCIÓN TIPO ADECUACIÓN CAMINO EXISTENTE

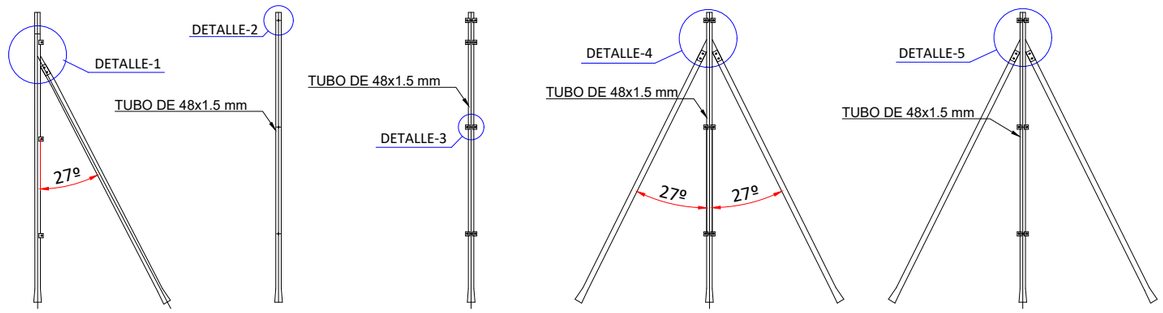


SECCIÓN TIPO CAMINOS INTERIORES

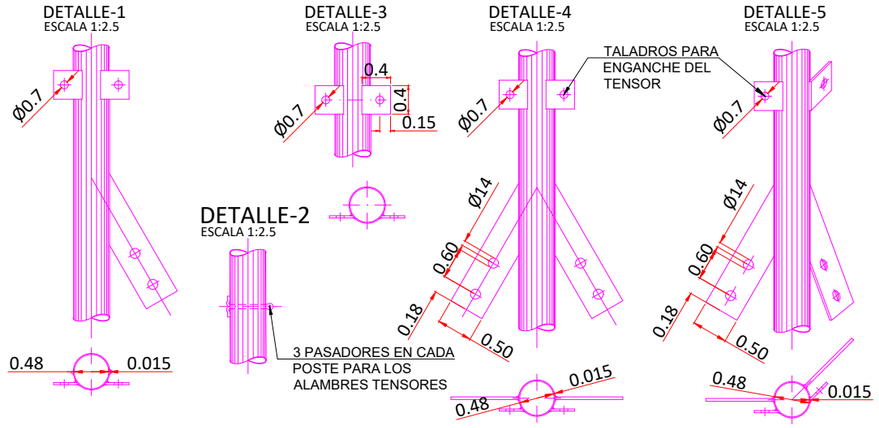
NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:50 (0m 0.5 1 1.5 2)	PLANO: ANEJO 6 - DESMANTELAMIENTO DETALLES OBRA CIVIL. SECCIÓN TIPO CAMINOS. PFV LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023 / DIBUJADO: A.J.O.V. / REVISADO: R.S.J	Nº: PFPLA-PD-06 / FORMATO: A3 / PAG. 02 DE 03	Rev 01

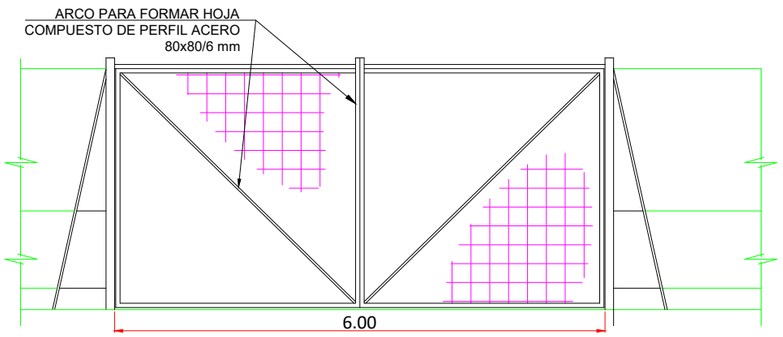


POSTE PRINCIPAL EXTREMO | POSTE INTERMEDIO | POSTE PRINCIPAL DE CENTRO | POSTE DE TENSION | POSTE PRINCIPAL DE ANGULO



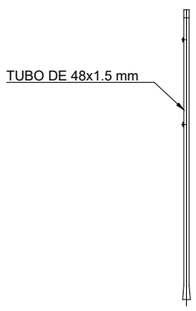
POSTE PRINCIPAL DE EXTREMO | POSTE INTERMEDIO | POSTE PRINCIPAL DE CENTRO | POSTE DE TENSION | POSTE PRINCIPAL DE ANGULO





1.- LAS PUERTAS SE LOCALIZARAN EN LAS INMEDIACIONES DE ACCESO A PLANTA SERÁN DEL TIPO ABATIBLES CON DOBLE HOJA.

2.- LAS PUERTAS IRAN DOTADAS DE UN SISTEMA DE CERRADURA CON LLAVE UNIVERSAL



PERFIL DE VALLADO DE TODO EL PERÍMETRO

CARACTERÍSTICAS

- ALTURA MÁXIMA DE 2,5 m
- CUADRÍCULA DE MALLA 50x50 mm
- INTEGRADO CON PANTALLAS VEGETALES O PINTADOS EN TONOS PARA MINIMIZAR IMPACTO VISUAL

CIMENTACIONES

- POSTE PRINCIPAL EXTREMO: 500x500x600
- POSTE INTERMEDIO: 500x500x600
- POSTE PRINCIPAL DE CENTRO: 500x500x900, SUSTITUYE AL POSTE PRINCIPAL TENSOR EN CAMBIOS DE ALINEACIÓN VERTICAL Y EN CAMBIOS DE ALINEACIÓN HORIZONTAL
- POSTE DE TENSIÓN: 500x500x900
- POSTE PRINCIPAL DE ÁNGULO CIMENTACIONES: 500x500x600, CON ÁNGULO MAYOR A 145

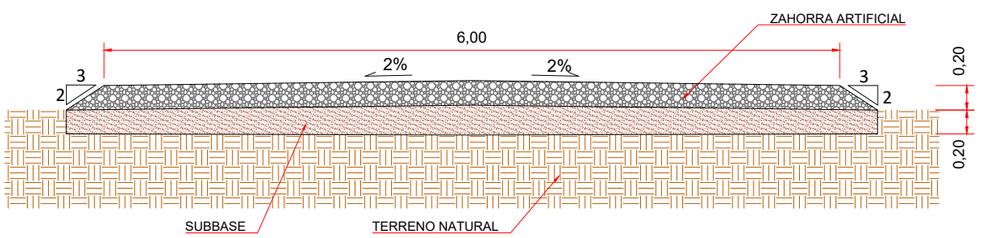
NOTAS

- EL HORMIGÓN EN MACIZOS SERÁ HM-20

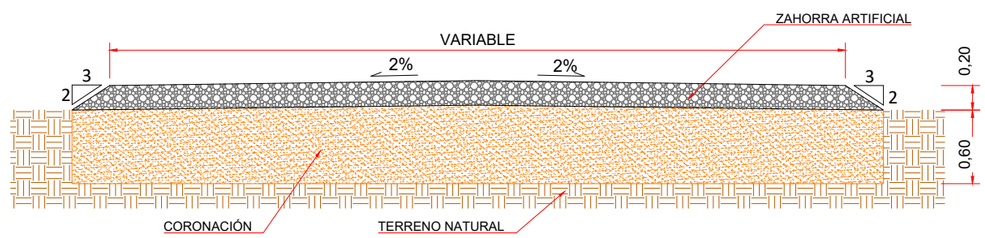
NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: SIN ESCALA	PLANO: ANEJO 6 - DESMANTELAMIENTO DETALLES OBRA CIVIL. VALLADO. PFV LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PD-06 / Rev 01
						DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3
						REVISADO: R.S.J	PAG. 03 DE 03

NOTA:

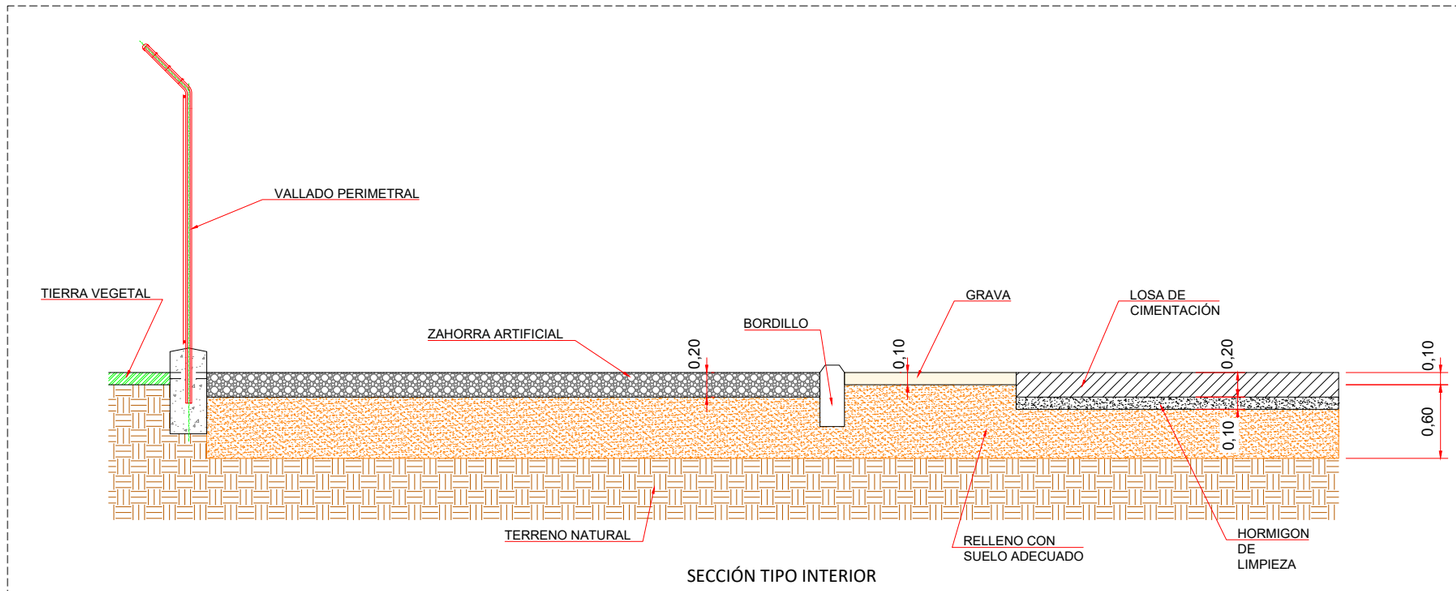
CARACTERÍSTICAS DE LA SUBBASE Y ZAHORRA ARTIFICIAL
SEGÚN PG-3



SECCIÓN TIPO VIAL DE ACCESO

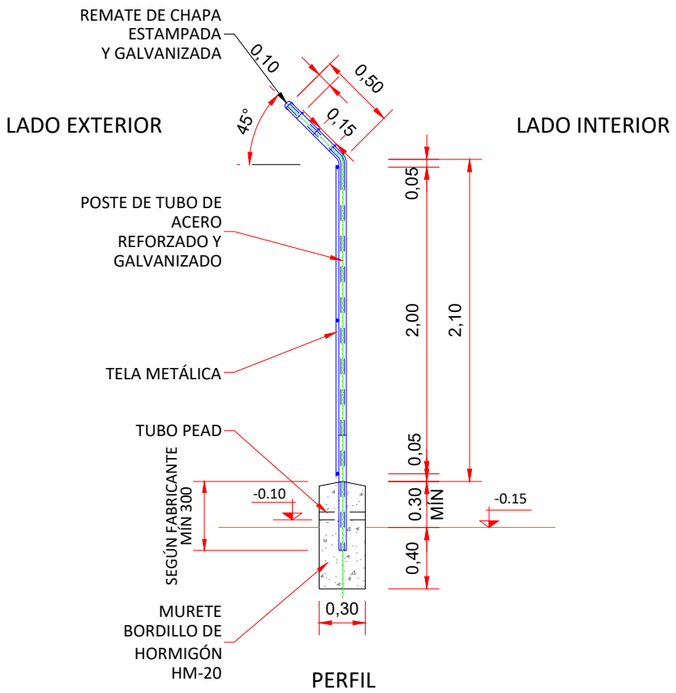


SECCIÓN TIPO VIAL INTERNO

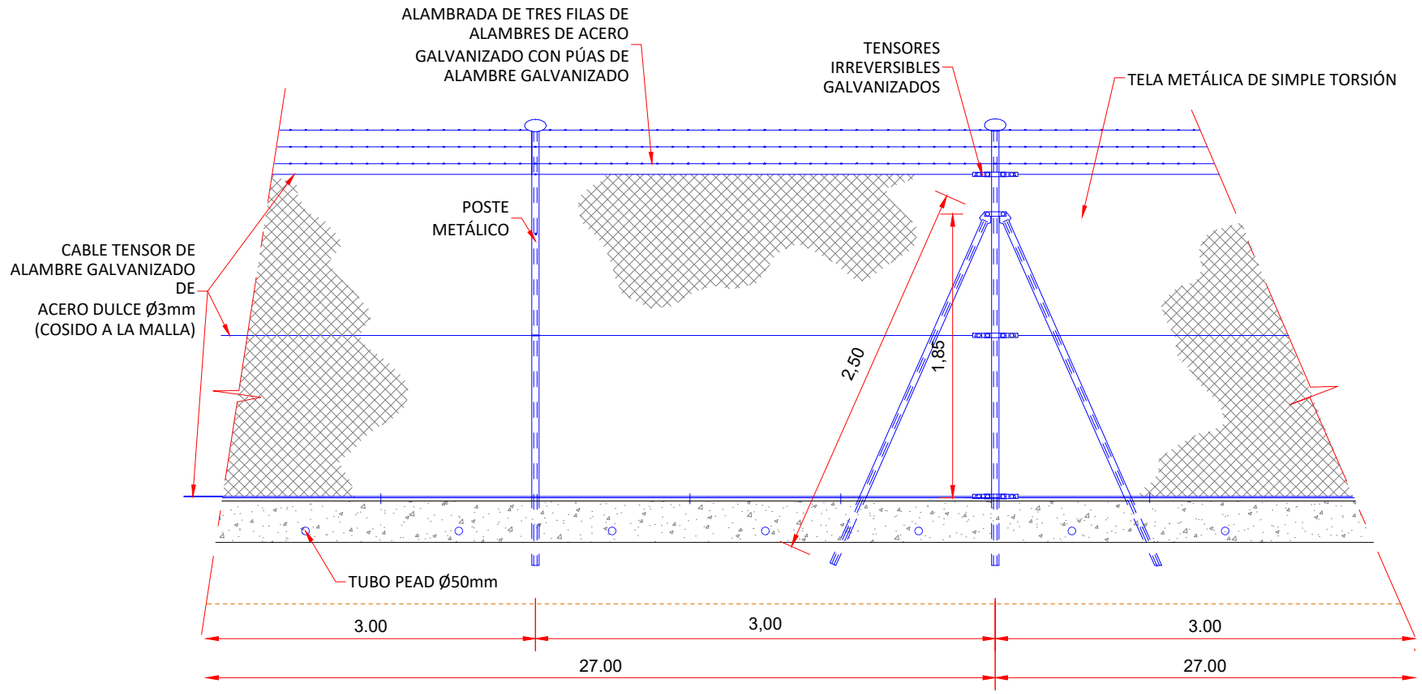


SECCIÓN TIPO INTERIOR

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:50 (0m 0.5 1 1.5 2)	PLANO: ANEJO 6 - DESMANTELAMIENTO DETALLES OBRA CIVIL. SECCIÓN TIPO CAMINOS. BESS LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023 / DIBUJADO: A.J.O.V. / REVISADO: R.S.J	Nº: PFPLA-PD-07 / FORMATO: A3 / PAG. 01 DE 03	Rev 01

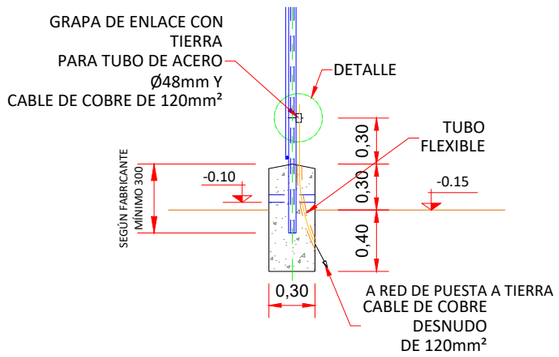


PERFIL

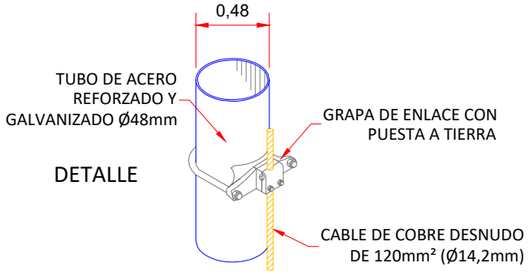


ALZADO

LADO EXTERIOR



DETALLE DE PUESTA A TIERRA

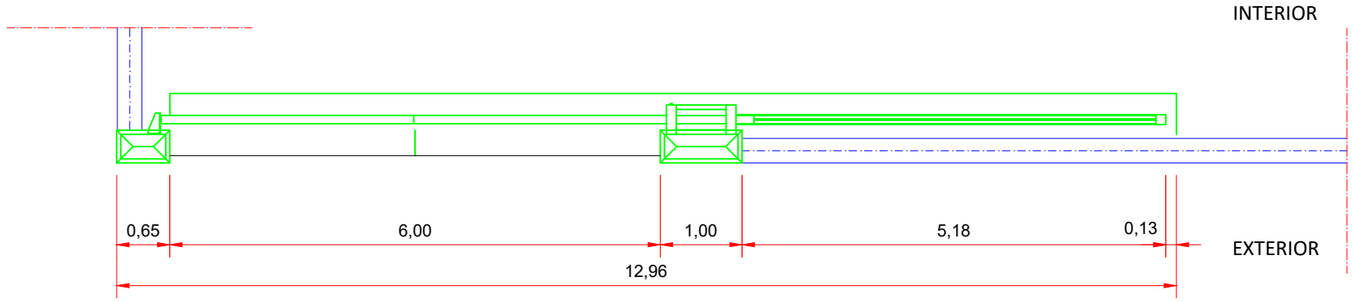


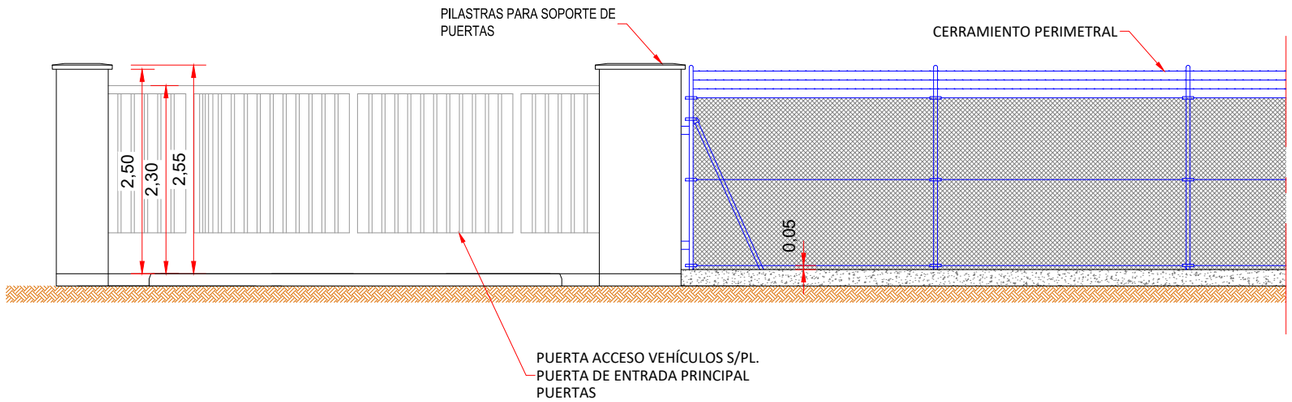
DETALLE

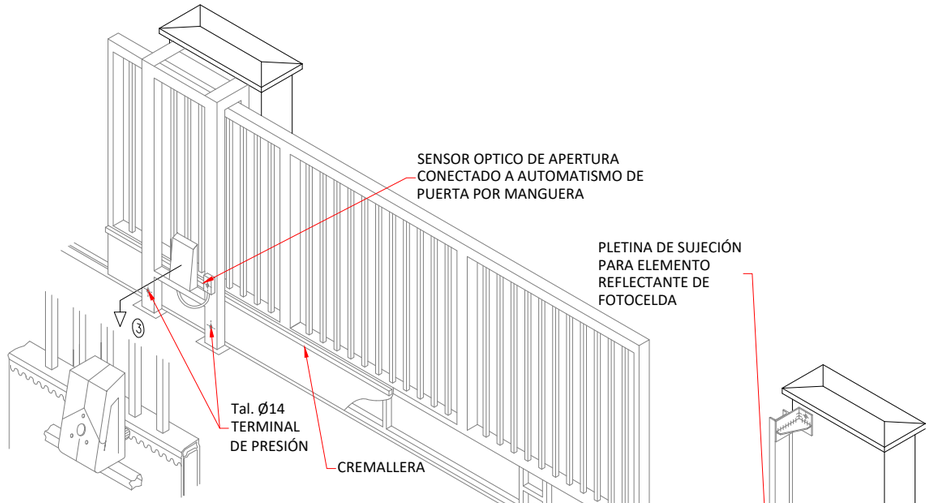
NOTAS:

1.- COTAS EN METROS SALVO INDICACIÓN EXPRESA.
2.- TODO EL MATERIAL SERÁ GALVANIZADO POR INMERSIÓN EN CALIENTE.
3.- LA EJECUCIÓN DEL CERRAMIENTO INCLUYE LA PUESTA A TIERRA DEL MISMO.
4- SE COLOCARAN CARTELES DE RIESGO ELÉCTRICO COMO MÍNIMO CADA 3 PAÑOS DE CERRAMIENTO.

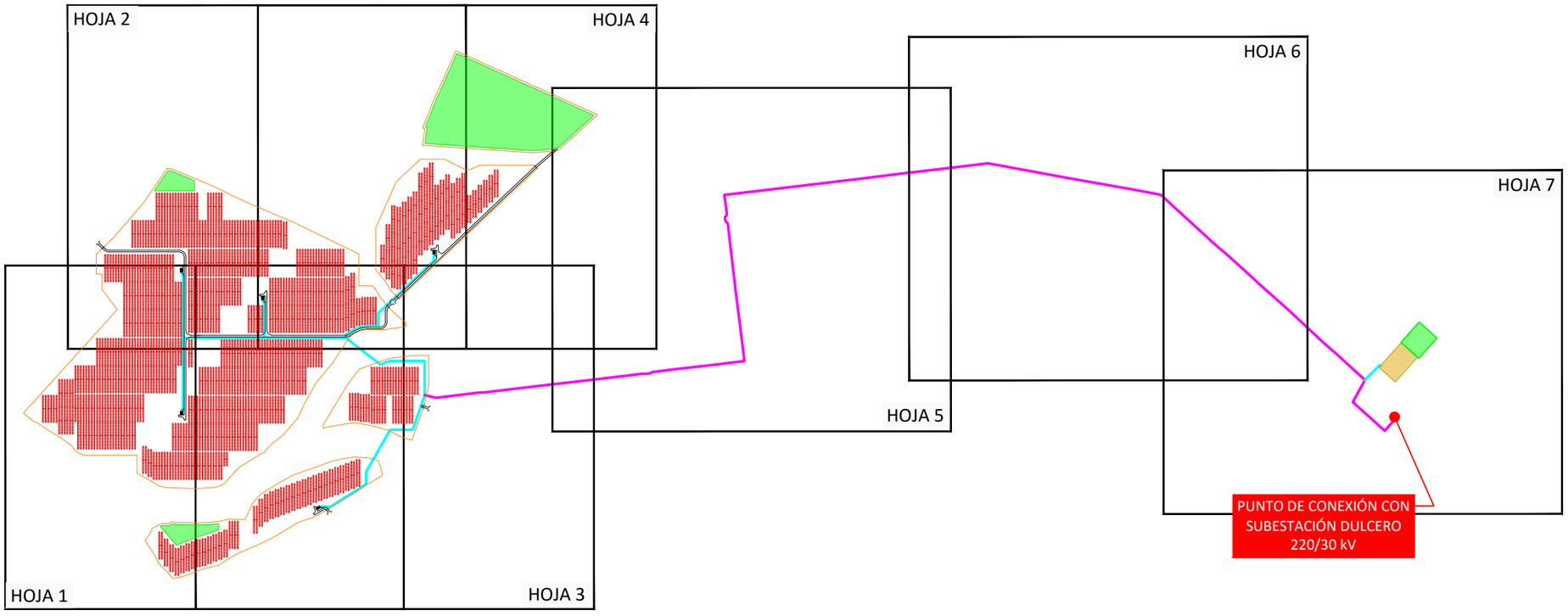
NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:40 0m 0.4 0.8 1.2 1.6	PLANO: ANEJO 6 - DESMANTELAMIENTO DETALLES OBRA CIVIL. VALLADO. BESS LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023 DIBUJADO: A.J.O.V. REVISADO: R.S.J	Nº: PFPLA-PD-07 Rev 01 FORMATO: A3 PAG. 02 DE 03







NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:40 (0m 0.4 0.8 1.2 1.6)	PLANO: ANEJO 6 - DESMANTELAMIENTO DETALLES OBRA CIVIL. PUERTA PRINCIPAL. BESS LA PLATA	FECHA: OCTUBRE-2023 / DIBUJADO: A.J.O.V. / REVISADO: R.S.J	Nº: PFPLA-PD-07 Rev 01 / FORMATO: A3 / PAG. 03 DE 03



N
W E
S

MAPA DE ESPAÑA



UTM
ETRS89
HUSO 30

CUADRO DE INFORMACIÓN

LEYENDA

- Seguidor
- Caminos Interiores
- Vía de Acceso
- Vallado Perimetral
- Línea Subterranea de Evacuación 30 kV
- Sistema Colector de Media Tensión
- Centro de Transformación
- Zona de Acopio e Instalaciones Provisionales
- Zona de Baterias "La Plata"

NOTAS:

CLIENTE: enel Green Power

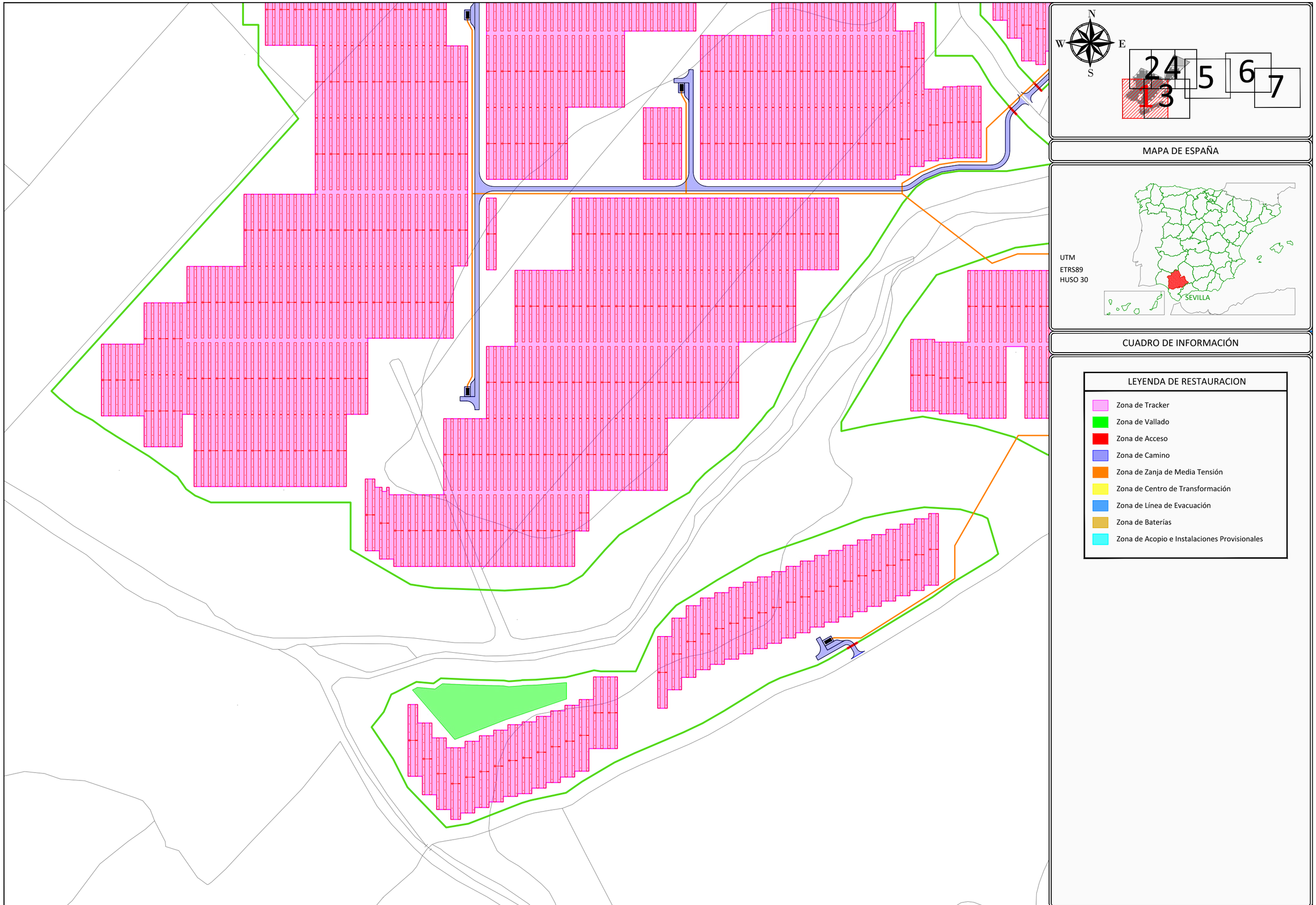
PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas

ESCALA: 1:12500
0m 100 200 300 400 500

PLANO:
ANEJO 6 - DESMANTELAMIENTO
ZONA DE RESTAURACIÓN. PLANO LLAVE

FECHA: OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PD-08	Rev 02
DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3	
REVISADO: R.S.J	PAG. 00 DE 07	



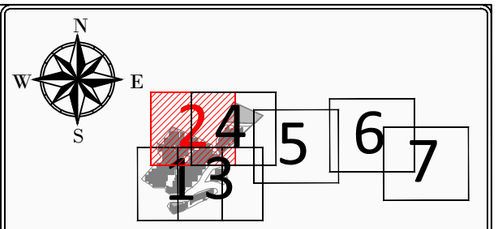
MAPA DE ESPAÑA

CUADRO DE INFORMACIÓN

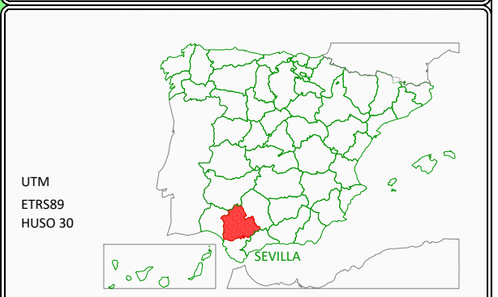
LEYENDA DE RESTAURACION

- Zona de Tracker
- Zona de Vallado
- Zona de Acceso
- Zona de Camino
- Zona de Zanja de Media Tensión
- Zona de Centro de Transformación
- Zona de Línea de Evacuación
- Zona de Baterías
- Zona de Acopio e Instalaciones Provisionales

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:3000 (0m 30 60 90 120)	PLANO: ANEJO 6 - DESMANTELAMIENTO ZONA DE RESTAURACIÓN	FECHA: OCTUBRE-2023 / Nº: PFPLA-PD-08 / Rev 02 / DIBUJADO: A.J.O.V. / FORMATO: A3 / REVISADO: R.S.J / PAG. 01 DE 07



MAPA DE ESPAÑA



CUADRO DE INFORMACIÓN

LEYENDA DE RESTAURACION

- Zona de Tracker
- Zona de Vallado
- Zona de Acceso
- Zona de Camino
- Zona de Zanja de Media Tensión
- Zona de Centro de Transformación
- Zona de Línea de Evacuación
- Zona de Baterías
- Zona de Acopio e Instalaciones Provisionales

NOTAS:

CLIENTE: enel Green Power

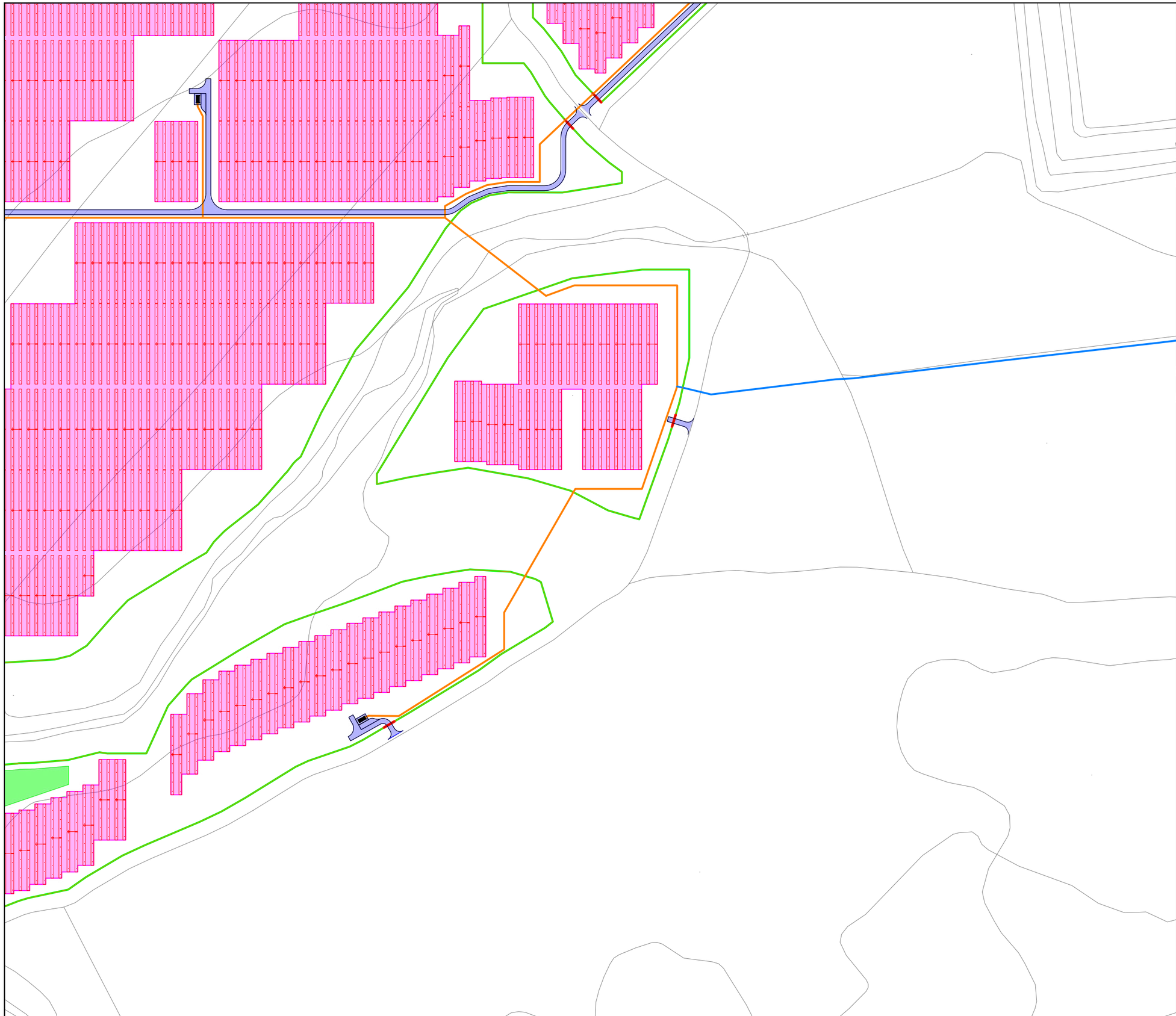
PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

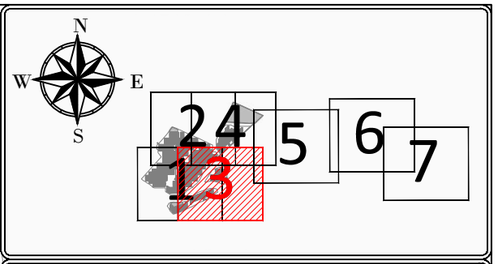
AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas

ESCALA: 1:3000
0m 30 60 90 120

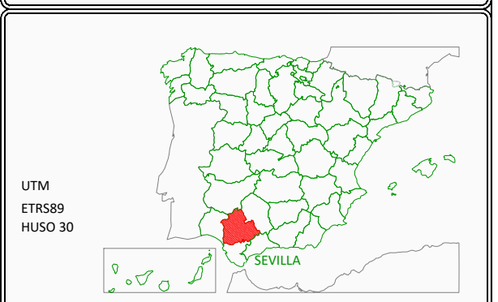
PLANO:
ANEJO 6 - DESMANTELAMIENTO
ZONA DE RESTAURACIÓN

FECHA:	OCTUBRE-2023	Nº:	PFPLA-PD-08 Rev 02
DIBUJADO:	A.J.O.V.	FORMATO:	A3
REVISADO:	R.S.J		PAG. 02 DE 07





MAPA DE ESPAÑA



CUADRO DE INFORMACIÓN

LEYENDA DE RESTAURACION

- Zona de Tracker
- Zona de Vallado
- Zona de Acceso
- Zona de Camino
- Zona de Zanja de Media Tensión
- Zona de Centro de Transformación
- Zona de Línea de Evacuación
- Zona de Baterías
- Zona de Acopio e Instalaciones Provisionales

NOTAS:

CLIENTE: enel Green Power

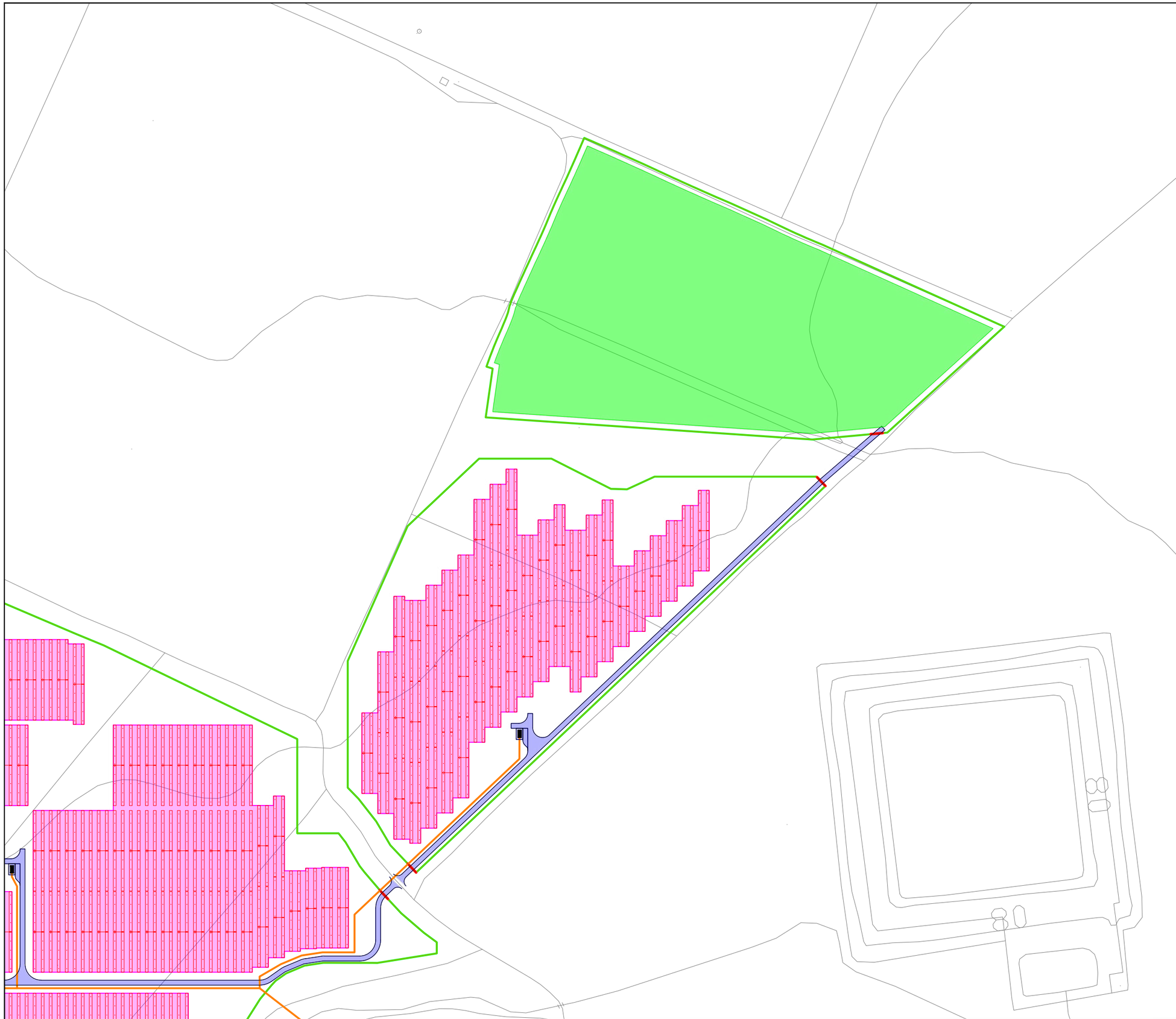
PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

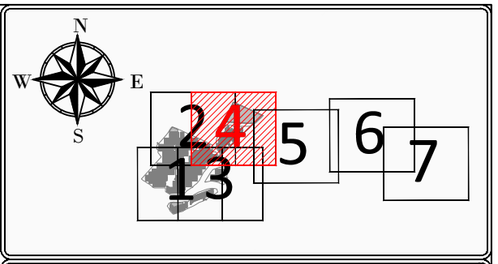
AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas

ESCALA: 1:3000
0m 30 60 90 120

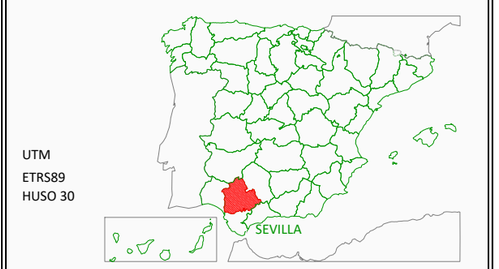
PLANO:
ANEJO 6 - DESMANTELAMIENTO
ZONA DE RESTAURACIÓN

FECHA: OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PD-08	Rev 02
DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3	
REVISADO: R.S.J	PAG. 03 DE 07	





MAPA DE ESPAÑA



CUADRO DE INFORMACIÓN

LEYENDA DE RESTAURACION

- Zona de Tracker
- Zona de Vallado
- Zona de Acceso
- Zona de Camino
- Zona de Zanja de Media Tensión
- Zona de Centro de Transformación
- Zona de Línea de Evacuación
- Zona de Baterías
- Zona de Acopio e Instalaciones Provisionales

NOTAS:

CLIENTE: enel Green Power

PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas

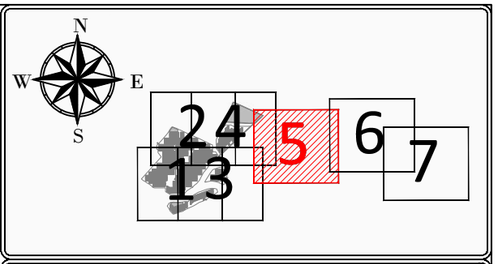
ESCALA: 1:3000
0m 30 60 90 120

PLANO:
ANEJO 6 - DESMANTELAMIENTO
ZONA DE RESTAURACIÓN

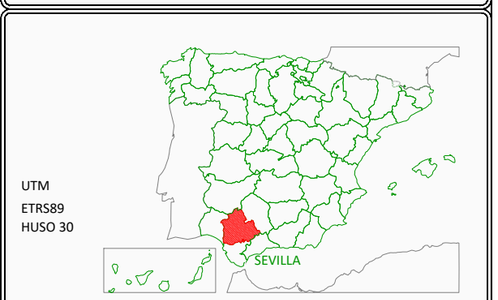
FECHA:	OCTUBRE-2023	Nº:	PFPLA-PD-08
DIBUJADO:	A.J.O.V.	FORMATO:	A3
REVISADO:	R.S.J		PAG. 04 DE 07

Rev 02





MAPA DE ESPAÑA



CUADRO DE INFORMACIÓN

LEYENDA DE RESTAURACION

- Zona de Tracker
- Zona de Vallado
- Zona de Acceso
- Zona de Camino
- Zona de Zanja de Media Tensión
- Zona de Centro de Transformación
- Zona de Línea de Evacuación
- Zona de Baterías
- Zona de Acopio e Instalaciones Provisionales

NOTAS:

CLIENTE: enel Green Power

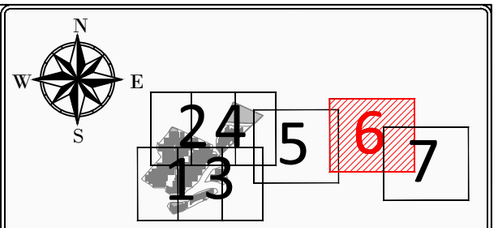
PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas

ESCALA: 1:3000
0m 30 60 90 120

PLANO:
ANEJO 6 - DESMANTELAMIENTO
ZONA DE RESTAURACIÓN

FECHA: OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PD-08	Rev 02
DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3	
REVISADO: R.S.J	PAG. 05 DE 07	



MAPA DE ESPAÑA



CUADRO DE INFORMACIÓN

LEYENDA DE RESTAURACION

- Zona de Tracker
- Zona de Vallado
- Zona de Acceso
- Zona de Camino
- Zona de Zanja de Media Tensión
- Zona de Centro de Transformación
- Zona de Línea de Evacuación
- Zona de Baterías
- Zona de Acopio e Instalaciones Provisionales

NOTAS:

CLIENTE: enel Green Power

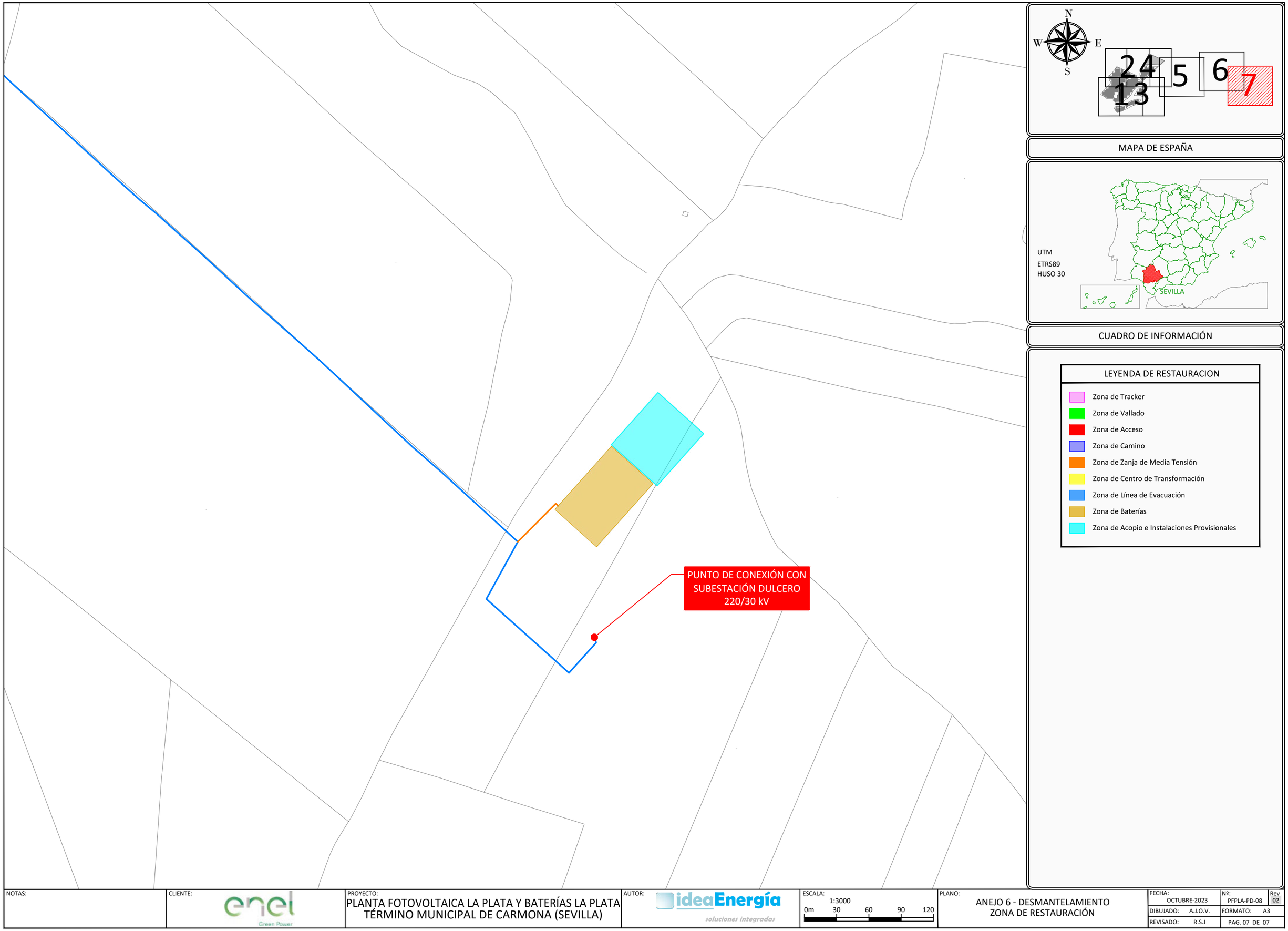
PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas

ESCALA: 1:3000
0m 30 60 90 120

PLANO:
ANEJO 6 - DESMANTELAMIENTO
ZONA DE RESTAURACIÓN

FECHA: OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PD-08	Rev 02
DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3	
REVISADO: R.S.J	PAG. 06 DE 07	



N
W
E
S

24
13
5
6
7

MAPA DE ESPAÑA

UTM
ETRS89
HUSO 30

SEVILLA

CUADRO DE INFORMACIÓN

LEYENDA DE RESTAURACION

- Zona de Tracker
- Zona de Vallado
- Zona de Acceso
- Zona de Camino
- Zona de Zanja de Media Tensión
- Zona de Centro de Transformación
- Zona de Línea de Evacuación
- Zona de Baterías
- Zona de Acopio e Instalaciones Provisionales

NOTAS:

CLIENTE: enel Green Power

PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas

ESCALA: 1:3000
0m 30 60 90 120

PLANO:
ANEJO 6 - DESMANTELAMIENTO
ZONA DE RESTAURACIÓN

FECHA: OCTUBRE-2023	Nº: PFPLA-PD-08	Rev 02
DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3	
REVISADO: R.S.J	PAG. 07 DE 07	

ANEXO: Justificación de Precios

Se ha elaborado el presente Anejo de Justificación de Precios en base a los precios del "Base de Costes de la Construcción de Andalucía (BCCA). 19/julio/2017.", último publicado por la consejería de fomento infraestructuras y ordenación del territorio de la Junta de Andalucía.

Nº	Código	Ud	Descripción			Total
1.1	DESPLA11	**Ud**	**Desmontado de paneles fotovoltaicos y elementos de fijaciones, uniones etc. Se incluye la carga y descarga en zona de acopio, con retirada de elementos recuperados y posterior transporte a planta de reciclado autorizado.**			
	MG80000		0,001 h	GRÚA TELESCÓPICA S/CAMIÓN 20 t	50,02	0,05
	TP00100		0,015 h	PEÓN ESPECIAL	18,28	0,27
	ER00101		0,050 m3	CANON GESTION DE RESIDUOS	4,50	0,23
			3,000 %	Costes indirectos	0,55	0,02
				Precio total por Ud .		**0,57**
1.2	DESPLA12	**Ud**	**Desmontado de estructura de seguidor solar horizontal monofila E 2Vx42. Compuesto por 84 módulos cada fila. sin aprovechamiento del material y retirada del mismo, incluyendo transporte a planta de reciclado de chatarra férrea.**			
	MG80000		1,500 h	GRÚA TELESCÓPICA S/CAMIÓN 20 t	50,02	75,03
	EA00100		0,650 t	RESIDUOS DE ACERO	-74,04	-48,13
	TO02100		1,500 h	OFICIAL 1ª	19,85	29,78
	TP00100		1,500 h	PEÓN ESPECIAL	18,28	27,42
			3,000 %	Costes indirectos	84,10	2,52
				Precio total por Ud .		**86,62**
1.3	DESPLA13	**Ud**	**Desmontado de los perfiles hincados de acero galvanizado que sirven de soporte a la parrilla y accesorios, sin aprovechamiento del material. Retirada del mismo, incluyendo transporte a planta de reciclado de chatarras férreas.**			
	MK00100		0,010 h	CAMIÓN BASCULANTE	25,60	0,26
	ME00400		0,150 h	RETROEXCAVADORA	34,98	5,25
	EA00100		0,050 t	RESIDUOS DE ACERO	-74,04	-3,70
	TP00100		0,150 h	PEÓN ESPECIAL	18,28	2,74
			3,000 %	Costes indirectos	4,55	0,14
				Precio total por Ud .		**4,69**
1.4	DESPLA14	**PA**	**Desinstalado de la red de eléctrica no enterrada de los módulos en las estructuras soporte con recuperación de elementos, tubos, cajas, etc. Retirada y almacenamiento para su posterior transporte a planta de tratamiento o valorización de residuos.**			
	MK00100b		80,000 h	CAMIÓN BASCULANTE	25,60	2.048,00
	MG80000c		80,000 h	GRÚA TELESCÓPICA S/CAMIÓN 20 t	50,02	4.001,60
	ER00100b		400,000 m3	CANON GESTION DE RESIDUOS MIXTOS	12,50	5.000,00
	TO01800b		720,000 h	OF. 1ª ELECTRICISTA	19,85	14.292,00
	TP00100c		960,000 h	PEÓN ESPECIAL	18,28	17.548,80
			3,000 %	Costes indirectos	42.890,40	1.286,71
				Precio total por PA .		**44.177,11**
1.5	DESPLA15	**PA**	**Desinstalado de la red de eléctrica enterrada, con recuperación de elementos, tubos, cajas, etc. Retirada de residuos y acopio para posterior transporte a gestor de residuos autorizado según su naturaleza. Retirada del terreno natural para su posterior uso en el relleno de la zanja.**			
	ME00400b		160,000 h	RETROEXCAVADORA	34,98	5.596,80

Nº	Código	Ud	Descripción			Total
	MK00100c		160,000 h	CAMIÓN BASCULANTE	25,60	4.096,00
	ER00100c		100,000 m3	CANON GESTION DE RESIDUOS MIXTOS	12,50	1.250,00
	TO01800c		720,000 h	OF. 1ª ELECTRICISTA	19,85	14.292,00
	TP00100d		720,000 h	PEÓN ESPECIAL	18,28	13.161,60
			3,000 %	Costes indirectos	38.396,40	1.151,89
				Precio total por PA .		**39.548,29**
1.6	DESPLA16	**PA**	**Desmontado del sistema de seguridad, vigilancia, medida y control de la planta solar. Retirada, carga y traslado a un gestor autorizado de residuos eléctricos y electrónicos para su reciclado.**			
	MG80000d		120,000 h	GRÚA TELESCÓPICA S/CAMIÓN 20 t	50,02	6.002,40
	ER00100d		60,000 m3	CANON GESTION DE RESIDUOS MIXTOS	12,50	750,00
	TO01800d		480,000 h	OF. 1ª ELECTRICISTA	19,85	9.528,00
	TP00100e		480,000 h	PEÓN ESPECIAL	18,28	8.774,40
			3,000 %	Costes indirectos	25.054,80	751,64
				Precio total por PA .		**25.806,44**
1.7	DESPLA17	**Ud**	**Desmontado de Baterías de Almacenamiento. Incluyendo la desconexion de los servicios, desmontaje y desmolición selectiva. Retirada de residuos y acopio para posterior transporte a gestor de residuos autorizado según su naturaleza.**			
				Sin descomposición		1.703,88
			3,000 %	Costes indirectos	1.703,88	51,12
				Precio total redondeado por Ud .		**1.755,00**
1.8	DESPLA18	**Ud**	**Desmontado de Centros de Transformación. Incluyendo la desconexion de los servicios, desmontaje y desmolición selectiva. Retirada de residuos y acopio para posterior transporte a gestor de residuos autorizado según su naturaleza.**			
	MK00100		8,000 h	CAMIÓN BASCULANTE	25,60	204,80
	MC00100		8,000 h	COMPRESOR DOS MARTILLOS	6,35	50,80
	MG80000		4,000 h	GRÚA TELESCÓPICA S/CAMIÓN 20 t	50,02	200,08
	TO01800		8,000 h	OF. 1ª ELECTRICISTA	19,85	158,80
	TP00100		8,000 h	PEÓN ESPECIAL	18,28	146,24
	ER00100		30,000 m3	CANON GESTION DE RESIDUOS MIXTOS	12,50	375,00
			3,000 %	Costes indirectos	1.135,72	34,07
				Precio total redondeado por Ud .		**1.169,79**
1.9	DESPLA19	**m2**	**Eliminacion de Viales. Retirada de capas de firme, relleno de cunetas. Retirada de materiales sobrantes a vertedero autorizado, incluso carga y transporte.**			
	ME00300		0,014 h	PALA CARGADORA	23,87	0,33
	MK00100		0,014 h	CAMIÓN BASCULANTE	25,60	0,36
	ME00400		0,014 h	RETROEXCAVADORA	34,98	0,49
	ET00100		0,470 m3	CANON VERTIDO TIERRAS INERTES	1,00	0,47

Nº	Código	Ud	Descripción			Total
	TO02200		0,028 h	OFICIAL 2ª	19,35	0,54
	TP00100		0,028 h	PEÓN ESPECIAL	18,28	0,51
			3,000 %	Costes indirectos	2,70	0,08
				Precio total redondeado por m2 .		**2,78**
1.10	DESPLA20	**m**	**Desmontaje y demolición de Cerramiento perimetral. Retirada de materiales sobrantes a vertedero autorizado, incluso carga y transporte.**			
	ME00400		0,014 h	RETROEXCAVADORA	34,98	0,49
	MK00100		0,014 h	CAMIÓN BASCULANTE	25,60	0,36
	ER00100		0,040 m3	CANON GESTION DE RESIDUOS MIXTOS	12,50	0,50
	TO02200		0,014 h	OFICIAL 2ª	19,35	0,27
	TP00100		0,014 h	PEÓN ESPECIAL	18,28	0,26
			3,000 %	Costes indirectos	1,88	0,06
				Precio total redondeado por m .		**1,94**
1.11	DESPLA21	**m3**	**Aportación y extendido de tierra vegetal en una capa de 20 cm de espesor mínimo, incluso p/p de maquinaria y equipos auxiliares necesarios.**			
	UJ01800		1,030 m3	TIERRA VEGETAL	2,66	2,74
	TP00100		0,010 h	PEÓN ESPECIAL	18,28	0,18
			3,000 %	Costes indirectos	2,92	0,09
				Precio total redondeado por m3 .		**3,01**
1.12	DESPLA22	**m2**	**Hidrosiembra mecánica mediante una hidrosembradora sobre camión, realizado según especificaciones y las mezclas de semillas y composición descrita en el plan de restauración. Incluso riego, abono, p/p de maquinaria y equipos auxiliares necesarios.**			
	MQ1900370		0,001 h	Hidrosembradora 6.000 l s/camión	31,55	0,03
	MTR251180		0,020 kg	Mezcla semillas hidrosiembra	24,60	0,49
	MTR110200		0,050 kg	Mulch hidrosiembra	0,76	0,04
	TP00100		0,002 h	PEÓN ESPECIAL	18,28	0,04
			3,000 %	Costes indirectos	0,60	0,02
				Precio total redondeado por m2 .		**0,62**

Proyecto de Ejecución.

Planta Fotovoltaica La Plata (25,41 MW) y Sistema de Almacenamiento por Baterías (24,23 MW/48,46 MWh).

Término municipal de Carmona (Sevilla).

Anexo 7

Documentación Técnica Fabricantes

JVS/MAC_Junio2023_Rev. 2

1 ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA 3
2 ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE DEL INVERSOR DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA 4
3 ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE DEL MÓDULO FOTOVOLTAICO 5
4 ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE LAS BATERÍAS 6
5 ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE DEL INVERSOR DE LAS BATERÍAS..... 7
6 ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE DEL CONTENEDOR DE BATERÍAS 8

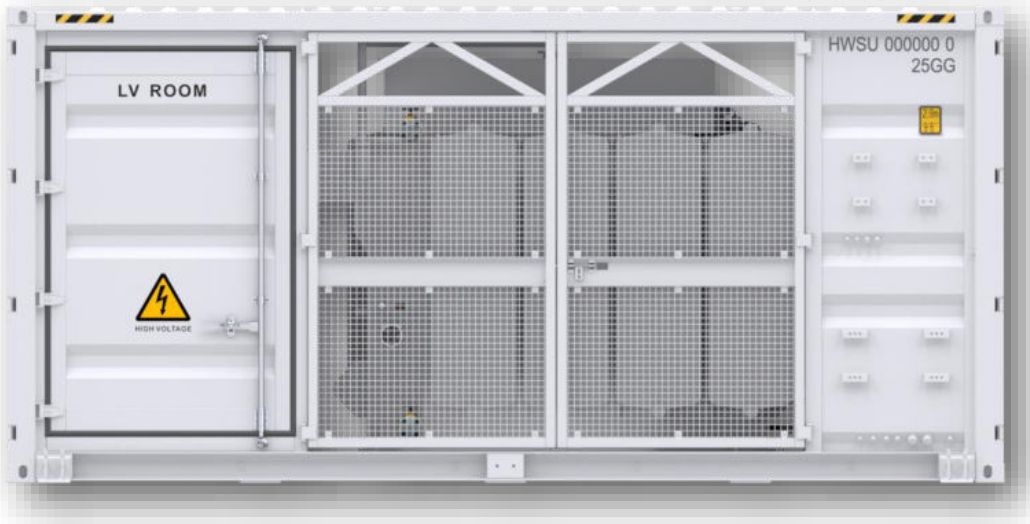
Sevilla, junio de 2023

El Técnico al servicio de la empresa

1 ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

JUPITER-3000K-H1 (Preliminary)

Smart Transformer Station



Simple

Prefabricated and Pre-tested, No Internal Cabling Needed Onsite
Compact 20’ HC Container Design for Easy Transportation

Efficient

High Efficiency Transformer for Higher Yields
Lower Self-consumption for Higher Yields

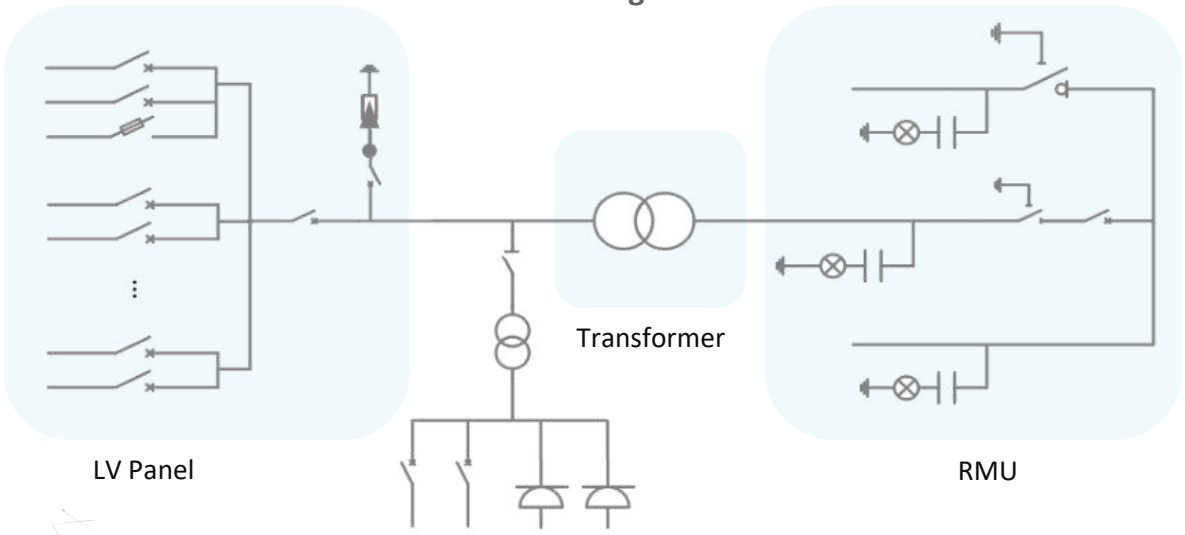
Smart

Real-time Monitoring of Transformer, LV Panel and RMU
High Precision Sensor of LV Electricity Parameters
Remote Control of ACB and MV Circuit Breaker

Reliable

Robust Design against Harsh Environments
Optimal Cooling Design for High Availability and Easy O&M
Comprehensive Tests from Components, Device to Solution

Schematic Diagram

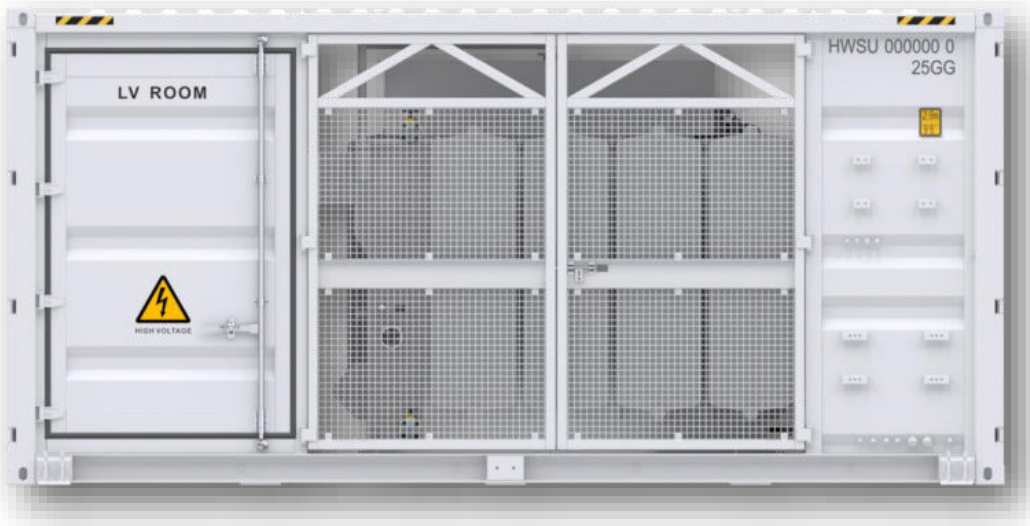


Technical Specifications (Preliminary)

Input		
Available Inverters / PCS	SUN2000-330KTL	
Maximum LV AC Inputs	11	
AC Power	3,300 kVA @40°C / 2,970 kVA @50°C [1]	
Rated Input Voltage	800 V	
LV Main Switches	ACB (2,900 A / 800 V / 3P, 1 x 1 pcs), MCCB (400 A / 800 V / 3P, 11 pcs)	
Output		
Rated Output Voltage	10 kV, 13.2 kV, 15 kV, 20 kV, 22 kV, 30 kV, 33 kV, 35 kV [2]	13.8 kV, 33 kV, 34.5 kV [2]
Frequency	50 Hz	60 Hz
Transformer Type	Oil-immersed, Conservator Type	
Transformer Cooling Type	ONAN	
Transformer Tappings	± 2 x 2.5%	
Transformer Oil Type	Mineral Oil (PCB Free)	
Transformer Vector Group	Dy11	
Transformer Min. Peak Efficiency Index	In Accordance with EN 50588-1	
RMU Type	SF_6 Gas Insulated	
RMU Transformer Protection Unit	MV Vacuum Circuit Breaker Unit	
RMU Cable Incoming / Outgoing Unit	Direct Cable Unit or Cable Load Break Switch Unit	
Auxiliary Transformer	Dry Type Transformer, 5 kVA, Ii0	
Output Voltage of Auxiliary Transformer	800 / 230 / 127 Vac	
Protection		
Transformer Monitoring & Protection	Oil Level, Oil Temperature, Oil Pressure and Buchholz	
Protection Degree of MV & LV Room	IP 54	
Internal Arcing Fault Classification of STS	IAC A 20 kA 1s	
MV Relay Protection	50/51, 50N/51N	
LV Overvoltage Protection	Type I+II	
Anti-rodent Protection	C5 in accordance with ISO 12944	
Features		
2 kVA UPS	Optional [3]	
MV Surge Arrester for Transformer	Optional [3]	
General		
Dimensions (W x H x D)	6,058 x 2,896 x 2,438 mm (20' HC Container)	
Weight	< 15 t	
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C [4] (-13°F ~ 140°F)	
Relative Humidity	0% ~ 95%	
Max. Operating Altitude	1,000 m [5]	
MV-LV AC Connections	Prewired and Pretested, No Internal Cabling Onsite	
LV & MV Room Cooling	Smart Cooling without Air-across for Higher Availability	
Communication	Modbus-RTU, Preconfigured with Smartlogger3000B	
Applicable Standards	IEC 62271-202, EN 50588-1, IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 61439-1	

1 - More detailed AC power of STS, please refer to the de-rating curve.
2 - Rated output voltage from 10 kV to 35 kV, more available upon request
3 - Extra expense needed for optional features which standard product doesn't contain, more options upon request.
4 -When ambient temperature ≥55°C, awning shall be equipped for STS on site by customer.
5- For higher operating altitude, pls consult with Huawei.

JUPITER-6000K-H1 (Preliminary)
Smart Transformer Station



Simple

Prefabricated and Pre-tested, No Internal Cabling Needed Onsite
Compact 20’ HC Container Design for Easy Transportation

Efficient

High Efficiency Transformer for Higher Yields
Lower Self-consumption for Higher Yields

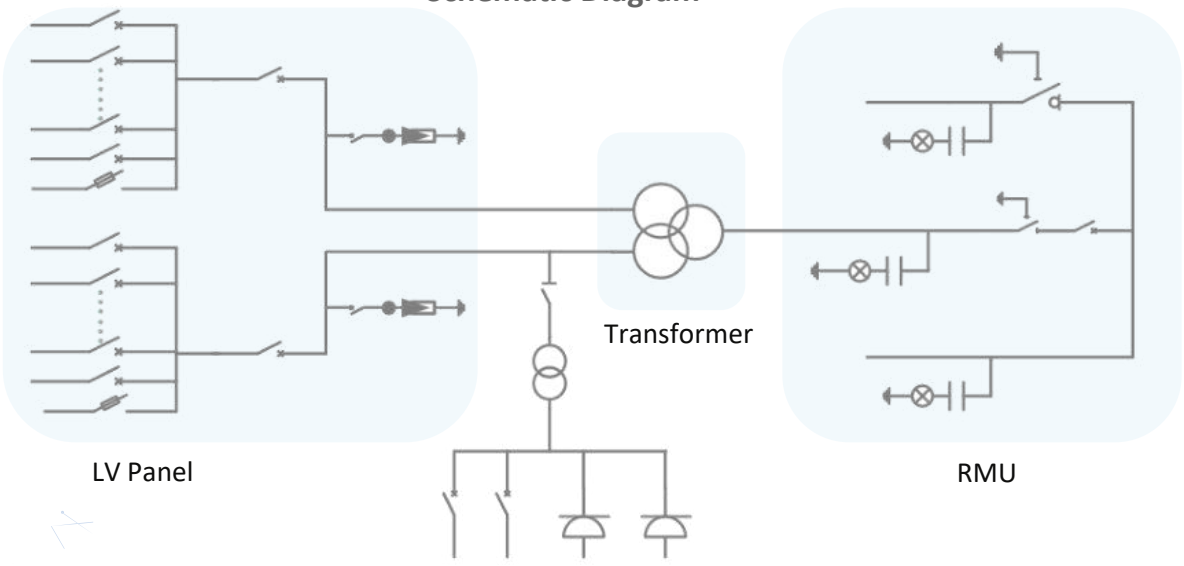
Smart

Real-time Monitoring of Transformer, LV Panel and RMU
High Precision Sensor of LV Electricity Parameters
Remote Control of ACB and MV Circuit Breaker

Reliable

Robust Design against Harsh Environments
Optimal Cooling Design for High Availability and Easy O&M
Comprehensive Tests from Components, Device to Solution

Schematic Diagram



Technical Specifications(Preliminary)

Input		
Available Inverters / PCS	SUN2000-330KTL	
Maximum LV AC Inputs	22	
AC Power	6,600 kVA @40℃ / 6,050 kVA @50℃ [1]	
Rated Input Voltage	800 V	
LV Main Switches	ACB (2,900 A / 800 V / 3P, 2 x 1 pcs), MCCB (400 A / 800 V / 3P, 2 x 11 pcs)	
Output		
Rated Output Voltage	10 kV, 13.2 kV, 15 kV, 20 kV, 22 kV, 30 kV, 33 kV, 35 kV [2]	12.47 kV,13.8 kV, 23 kV, 33 kV, 34.5 kV [2]
Frequency	50 Hz	60 Hz
Transformer Type	Oil-immersed, Conservator Type	
Transformer Cooling Type	ONAN	
Transformer Tappings	± 2 x 2.5%	
Transformer Oil Type	Mineral Oil (PCB Free)	
Transformer Vector Group	Dy11-y11	
Transformer Min. Peak Efficiency Index	In Accordance with EN 50588-1	
RMU Type	SF_6 Gas Insulated	
RMU Transformer Protection Unit	MV Vacuum Circuit Breaker Unit	
RMU Cable Incoming / Outgoing Unit	Direct Cable Unit or Cable Load Break Switch Unit	
Auxiliary Transformer	Dry Type Transformer, 5 kVA, li0	
Output Voltage of Auxiliary Transformer	800 / 230 / 127 Vac	
Protection		
Transformer Monitoring & Protection	Oil Level, Oil Temperature, Oil Pressure and Buchholz	
Protection Degree of MV & LV Room	IP 54	
Internal Arcing Fault Classification of STS	IAC A 20 kA 1s	
MV Relay Protection	50/51, 50N/51N	
LV Overvoltage Protection	Type I+II	
Anti-rodent Protection	C5 in accordance with ISO 12944	
Features		
2 kVA UPS	Optional [3]	
MV Surge Arrester for Transformer	Optional [3]	
General		
Dimensions (W x H x D)	6,058 x 2,896 x 2,438 mm (20’ HC Container)	
Weight	< 22 t	
Operating Temperature Range	-25℃ ~ 60℃ [4] (-13°F ~ 140°F)	
Relative Humidity	0% ~ 95%	
Max. Operating Altitude	1,000 m [5]	
MV-LV AC Connections	Prewired and Pretested, No Internal Cabling Onsite	
LV & MV Room Cooling	Smart Cooling without Air-across for Higher Availability	
Communication	Modbus-RTU, Preconfigured with Smartlogger3000B	
Applicable Standards	IEC 62271-202, EN 50588-1, IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 61439-1	

1 - More detailed AC power of STS, please refer to the de-rating curve.
2 - Rated output voltage from 10 kV to 35 kV, more available upon request
3 - Extra expense needed for optional features which standard product doesn’t contain, more options upon request.
4 -When ambient temperature ≥55℃, awning shall be equipped for STS on site by customer.
5- For higher operating altitude, pls consult with Huawei.

2 ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE DEL INVERSOR DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

Serie SUN2000-(250KTL, 280KTL, 300KTL, 330KTL)

Manual del usuario

Edición 03

Fecha 2023-02-10



HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.

Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd. 2023. Todos los derechos reservados.

Quedan terminantemente prohibidas la reproducción y la divulgación del presente documento en todo o en parte, de cualquier forma y por cualquier medio, sin la autorización previa de Huawei Technologies Co., Ltd. otorgada por escrito.

Marcas y permisos


y otras marcas registradas de Huawei pertenecen a Huawei Technologies Co., Ltd.
Todas las demás marcas registradas y los otros nombres comerciales mencionados en este documento son propiedad de sus respectivos titulares.

Aviso

Las funciones, los productos y los servicios adquiridos están estipulados en el contrato celebrado entre Huawei y el cliente. Es posible que la totalidad o parte de los productos, las funciones y los servicios descritos en el presente documento no se encuentren dentro del alcance de compra o de uso. A menos que el contrato especifique lo contrario, ninguna de las afirmaciones, informaciones ni recomendaciones contenidas en este documento constituye garantía alguna, ni expresa ni implícita.

La información contenida en este documento se encuentra sujeta a cambios sin previo aviso. En la preparación de este documento se realizaron todos los esfuerzos para garantizar la precisión de sus contenidos. Sin embargo, ninguna declaración, información ni recomendación contenida en el presente constituye garantía alguna, ni expresa ni implícita.

Huawei Technologies Co., Ltd.

Dirección: Huawei Industrial Base
Bantian, Longgang
Shenzhen 518129
People's Republic of China

Sitio web: https://e.huawei.com

Acerca de este documento

Objetivo

Este documento describe la instalación, la puesta en servicio, el mantenimiento y la resolución de problemas del SUN2000-250KTL-H1, SUN2000-250KTL-H3, SUN2000-280KTL-H0, SUN2000-300KTL-H0, SUN2000-330KTL-H1 y SUN2000-330KTL-H2 (también denominado “SUN2000”). Antes de instalar el SUN2000 y de realizar operaciones con él, asegúrese de familiarizarse con las características, las funciones y las precauciones de seguridad indicadas en este documento.

Las figuras incluidas en este documento son solo para referencia.

Destinatarios

Este documento está destinado al personal de operaciones de las plantas fotovoltaicas (FV) y a electricistas cualificados.

Simbología

Los símbolos que se pueden encontrar en este documento se definen de la siguiente manera.

Símbolo	Descripción
PELIGRO	Indica un peligro con un nivel de riesgo alto que, de no evitarse, causará la muerte o lesiones graves.
ADVERTENCIA	Indica un peligro con un nivel de riesgo medio que, de no evitarse, podría causar la muerte o lesiones graves.
ATENCIÓN	Indica un peligro con un nivel de riesgo bajo que, de no evitarse, podría ocasionar lesiones menores o moderadas.
AVISO	Indica una situación potencialmente peligrosa que, de no evitarse, podría ocasionar daños a los equipos, pérdida de datos, disminución en el rendimiento o resultados inesperados. La palabra AVISO se usa para referirse a prácticas no relacionadas con lesiones.

Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

Símbolo	Descripción
NOTA	Complementa la información importante del texto principal. La palabra NOTA se usa para referirse a información no relacionada con lesiones, daño a los equipos ni daño al medioambiente.

Historial de cambios

Los cambios realizados en las versiones de los documentos son acumulativos. La versión más reciente del documento incluye todos los cambios realizados en versiones anteriores.

Versión 03 (10/2/2023)

Se ha actualizado la sección **2.2 Presentación del producto**.

Se ha actualizado la sección **4.3 Determinación de la posición de instalación**.

Se ha actualizado la sección **5.2 Preparación de los cables**.

Se ha actualizado la sección **5.4 Instalación de cables de tierra y cables de alimentación de CA**.

Se ha actualizado la sección **6.2 Encendido del sistema**.

Se ha actualizado la sección **8.5 Resolución de problemas**.

Se ha actualizado la sección **E Acrónimos y abreviaturas**.

Versión 02 (20/12/2022)

Se han añadido los modelos SUN2000-250KTL-H1, SUN2000-250KTL-H3, SUN2000-330KTL-H1 y SUN2000-330KTL-H2.

Se ha actualizado la sección **2.1 Modelos del producto**.

Se ha actualizado la sección **4.3 Determinación de la posición de instalación**.

Se ha actualizado la sección **5.2 Preparación de los cables**.

Se ha actualizado la sección **7.1.2 Descarga e instalación de la aplicación**.

Se ha actualizado la sección **8.5 Resolución de problemas**.

Se ha actualizado la sección **10 Especificaciones técnicas**.

Se ha actualizado la sección **B Códigos de red**.

Se ha actualizado la sección **D Información de contacto**.

Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

Versión 01 (9/10/2022)

Esta versión se utiliza para la primera implantación del servicio (FOA).

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

Índice

Acerca de este documento ii

1 Información de seguridad 1

1.1 Seguridad personal 2
1.2 Seguridad eléctrica 4
1.3 Requisitos del entorno 7
1.4 Seguridad mecánica 8

2 Información general 13

2.1 Modelos del producto 13
2.2 Presentación del producto 14
2.3 Etiquetas del chasis 16
2.4 Descripción de los componentes 17
2.4.1 Aspecto del producto 17
2.4.2 Estado del indicador 20
2.5 Principios de funcionamiento 22
2.5.1 Diagrama de circuitos 22
2.5.2 Modos de operación 22

3 Almacenamiento 24

4 Instalación 26

4.1 Comprobación previa a la instalación 26
4.2 Preparación de las herramientas 27
4.3 Determinación de la posición de instalación 29
4.4 Instalación de la ménsula de montaje 35
4.5 Instalación del SUN2000 36

5 Instalación de los cables 38

5.1 Precauciones 38
5.2 Preparación de los cables 39
5.3 Engaste de un borne OT o DT 45
5.4 Instalación de cables de tierra y cables de alimentación de CA 48
5.5 Instalación de los cables de alimentación de CC 55
5.6 Instalación de los cables de comunicaciones 59

6 Encendido y puesta en servicio 62

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

6.1 Comprobación antes del encendido....62
6.2 Encendido del sistema....63
7 Interacciones hombre-máquina....66
7.1 Operaciones con la aplicación....66
7.1.1 Presentación de la aplicación....66
7.1.2 Descarga e instalación de la aplicación....67
7.1.3 Inicio de sesión en la aplicación....68
7.2 Actualización del SUN2000 utilizando una unidad flash USB....73
8 Mantenimiento del sistema....75
8.1 Apagado....75
8.2 Apagado para tareas de mantenimiento....76
8.3 Mantenimiento de rutina....77
8.4 Sustitución de un ventilador....79
8.5 Resolución de problemas....83
8.6 Restablecimiento y encendido del DC SWITCH....95
9 Cómo realizar operaciones en el inversor....97
9.1 Cómo retirar el SUN2000....97
9.2 Embalaje del SUN2000....97
9.3 Cómo desechar el SUN2000....97
10 Especificaciones técnicas....98
A Nombres de dominio de los sistemas de monitorización....103
B Códigos de red....104
C Restablecimiento de la contraseña....113
D Información de contacto....114
E Acrónimos y abreviaturas....116

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

1 Información de seguridad

Declaración

Antes de transportar los equipos, almacenarlos, instalarlos, realizar operaciones con ellos, usarlos o realizar el mantenimiento correspondiente, lea este documento, siga estrictamente las instrucciones indicadas aquí y siga todas las instrucciones de seguridad que se indican en los equipos y en este documento. En este documento, la palabra “equipos” se refiere a productos, software, componentes, recambios o servicios relacionados con este documento; la frase “la empresa” se refiere al fabricante (productor), vendedor u operador de servicios de los equipos; la palabra “usted” se refiere a la entidad que transporta los equipos, los almacena, los instala, realiza operaciones en ellos, los utiliza o realiza el mantenimiento correspondiente.

Las declaraciones que llevan los títulos **Peligro**, **Advertencia**, **Precaución** y **Aviso** en este documento no describen todas las precauciones de seguridad. También se deben cumplir las normas internacionales, nacionales o regionales pertinentes, así como las prácticas del sector. **La empresa no será responsable de ninguna consecuencia del incumplimiento de los requisitos o estándares de seguridad relacionados con el diseño, la producción y el uso de los equipos.**

Los equipos deben usarse en un entorno que cumpla las especificaciones de diseño. De lo contrario, los equipos pueden resultar averiados, funcionar mal o dañarse, lo que no está cubierto por la garantía. La empresa no será responsable de ninguna pérdida material, lesión o incluso las muertes que se ocasionen como consecuencia de dicho incumplimiento.

Cumpla las leyes, las normas, los estándares y las especificaciones aplicables durante el transporte, el almacenamiento, la instalación, las operaciones, el uso y el mantenimiento de los equipos.

No realice tareas de ingeniería inversa, descompilación, desmontaje, adaptación, implantación ni otras operaciones derivadas con respecto al software de los equipos. No estudie la lógica de implantación interna de los equipos, no obtenga el código fuente del software de los equipos, no infrinja los derechos de propiedad intelectual y no divulgue los resultados de ninguna prueba de rendimiento del software de los equipos.

La empresa no será responsable de ninguna de las siguientes circunstancias ni de las consecuencias derivadas:

- Equipos dañados debido a causas de fuerza mayor, como terremotos, inundaciones, erupciones volcánicas, deslizamientos en masa, descargas atmosféricas, incendios, guerras, conflictos armados, tifones, huracanes, tornados y otras condiciones meteorológicas extremas.

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

- Operaciones realizadas en los equipos bajo condiciones distintas a las especificadas en este documento.
- Equipos instalados o utilizados en entornos que no cumplen las normas internacionales, nacionales o regionales.
- Incumplimiento de las instrucciones de operación y de las precauciones de seguridad indicadas en el producto y en este documento.
- Eliminación o modificación del producto, o modificación del código de software sin autorización.
- Daños causados en los equipos por usted o un tercero autorizado por usted durante el transporte.
- Daños causados en los equipos debido a condiciones de almacenamiento que no cumplen los requisitos especificados en la documentación del producto.
- No se preparan materiales y herramientas que cumplan las leyes y normas locales o los estándares relacionados.
- Equipos dañados debido a la negligencia, un incumplimiento intencional, una negligencia grave u operaciones inadecuadas por parte de usted o de un tercero, o debido a otras razones no relacionadas con la empresa.

1.1 Seguridad personal

⚠ PELIGRO

Asegúrese de que los equipos estén apagados durante la instalación. No instale ni quite los cables mientras los equipos estén encendidos. El contacto transitorio entre el núcleo de un cable y el conductor generará arcos eléctricos o chispas, lo que podría iniciar un incendio o causar lesiones.

⚠ PELIGRO

Las operaciones no estándares e inadecuadas en equipos con alimentación pueden causar incendios, descargas eléctricas o explosiones, lo que puede ocasionar daños materiales, lesiones o incluso la muerte.

⚠ PELIGRO

Antes de las operaciones, quítese cualquier objeto conductor, como relojes, pulseras, brazaletes, anillos y collares, para evitar descargas eléctricas.

⚠ PELIGRO

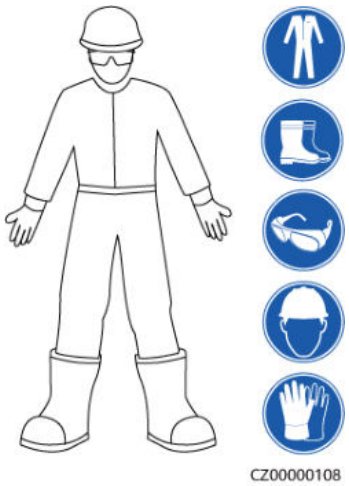
Durante las operaciones, use herramientas aisladas específicas para evitar descargas eléctricas o cortocircuitos. El nivel de voltaje no disruptivo dieléctrico debe cumplir las leyes, las normas, los estándares y las especificaciones locales.

Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

⚠ ADVERTENCIA

Durante las operaciones, use elementos de protección personal, como ropa protectora, calzado aislado, gafas de protección, cascos de seguridad y guantes aislados.

Figura 1-1 Elementos de protección personal



Requisitos generales

- No detenga los dispositivos de protección. Preste atención a las advertencias, las precauciones y las medidas de prevención correspondientes que se indican en este documento y en los equipos.
- Si hay probabilidades de que se generen lesiones o de que los equipos se dañen durante las operaciones, deténgase inmediatamente, informe del caso al supervisor y adopte medidas de protección viables.
- No encienda los equipos antes de instalarlos ni antes de recibir la confirmación de profesionales.
- No toque los equipos de alimentación directamente ni usando conductores tales como objetos húmedos. Antes de tocar un borne o la superficie de cualquier conductor, mida el voltaje en el punto de contacto y asegúrese de que no haya riesgo de descargas eléctricas.
- No toque los equipos que estén en funcionamiento, ya que el chasis está caliente.
- No toque un ventilador en funcionamiento con las manos, con componentes, tornillos, herramientas ni tarjetas. De lo contrario, se podrían generar lesiones o los equipos podrían dañarse.
- En caso de incendio, abandone inmediatamente el edificio o el área de los equipos, y active la alarma de incendios o llame a los servicios de emergencias. No entre en el edificio ni en el área de los equipos afectados bajo ninguna circunstancia.

Requisitos para el personal

- Solo los profesionales y el personal capacitado tienen permitido realizar operaciones en los equipos.
  - Profesionales: personal que está familiarizado con los principios de funcionamiento y la estructura de los equipos, que posee formación o experiencia en la operación de

Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

los equipos y que conoce los orígenes y la gravedad de los diversos peligros potenciales de la instalación, el funcionamiento y el mantenimiento de los equipos.

– Personal capacitado: personal con formación en tecnología y seguridad que tiene la experiencia requerida, que conoce los peligros a los que puede estar expuesto al realizar determinadas operaciones, y que puede adoptar medidas de protección para minimizar los peligros a los que ellos u otras personas podrían estar expuestos.

- El personal que planea instalar o reparar los equipos debe recibir formación adecuada, ser capaz de realizar correctamente todas las operaciones y comprender todas las precauciones de seguridad necesarias y las normas locales pertinentes.
- Solo el personal capacitado o los profesionales cualificados tienen permitido instalar los equipos, realizar operaciones en ellos y realizar el mantenimiento correspondiente.
- Solo los profesionales cualificados tienen permitido quitar elementos de seguridad e inspeccionar los equipos.
- El personal que realice tareas especiales, como operaciones eléctricas, trabajos en altura y operaciones en equipos especiales, debe poseer las cualificaciones locales requeridas.
- Solo los profesionales autorizados tienen permitido reemplazar los equipos o sus componentes (incluido el software).
- Solo el personal que debe trabajar con los equipos tiene permitido acceder a ellos.

1.2 Seguridad eléctrica

⚠ PELIGRO

Antes de conectar los cables, asegúrese de que los equipos estén intactos. De lo contrario, podrían producirse descargas eléctricas o incendios.

⚠ PELIGRO

Las operaciones no estándares e inadecuadas pueden provocar incendios o descargas eléctricas.

⚠ PELIGRO

Evite que entren objetos extraños en los equipos durante las operaciones. De lo contrario, pueden producirse daños en los equipos, disminución en la potencia de carga, fallos de alimentación o lesiones.

⚠ ADVERTENCIA

En el caso de los equipos que deben tener puesta a tierra, instale el cable de tierra en primer lugar durante la instalación de los equipos y desinstálelo en último lugar durante la desinstalación de los equipos.

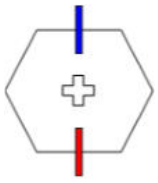
Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

⚠ ATENCIÓN

No instale cables detrás de las entradas ni las salidas de aire de los equipos.

Requisitos generales

- Siga los procedimientos descritos en el documento para la instalación, la operación y el mantenimiento. No reconstruya ni altere los equipos, no añada componentes ni cambie el orden de los pasos de instalación sin permiso.
- Obtenga la aprobación de la empresa de electricidad nacional o local antes de conectar los equipos a la red eléctrica.
- Cumpla las normas de seguridad de la planta eléctrica, como las relacionadas a los mecanismos de operación y las hojas de trabajo.
- Instale cercas temporales o cintas de advertencia y cuelgue letreros que digan “No pasar” en los alrededores del área de operaciones para mantener al personal no autorizado alejado.
- Antes de instalar o quitar los cables de alimentación, apague los interruptores de los equipos y los correspondientes interruptores aguas arriba y aguas abajo.
- Antes de realizar operaciones en los equipos, compruebe que todas las herramientas cumplan los requisitos aplicables y regístrelas. Una vez finalizadas las operaciones, recoja todas las herramientas para evitar que queden dentro de los equipos.
- Antes de instalar los cables de alimentación, compruebe que las etiquetas correspondientes sean correctas y que los bornes de los cables estén aislados.
- Al instalar los equipos, utilice una herramienta de torsión que tenga un rango de medición adecuado para ajustar los tornillos. Cuando utilice una llave inglesa para ajustar los tornillos, asegúrese de que esta no se incline y de que el error del par de torsión no supere el 10 % del valor especificado.
- Asegúrese de que los tornillos se ajusten usando una herramienta de torsión y de que estén marcados en rojo y azul una vez comprobados por segunda vez. El personal de instalación debe marcar con azul los tornillos ajustados. El personal de inspección de calidad debe confirmar que los tornillos estén ajustados y después debe marcarlos con rojo. (Las marcas deben cruzar los bordes de los tornillos).



- Si los equipos tienen múltiples entradas, desconéctelas a todas antes de realizar operaciones con ellos.
- Antes de realizar el mantenimiento de un dispositivo de distribución de energía o una fuente de alimentación eléctrica aguas abajo, apague el interruptor de salida del equipo de alimentación correspondiente.
- Durante el mantenimiento de los equipos, ponga etiquetas que digan “No encender” cerca de los interruptores o disyuntores aguas arriba y aguas abajo, así como carteles de advertencia para evitar una conexión accidental. Los equipos se pueden encender solo después de que hayan resuelto los problemas.
- No abra los paneles de los equipos.

Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

- Revise periódicamente las conexiones de los equipos y asegúrese de que todos los tornillos estén ajustados firmemente.
- Solo los profesionales cualificados pueden sustituir un cable dañado.
- No escriba, dañe ni tape las etiquetas ni las placas de identificación de los equipos. Reemplace inmediatamente las etiquetas que se hayan deteriorado.
- No utilice disolventes como agua, alcohol ni aceite para limpiar los componentes eléctricos que estén dentro o fuera de los equipos.

Puesta a tierra

- Asegúrese de que la impedancia de puesta a tierra de los equipos cumpla las normas eléctricas locales.
- Asegúrese de que los equipos estén permanentemente conectados a la puesta a tierra de protección. Antes de realizar operaciones con los equipos, revise la conexión eléctrica respectiva para asegurarse de que estén conectados a tierra de manera fiable.
- No trabaje con los equipos en ausencia de un conductor de puesta a tierra instalado de forma adecuada.
- No dañe el conductor de puesta a tierra.

Requisitos para el cableado

- Cuando seleccione, instale y guíe los cables, siga las reglas y normas de seguridad locales.
- Al guiar cables de alimentación, asegúrese de que estos no queden enrollados ni torcidos. No empalme ni suelde los cables de alimentación. De ser necesario, utilice un cable más largo.
- Asegúrese de que todos los cables estén conectados y aislados correctamente, y de que cumplan las especificaciones correspondientes.
- Asegúrese de que las ranuras y los orificios para el guiado de los cables no tengan bordes cortantes, y de que las posiciones donde los cables pasan a través de tubos u orificios para cables tengan un relleno protector para evitar que los cables se dañen debido a bordes cortantes o rebabas.
- Asegúrese de que los cables del mismo tipo estén atados de forma prolija y recta, y de que el revestimiento de los cables esté intacto. Cuando instale cables de diferentes tipos, asegúrese de que estén alejados entre sí, sin enredos y sin solapamiento.
- Fije los cables enterrados usando soportes y abrazaderas para cables. Asegúrese de que los cables que se encuentren en un área de terraplén estén en contacto estrecho con el suelo para evitar que se deformen o se dañen durante las tareas de terraplenado.
- Si las condiciones externas (como el diseño de los cables o la temperatura ambiente) cambian, verifique el uso de los cables de acuerdo con el estándar IEC-60364-5-52 o las leyes y normas locales. Por ejemplo, compruebe que la capacidad de transporte de corriente cumpla los requisitos aplicables.
- Cuando instale los cables, reserve un espacio de al menos 30 mm entre los cables y las áreas o los componentes que generan calor. Esto evita el deterioro o daño en la capa de aislamiento de los cables.

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

1.3 Requisitos del entorno

⚠ PELIGRO

No exponga los equipos al humo ni a gases inflamables o explosivos. No realice operaciones con los equipos en dichos entornos.

⚠ PELIGRO

No almacene materiales inflamables ni explosivos en el área de los equipos.

⚠ PELIGRO

No ponga los equipos cerca de fuentes de calor o fuego, como humo, velas, calentadores u otros dispositivos de calefacción. El sobrecalentamiento puede dañar los equipos o causar un incendio.

⚠ ADVERTENCIA

Instale los equipos en un área alejada de los líquidos. No los instale debajo de áreas propensas a la condensación, como debajo de tuberías de agua y salidas de aire, ni debajo de áreas propensas a las fugas de agua, como respiraderos de aire acondicionado, salidas de ventilación o placas pasacables de la sala de equipos. Asegúrese de que no entre ningún líquido en los equipos para evitar fallos o cortocircuitos.

⚠ ADVERTENCIA

Para evitar daños o incendios debido a altas temperaturas, asegúrese de que los orificios de ventilación o los sistemas de disipación del calor no estén obstruidos ni tapados por otros objetos mientras los equipos estén en funcionamiento.

Requisitos generales

- Asegúrese de que los equipos se almacenen en un área limpia, seca y bien ventilada con una temperatura y humedad adecuadas, y que esté protegida contra el polvo y la condensación.
- No instale los equipos ni realice operaciones en ellos por fuera de lo que indican las especificaciones técnicas. De lo contrario, el rendimiento y la seguridad de los equipos se verán comprometidos.
- No instale, use ni manipule los cables ni los equipos de exteriores (lo que incluye, a título meramente enunciativo, trasladar los equipos, realizar operaciones con los equipos

Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

o los cables, insertar conectores en los puertos de señal conectados a las instalaciones de exteriores o quitarlos de allí, trabajar en alturas, realizar instalaciones a la intemperie y abrir puertas) cuando las condiciones meteorológicas sean adversas (por ejemplo, cuando haya descargas atmosféricas, lluvia, nieve o vientos de nivel 6 o más fuertes).

- No instale los equipos en un ambiente con polvo, humo, gases volátiles o corrosivos, radiación infrarroja y otras radiaciones, disolventes orgánicos o aire salado.
- No instale los equipos en un ambiente con polvo metálico conductor o magnético.
- No instale los equipos en un área propicia para el crecimiento de microorganismos como hongos o moho.
- No instale los equipos en un área con vibraciones, ruidos o interferencias electromagnéticas fuertes.
- Asegúrese de que el emplazamiento cumpla las leyes y normas locales, así como los estándares relacionados.
- Asegúrese de que el suelo del entorno de instalación sea sólido, que esté libre de tierra esponjosa o blanda, y de que no sea propenso a hundirse. El emplazamiento no debe estar situado en terrenos bajos ni en zonas propensas a la acumulación de agua, y el nivel horizontal del emplazamiento debe estar por encima del nivel de agua histórico más alto de esa zona.
- No instale los equipos en un lugar que pueda quedar sumergido en agua.
- Si los equipos se instalan en un lugar con mucha vegetación, además de realizar tareas de deshierbe de rutina, endurezca el suelo que está debajo de los equipos utilizando cemento o grava (superficie recomendada: 3 m × 2.5 m).
- No instale los equipos a la intemperie en áreas afectadas por la sal, ya que pueden corroerse. La frase “área afectada por la sal” se refiere a una región ubicada a una distancia de hasta 500 m de la costa o expuesta a la brisa marina. Las regiones expuestas a la brisa marina varían según las condiciones del tiempo (como en el caso de tifones y monzones) o según el terreno (como en el caso de diques y colinas).
- Antes de abrir una puerta durante la instalación, las operaciones y el mantenimiento de los equipos, para evitar que caigan objetos extraños en el interior de estos últimos, quite todo rastro de agua, hielo, nieve u otros objetos extraños de la parte superior de los equipos.
- Cuando instale los equipos, asegúrese de que la superficie de instalación tenga una solidez suficiente para soportar la carga del peso de los equipos.
- Después de instalar los equipos, quite los materiales de embalaje (como cajas de cartón, espumas, plásticos y abrazaderas para cables) del área de los equipos.

1.4 Seguridad mecánica

⚠ ADVERTENCIA

Asegúrese de que todas las herramientas necesarias estén listas e inspeccionadas por una organización profesional. No utilice herramientas que tengan signos de rayones, que no hayan aprobado la inspección o cuyo período de validez de la inspección haya expirado. Asegúrese de que las herramientas estén seguras y que no se sobrecarguen.

Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

⚠ ADVERTENCIA

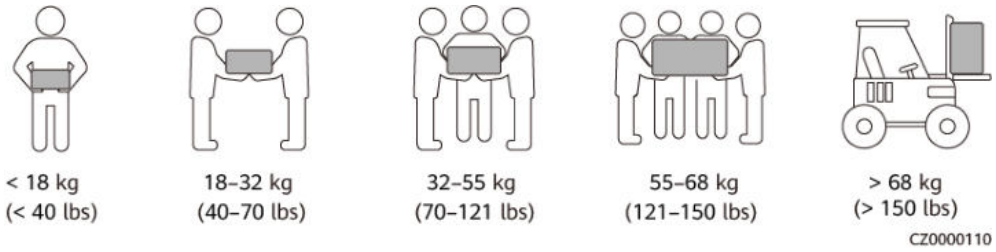
No perfore orificios en los equipos. Esto puede afectar a la hermeticidad y la estanqueidad electromagnética de los equipos, así como dañar los componentes o cables internos. Las virutas de metal procedentes de las perforaciones pueden hacer cortocircuitos en las tarjetas que están dentro de los equipos.

Requisitos generales

- Vuelva a pintar oportunamente los rayones ocasionados en la pintura durante el transporte o la instalación de los equipos. Un equipo con rayones no puede estar expuesto durante un período prolongado.
- No realice operaciones como soldaduras por arco ni cortes en los equipos sin la evaluación de la empresa.
- No instale otros dispositivos en la parte superior de los equipos sin la evaluación de la empresa.
- Cuando realice operaciones por encima de los equipos, adopte medidas para protegerlos contra daños.
- Escoja las herramientas correctas y utilícelas de manera correcta.

Traslado de objetos pesados

- Sea cuidadoso para evitar lesiones cuando traslade objetos pesados.



- Si se requieren varias personas para mover un objeto pesado, determine la mano de obra necesaria y la división de las tareas teniendo en cuenta la altura y otros factores para asegurarse de que el peso se distribuya por igual.
- Si el traslado de un objeto pesado se realiza entre dos o más personas, asegúrese de que el objeto se eleve y se apoye simultáneamente, y de que se traslade a un ritmo uniforme bajo la supervisión de una persona.
- Use elementos de protección personal, como calzado y guantes protectores, cuando traslade los equipos manualmente.
- Para mover un objeto con la mano, acérquese al objeto, póngase en cuclillas y después levántelo de manera suave y estable usando la fuerza de las piernas en lugar de la espalda. No levante el objeto repentinamente y no gire el cuerpo.
- No levante rápidamente un objeto pesado por encima de la cintura. Ponga el objeto sobre una mesa de trabajo que esté a una altura de media cintura o sobre cualquier otro lugar apropiado, ajuste las posiciones de las palmas de las manos y, a continuación, levántelo.
- Mueva los objetos pesados de manera estable, con una fuerza equilibrada y a una velocidad constante y baja. Baje el objeto de manera estable y lenta para evitar que se raye la superficie de los equipos o que se dañen los componentes y cables debido a un golpe o una caída.

Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

- Cuando mueva un objeto pesado, tenga en cuenta la mesa de trabajo, la inclinación, las escaleras y los sitios resbaladizos. Cuando haga pasar un objeto pesado a través de una puerta, asegúrese de que esta última sea lo suficientemente ancha para que el objeto pase sin que se ocasionen golpes ni lesiones.
- Cuando traslade un objeto pesado, mueva los pies en lugar de girar la cintura. Cuando levante y traslade un objeto pesado, asegúrese de que los pies apunten en el sentido deseado del movimiento.
- Cuando transporte los equipos utilizando un elevador o una carretilla elevadora, asegúrese de que las horquillas estén posicionadas adecuadamente para que los equipos no se caigan. Antes de trasladar los equipos, átelos con cuerdas al elevador o a la carretilla elevadora. Designe personal específico que se encargue del cuidado de los equipos durante su traslado.
- Elija el mar o carreteras en buenas condiciones para el transporte, ya que el transporte por ferrocarril o aire no se admiten. Evite que los equipos se inclinen o se sacudan durante el transporte.

Uso de escaleras

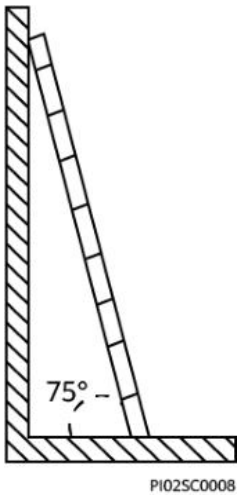
- Utilice escaleras de madera o aisladas cuando deba realizar trabajos en altura en líneas con tensión.
- Se prefieren las escaleras de plataforma con rieles de protección. No se recomienda utilizar escaleras simples.
- Antes de usar una escalera, compruebe que esté intacta y confirme su capacidad para soportar cargas. No la sobrecargue.
- Asegúrese de que la escalera esté posicionada de manera segura y firme.



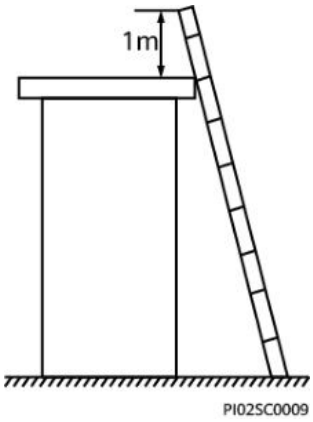
CZ00000107

- Al subir por una escalera, mantenga el cuerpo estable y el centro de gravedad entre los rieles laterales, y no estire el cuerpo más allá de los lados.
- Cuando use una escalera de mano, asegúrese de que los cables de tracción estén fijos.
- Si se usa una escalera simple, el ángulo recomendado para el apoyo sobre el suelo es de 75 grados, como se muestra en la siguiente figura. Se puede utilizar una escuadra para medir el ángulo.

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.



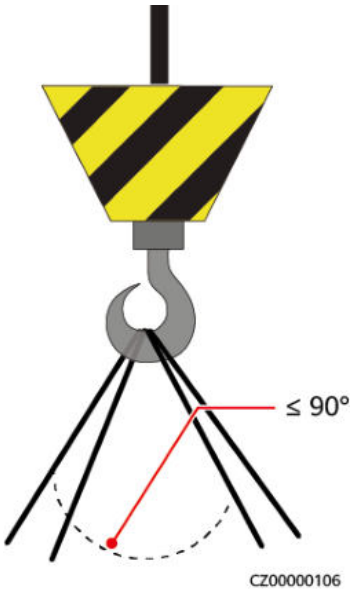
- Si utiliza una escalera simple, asegúrese de que el extremo más ancho de la escalera esté en la parte inferior y adopte medidas de protección para evitar que la escalera se resbale.
- Si utiliza una escalera simple, no suba más del cuarto peldaño contando desde la parte superior.
- Si utiliza una escalera simple para subir a una plataforma, asegúrese de que la escalera sea al menos 1 m más alta que la plataforma.



Elevación

- Solo el personal cualificado y capacitado tiene permitido realizar operaciones de elevación de equipos.
- Instale señales de advertencia o vallas temporales para aislar el área de elevación.
- Asegúrese de que la base donde se realice la elevación cumpla los requisitos de capacidad de carga.
- Antes de elevar objetos, asegúrese de que las herramientas de elevación estén firmemente sujetas a objetos fijos o a paredes que cumplan los requisitos de capacidad de carga.
- Durante la elevación, no se quede parado ni camine debajo de la grúa ni de los objetos elevados.
- No arrastre los cables de acero ni las herramientas de elevación, y no golpee los objetos elevados contra objetos duros durante las tareas de elevación.
- Asegúrese de que el ángulo entres dos cuerdas de elevación no sea superior a 90 grados, como se muestra en la siguiente figura.

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.



Perforación de orificios

- Obtenga el consentimiento del cliente y del contratista antes de perforar orificios.
- Cuando perfore orificios, use equipos protectores, como gafas de protección y guantes protectores.
- Para evitar cortocircuitos u otros riesgos, no perfore orificios en tuberías ni cables empotrados.
- Durante la perforación de orificios, proteja los equipos de las astillas. Después de realizar las perforaciones, limpie los restos de materiales.

Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

2 Información general

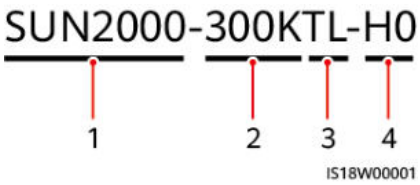
2.1 Modelos del producto

Descripción del número de modelo

Este documento es aplicable a los siguientes modelos del producto:

- SUN2000-250KTL-H1
- SUN2000-250KTL-H3
- SUN2000-280KTL-H0
- SUN2000-300KTL-H0
- SUN2000-330KTL-H1
- SUN2000-330KTL-H2

Figura 2-1 Número de modelo



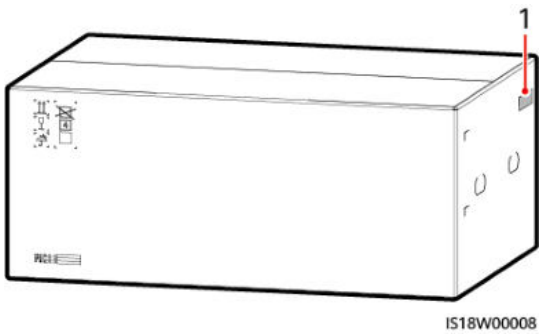
 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

N.º	Concepto	Descripción
1	Nombre de la serie	SUN2000: inversor solar conectado a la red eléctrica
2	Potencia	250 K/280 K/300 K/330 K: nivel de potencia
3	Topología	TL: sin transformador
4	Código de diseño	HX: serie de productos con un nivel de voltaje de entrada de 1500 VCC ● 250KTL-H1: potencia nominal de 250 kW ● 250KTL-H3: potencia nominal de 250 kW ● 280KTL-H0: potencia nominal de 280 kW ● 300KTL-H0: potencia nominal de 300 kW ● 330KTL-H1: potencia nominal de 300 kW ● 330KTL-H2: potencia nominal de 275 kW

Identificación del modelo

Los detalles del modelo del inversor se pueden conocer observando la etiqueta correspondiente, que está en el embalaje externo, y la placa de identificación, que está en un lado del chasis.

Figura 2-2 Posición de la etiqueta del modelo en el embalaje externo



(1) Posición de la etiqueta del modelo

NOTA

La figura de la placa de identificación se incluye solo para referencia.

2.2 Presentación del producto

Función

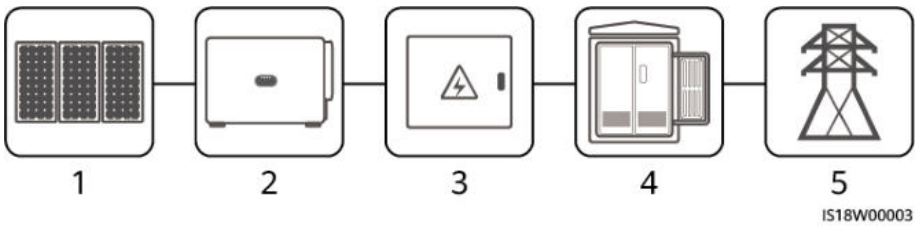
El SUN2000 es un inversor trifásico de cadenas FV con conexión a la red eléctrica que convierte la potencia de CC generada por las cadenas FV en potencia de CA y después proporciona esa potencia a la red eléctrica.

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

Aplicación en red

El SUN2000 puede usarse en sistemas FV conectados a la red eléctrica que se instalan en azoteas de establecimientos comerciales y grandes plantas eléctricas. Típicamente, un sistema FV conectado a la red eléctrica está compuesto por cadenas FV, un inversor, una unidad de distribución de potencia de CA y un transformador elevador.

Figura 2-3 Aplicación en red



(1) Cadena FV
(2) SUN2000
(3) Unidad de distribución de potencia de CA
(4) Transformador elevador
(5) Red eléctrica

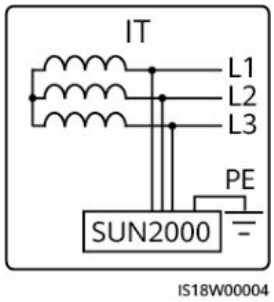
NOTA

- El SUN2000 debe conectarse a un transformador de potencia exclusivo y no puede conectarse a un cable de alimentación aéreo de baja tensión.
- Los inversores SUN2000-250KTL-H1, SUN2000-250KTL-H3, SUN2000-280KTL-H0, SUN2000-300KTL-H0, SUN2000-330KTL-H1 y SUN2000-330KTL-H2 descritos en este documento no se pueden conectar al mismo devanado de la estación de transformación junto con otros modelos de inversores.

Tipo de red eléctrica

El SUN2000 admite las redes eléctricas de TI.

Figura 2-4 Tipo de red eléctrica

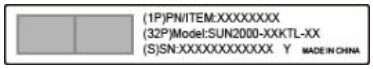


Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

2.3 Etiquetas del chasis

Símbolo	Nombre	Significado
	Advertencia de operación	Hay peligros potenciales después del encendido del SUN2000. Adopte medidas de protección al realizar operaciones con el SUN2000.
	Advertencia de quemadura	No toque el SUN2000 mientras se encuentre en funcionamiento, ya que el chasis se calienta.
	Advertencia de corriente alta	Antes de encender el SUN2000, asegúrese de que esté conectado a tierra, porque hay presencia de una corriente de contacto alta después de encenderlo.
	Descarga diferida	● Después del encendido del SUN2000, hay presencia de alta tensión. Solo los técnicos electricistas idóneos y capacitados tienen permitido realizar operaciones en el SUN2000. ● Después del apagado del SUN2000, hay presencia de voltaje residual. Para que el SUN2000 se descargue hasta llegar a un voltaje seguro, es necesario esperar 15 minutos.
	Consulte la documentación	Recuerde a los operadores que consulten los documentos que vienen con el SUN2000.
	Puesta a tierra	Indica la posición para conectar el cable de tierra.
	Advertencia de operación	No extraiga el conector de entrada de CC mientras el SUN2000 se encuentre en funcionamiento.
	Advertencia sobre el funcionamiento de los ventiladores	Después del encendido del SUN2000, hay presencia de alta tensión. No toque los ventiladores mientras el SUN2000 se encuentre en funcionamiento.
	Advertencia sobre el reemplazo del ventilador	El conector de alimentación del ventilador debe desconectarse antes de reemplazar el ventilador.

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

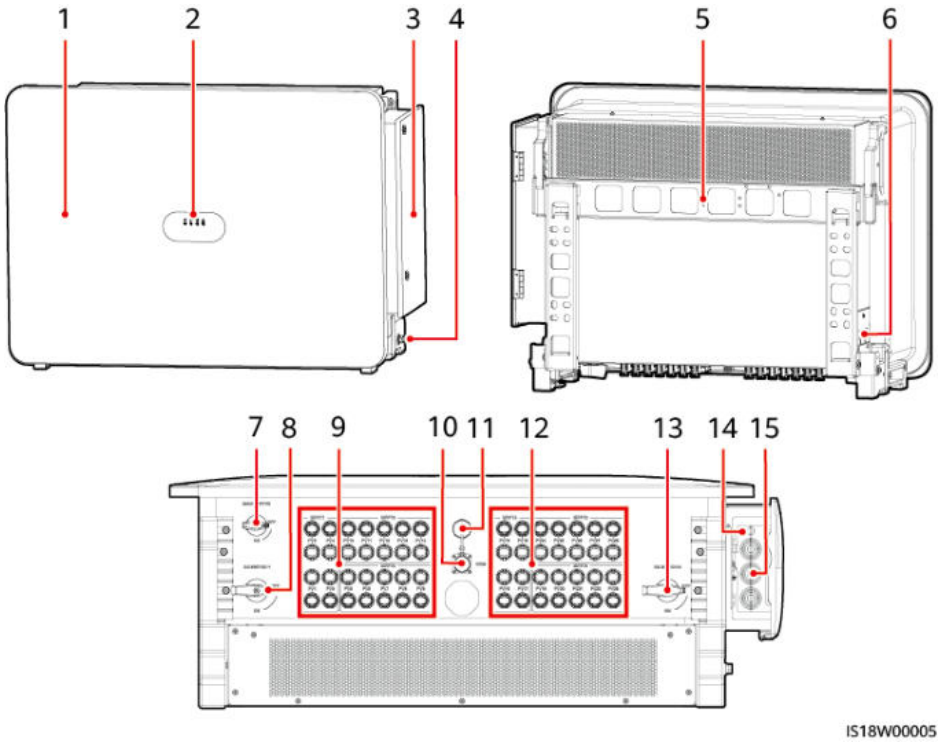
Símbolo	Nombre	Significado
	Etiqueta de ESN del SUN2000	Indica el número de serie del SUN2000.
	Etiqueta de peso	Se requieren cuatro personas o el uso de una carretilla elevadora para el traslado del SUN2000.

2.4 Descripción de los componentes

2.4.1 Aspecto del producto

Aspecto

Figura 2-5 Aspecto



(1) Panel

(2) Indicadores led

(3) Puerta del compartimento de mantenimiento

(4) Punto de puesta a tierra del chasis

(5) Ménsula de montaje

(6) Bandeja de ventiladores

(7) Interruptor auxiliar (AUX. SWITCH)[1]

(8) Interruptor de CC 1 (DC SWITCH 1)

(9) Grupo de bornes de entrada de CC 1 (PV1–PV14, controlados por el DC SWITCH 1)

(10) Puerto de comunicaciones RS485 (COM)

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

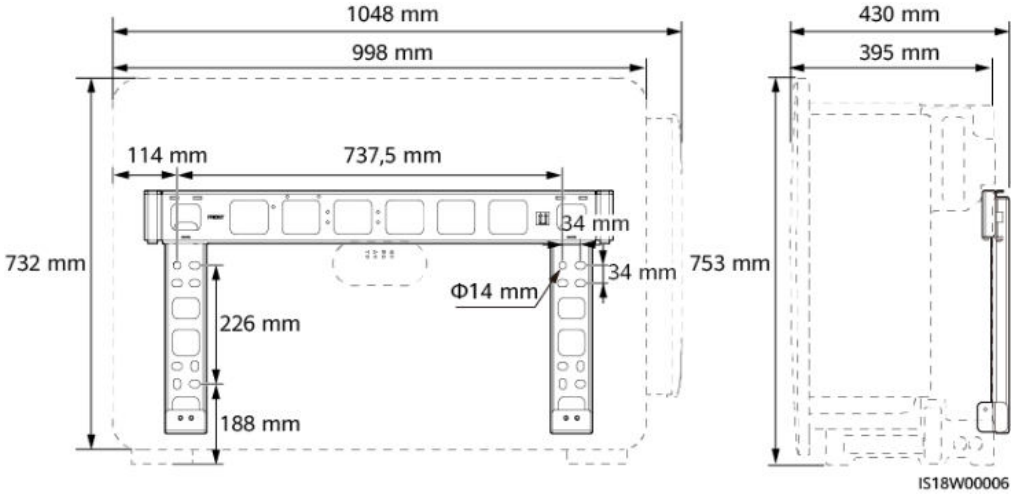
(11) Puerto USB (USB)	(12) Grupo de bornes de entrada de CC 2 (PV15–PV28, controlados por el DC SWITCH 2)
(13) Interruptor de CC 2 (DC SWITCH 2)	(14) Orificio para cables de alimentación del sistema de seguimiento
(15) Orificios para cables de salida de CA	-

NOTA

Nota [1]: La serigrafía en algunos modelos es MAIN SWITCH. La serigrafía real del producto puede variar.

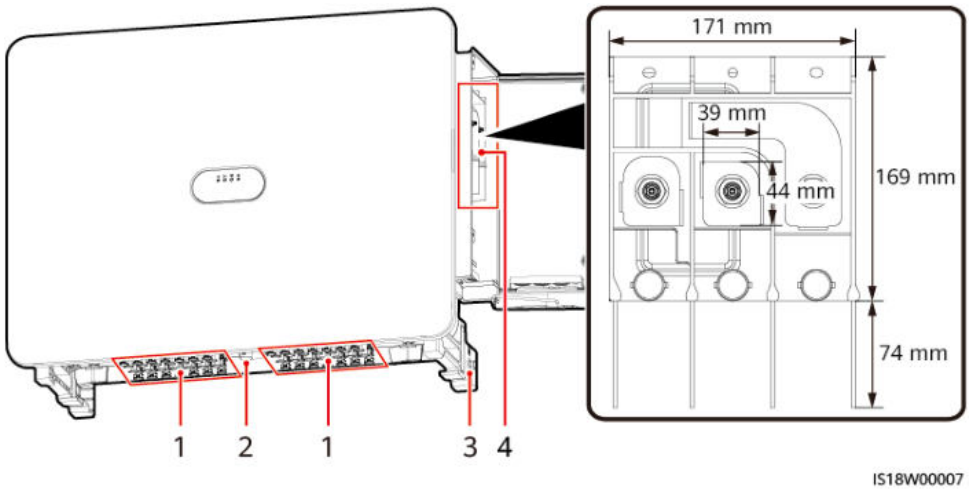
Dimensiones

Figura 2-6 Dimensiones



Área de cableado

Figura 2-7 Puertos de cableado



(1) Bornes de entrada de CC

(2) Puerto de comunicaciones RS485

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

(3) Punto de puesta a tierra del chasis (4) Regleta de conexión de CA

DC SWITCH

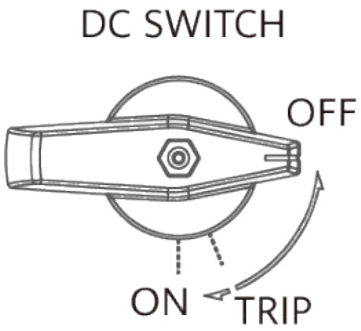
⚠ PELIGRO

- El DC SWITCH se apaga automáticamente cuando el inversor informa de la alarma **Conexión inversa de cadena** o **Retorno de corriente de la cadena**. Compruebe el tipo de fallo en la aplicación móvil. Después de corregir el fallo, espere al menos 3 minutos, gire la llave del interruptor a la posición **OFF** (apagado) para completar el restablecimiento y, a continuación, enciéndalo. Para conocer detalles, consulte la sección **Restablecimiento y encendido del DC SWITCH**.
- El DC SWITCH se apaga automáticamente si se produce un fallo en el inversor. En este caso, el indicador de alarma/mantenimiento se ve rojo sin parpadear, y los dos DC SWITCH se apagan automáticamente. A continuación, póngase en contacto con el servicio de asistencia técnica y no encienda el DC SWITCH por su cuenta.

Tabla 2-1 Descripción de los DC SWITCH

Interruptor	Descripción	
DC SWITCH	**ON**	El DC SWITCH está encendido y puede apagarse por motivos de protección.
	TRIP	El DC SWITCH se ha apagado automáticamente. (La llave del interruptor está entre las posiciones **ON** y **OFF**).
	OFF	El DC SWITCH está apagado.

Figura 2-8 DC SWITCH



 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

2.4.2 Estado del indicador

Indicador	Estado (parpadeo rápido: encendido durante 0.2 s y apagado durante 0.2 s; parpadeo lento: encendido durante 1 s y apagado durante 1 s)	Significado
Indicador de conexión FV 	Verde sin parpadear	Hay al menos una cadena FV conectada correctamente, y el voltaje de entrada de CC del circuito de MPPT correspondiente es superior o igual a 500 V.
	Verde intermitente con parpadeo rápido	Si el indicador de alarma/mantenimiento se ve rojo, esto indica que se ha generado un fallo del entorno en el lado de CC del SUN2000.
	Apagado	El SUN2000 se ha desconectado de todas las cadenas FV o los voltajes de entrada de CC de todos los circuitos de MPPT son inferiores a 500 V.
Indicador de conexión a la red eléctrica 	Verde sin parpadear	El SUN2000 está en modo de conexión a la red eléctrica.
	Verde intermitente con parpadeo rápido	Si el indicador de alarma/mantenimiento se ve rojo, esto indica que se ha generado un fallo del entorno en el lado de CA del SUN2000.
	Apagado	El SUN2000 no está en modo de conexión a la red eléctrica.
Indicador de comunicación 	Verde intermitente con parpadeo rápido	El SUN2000 recibe datos de comunicación de forma normal.
	Apagado	El SUN2000 no ha recibido datos de comunicación durante 10 segundos.

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

Indicador	Estado (parpadeo rápido: encendido durante 0.2 s y apagado durante 0.2 s; parpadeo lento: encendido durante 1 s y apagado durante 1 s)		Significado
Indicador de alarma/ mantenimiento  	Estado de alarma	Rojo sin parpadear	Se ha generado una alarma grave. ● Si el indicador de la conexión FV o el indicador de la conexión a la red eléctrica está verde intermitente con parpadeo rápido, solucione los fallos del entorno de CC o CA según las instrucciones de la aplicación. ● Si tanto el indicador de la conexión FV como el indicador de la conexión a la red eléctrica no están verdes intermitentes con parpadeo rápido, sustituya los componentes o el dispositivo según las instrucciones de la aplicación. (En el primer encendido, después de encender el **AUX. SWITCH**, el indicador de la conexión FV está verde sin parpadear, y el indicador de alarma está rojo sin parpadear. Esto es normal y no es necesario rectificar ninguna alarma).
		Rojo intermitente con parpadeo rápido	Se ha generado una alarma menor.
		Rojo intermitente con parpadeo lento	Se ha generado una alarma de advertencia.
	Estado de mantenimiento local	Verde sin parpadear	El mantenimiento local se ha realizado correctamente.
		Verde intermitente con parpadeo rápido	Ha ocurrido un error en el mantenimiento local.
		Verde intermitente con parpadeo lento	Se está realizando el mantenimiento local del dispositivo o este último se ha apagado después de recibir un comando.

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

NOTA

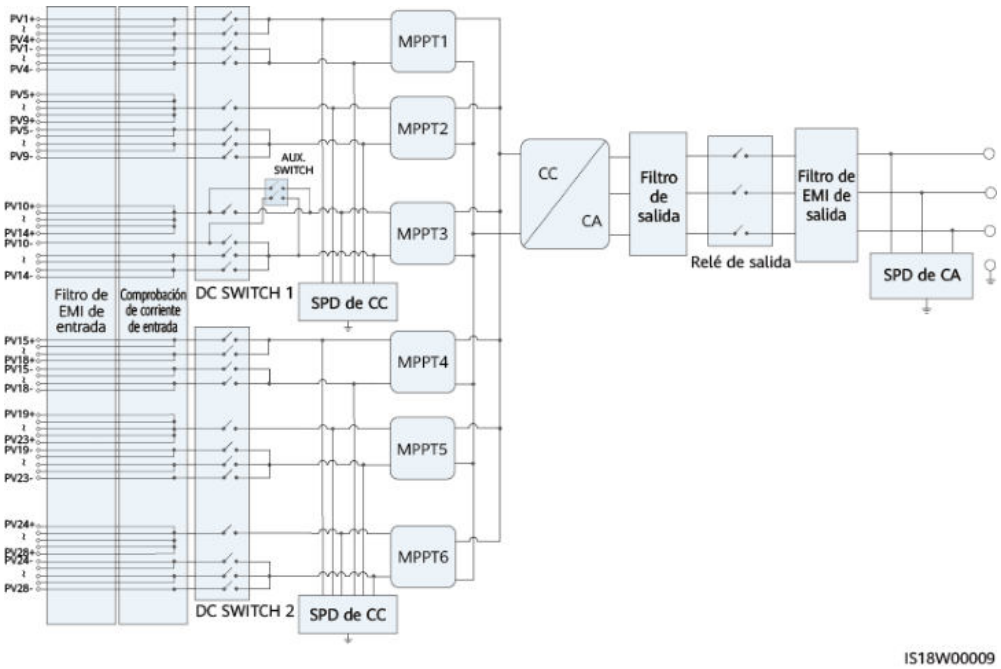
- El indicador de la conexión FV y el indicador de la conexión a la red eléctrica indican preferentemente los fallos del entorno.
- La frase “mantenimiento local” se refiere a las operaciones realizadas después de la inserción de una unidad flash USB, un módulo WLAN o un cable de datos USB en el puerto USB del SUN2000. Por ejemplo, importar y exportar los datos usando una unidad flash USB, o conectarse a la aplicación usando un módulo WLAN o un cable de datos USB.
- Si el estado de alarma y el mantenimiento local ocurren al mismo tiempo, el indicador de alarma/ mantenimiento muestra en primer lugar el estado de mantenimiento local. Después de la extracción de la unidad flash USB, el módulo WLAN o el cable de datos USB, el indicador mostrará el estado de alarma.

2.5 Principios de funcionamiento

2.5.1 Diagrama de circuitos

El SUN2000 recibe las entradas de 28 cadenas FV. Estas entradas se dividen en 6 circuitos de MPPT dentro del SUN2000 para rastrear el punto de potencia máxima de las cadenas FV. La potencia de CC se convierte en potencia trifásica de CA a través de un circuito inversor. Tanto el lado de CC como el lado de CA admiten la protección contra picos.

Figura 2-9 Diagrama esquemático



2.5.2 Modos de operación

El SUN2000 puede operar en modos de espera, funcionamiento y apagado.

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

Figura 2-10 Modos de operación

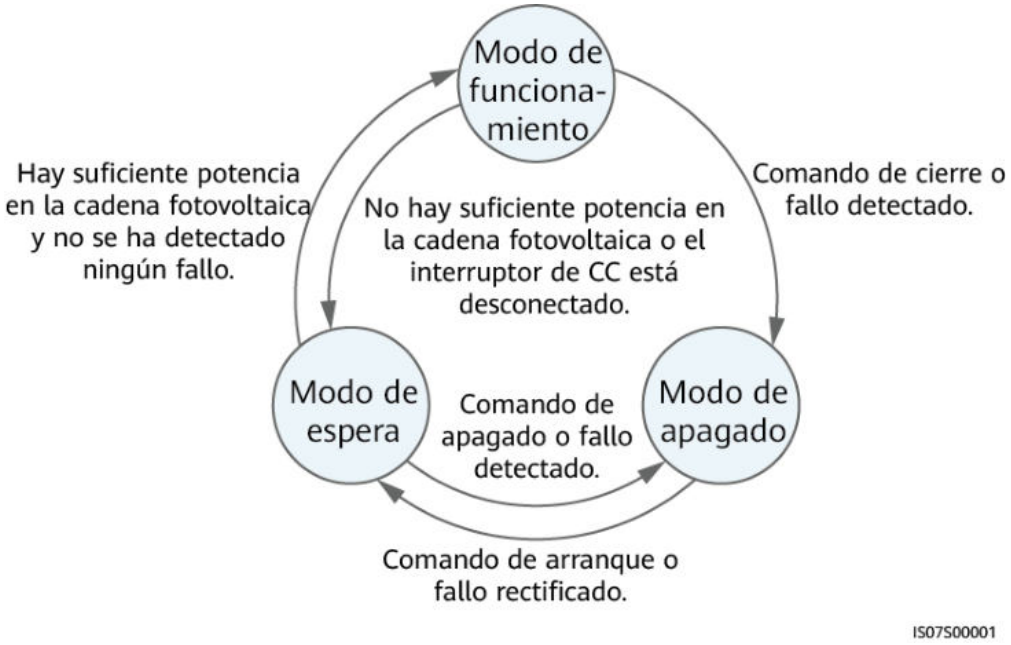


Tabla 2-2 Descripción de modos de operación

Modo de operación	Descripción
Espera	El SUN2000 entra en modo de espera cuando el entorno exterior no cumple con los requisitos de funcionamiento. En el modo de espera: ● El SUN2000 realiza continuamente comprobaciones de estado y pasa a modo de funcionamiento cuando se cumplen las condiciones de funcionamiento. ● El SUN2000 pasa al modo de apagado después de detectar un comando de apagado o un fallo después de la puesta en marcha.
Funcionamiento	En modo de funcionamiento: ● El SUN2000 convierte la potencia de CC procedente de cadenas fotovoltaicas en potencia de CA y sirve de alimentación para la red eléctrica. ● El SUN2000 rastrea el punto de potencia máxima para maximizar la salida de la cadena fotovoltaica. ● Si el SUN2000 detecta un fallo o un comando de apagado, pasa a modo de apagado. ● El SUN2000 pasa al modo de espera después de detectar que la potencia de salida de la cadena fotovoltaica no es la adecuada para conectar a la red eléctrica y generar potencia.
Apagado	● En modo de espera o funcionamiento, el SUN2000 pasa al modo de apagado cuando detecta un fallo o un comando de apagado. ● En modo de apagado, el SUN2000 pasa al modo de espera después de detectar un comando de arranque o una rectificación del fallo.

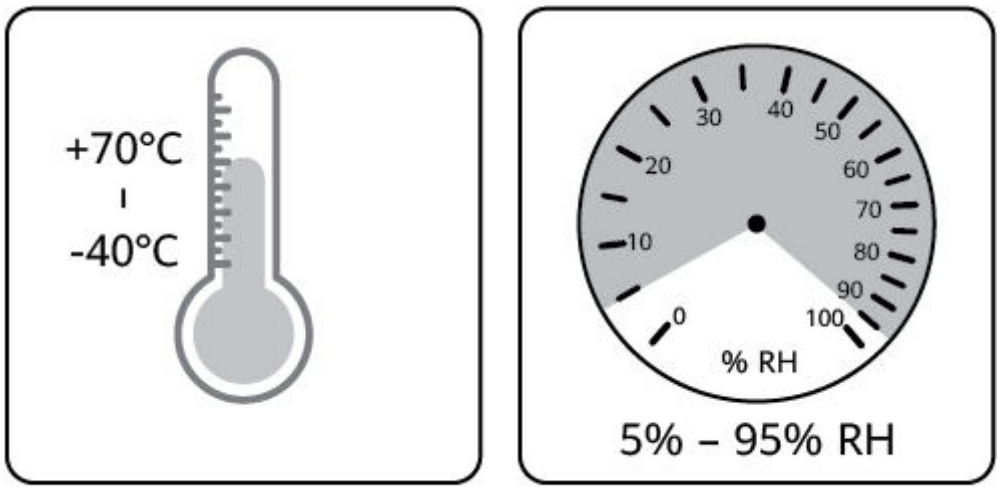
 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

3 Almacenamiento

Si el inversor no se pone en funcionamiento inmediatamente, se deben cumplir los siguientes requisitos:

- No desembale el inversor y revise los materiales de embalaje de forma periódica (recomendado: cada tres meses). Si encuentra alguna mordida de roedor, reemplace de inmediato el embalaje. Si el inversor se desembale pero no se utiliza de inmediato, colóquelo en el embalaje original con la bolsa desecante y séllelo con ayuda de cinta.
- La humedad y temperatura ambiente deben ser adecuadas para el almacenamiento. No debe haber gases inflamables ni corrosivos en el aire.

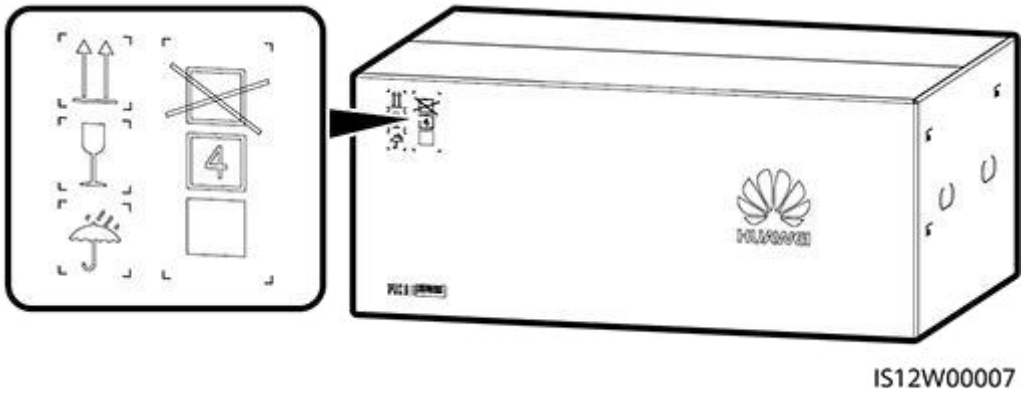
Figura 3-1 Temperatura y humedad de almacenamiento



- El inversor debe guardarse en un lugar limpio y seco y debe estar protegido del polvo y de la corrosión producida por vapor de agua. El inversor debe estar protegido contra la lluvia y el agua.
- No incline el embalaje ni lo coloque boca abajo.
- Para evitar lesiones personales o daños en el dispositivo, apile los inversores con precaución para evitar que se caigan.

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

Figura 3-2 Número máximo de elementos apilados permitidos



- Si el inversor ha estado almacenado durante más de dos años, debe ser examinado y probado por profesionales antes de su puesta en uso.

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

4 Instalación

4.1 Comprobación previa a la instalación

Materiales de embalaje exterior

Antes de desembalar el inversor, compruebe si los materiales de embalaje exteriores tienen daños, tales como agujeros o grietas, y también controle el modelo del inversor. Si se encuentra algún daño o si el modelo del inversor no es el solicitado, no desembale el equipo y póngase en contacto con el proveedor lo antes posible.

NOTA

Se recomienda extraer los materiales de embalaje dentro de las 24 horas previas a la instalación del inversor.

Contenido de la caja

AVISO

- Una vez puestos los equipos en la posición de instalación, proceda a desembalarlos con cuidado para evitar rayones. Mantenga los equipos estables durante el desembalaje.

Después de desembalar el inversor, compruebe que el contenido esté intacto y completo. Si detecta daños o faltantes de componentes, póngase en contacto con el proveedor.

NOTA

Para obtener información detallada sobre la cantidad de los contenidos, consulte la *Lista de empaque* que se encuentra dentro de la caja del producto.

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

4.2 Preparación de las herramientas

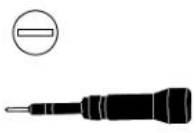
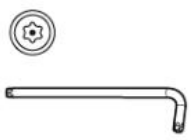
Tabla 4-1 Elementos de protección individual (EPI)

 Casco de seguridad	 Gafas de protección	 Calzado de protección	 Chaleco reflectante
 Guantes aislados	 Guantes protectores	 Máscara antipolvo	 Calzado aislante

Tabla 4-2 Herramientas de elevación y transporte

 Grúa	 Elevador	 Cuerda de elevación	-

Tabla 4-3 Herramientas de instalación del hardware

 Destornillador dinamométrico aislado de cabeza plana (M3)	 Destornillador dinamométrico aislado Phillips (M3/M4)	 Llave de carraca aislada (M4/M10/M12; incluye una extensión)	 Llave torx

Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

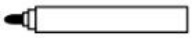
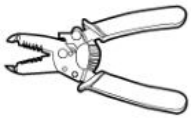
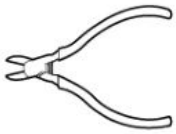
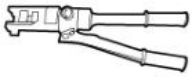
 Taladro percutor	 Broca de taladro percutor (Φ 14 mm)	 Cúter	 Rotulador
 Escalera aislada	-	-	-

Tabla 4-4 Herramientas de instalación de cables

 Cortadora de cables	 Pelacables	 Alicates de corte	 Alicates hidráulicos
 Pistola de aire caliente	 Herramienta engarzadora H4STC0001 (AMPHENOL) o CT75A-FJB10 (AVIC JONHON)	 Llave de extracción de tuercas H4TW0001 (AMPHENOL) o CT75A-FJB7 (AVIC JONHON)	-

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

Tabla 4-5 Instrumentos de medición

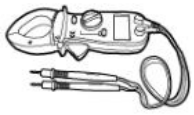
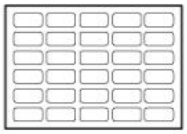
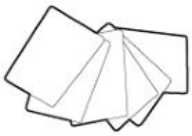
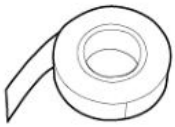
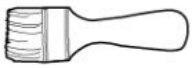
			
Contador de pinza	Cinta métrica de acero	Nivel	Multímetro Rango de medición de voltaje de CC ≥ 1500 VCC

Tabla 4-6 Materiales auxiliares y otras herramientas

			
Etiquetas	Abrazadera para cables	Paño de algodón	Papel de lija
			
Macarrón termorretráctil	Cinta aislante	Cepillo	Aspiradora

4.3 Determinación de la posición de instalación

Requisitos del entorno de instalación

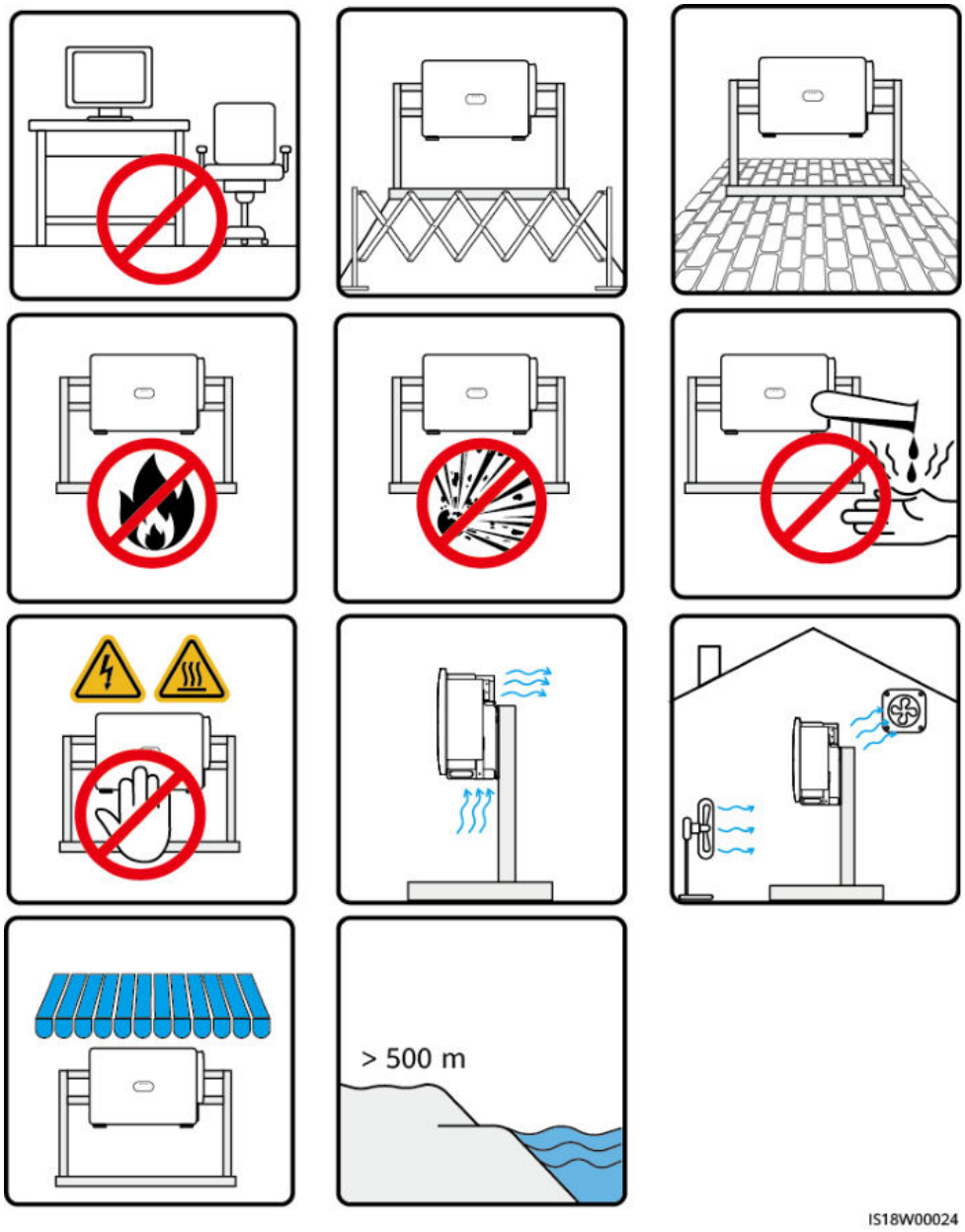
- No instale el inversor en sitios de trabajo ni de residencia.
- No instale el inversor en áreas sensibles a los ruidos, como áreas residenciales, áreas de oficinas y escuelas.
- Si el inversor se instala en espacios públicos (como en aparcamientos, estaciones y fábricas) que no son lugares de trabajo ni de residencia, instale una red que proteja la parte externa del dispositivo y ponga un aviso de advertencia de seguridad para aislarlo. Esto es para evitar lesiones o daños materiales ocasionados por el contacto accidental con personas no profesionales u otros motivos durante el funcionamiento del dispositivo.
- Si el inversor se instala en un lugar con mucha vegetación, además de realizar tareas de deshierbe de rutina, endurezca el suelo que está debajo del inversor utilizando cemento o grava (superficie recomendada: 3 m × 2.5 m).

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

- No instale el inversor en sitios con presencia de materiales inflamables.
- No instale el inversor en sitios con presencia de materiales explosivos.
- No instale el inversor en sitios con presencia de materiales corrosivos.
- No instale el inversor en sitios con acceso fácil al chasis y al disipador de calor correspondientes, ya que el voltaje es alto y estas partes tienen una temperatura elevada durante el funcionamiento del equipo.
- El inversor debe instalarse en un entorno bien ventilado para garantizar una buena disipación del calor.
- Si el inversor se instala en un lugar cerrado, se debe instalar un dispositivo de disipación del calor o de ventilación. La temperatura ambiente en interiores no puede ser superior a la temperatura ambiente en exteriores.
- Se recomienda instalar el inversor en un área cubierta o con un toldo por encima.
- Si necesita instalar el inversor a la intemperie en áreas afectadas por la sal donde puede haber corrosión, póngase en contacto con el servicio de asistencia técnica. La frase “área afectada por la sal” se refiere a una región ubicada a una distancia de hasta 500 m de la costa o expuesta a la brisa marina. Las regiones expuestas a la brisa marina varían según las condiciones meteorológicas (como en el caso de tifones y monzones) o según el terreno (como en el caso de diques y colinas).

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

Figura 4-1 Requisitos del entorno de instalación



Estructura de montaje

- La estructura de montaje donde se instale el SUN2000 debe ser ignífuga. No instale el SUN2000 sobre materiales de construcción inflamables.
- No instale el SUN2000 sobre una estructura de montaje que pueda generar resonancia.
- Asegúrese de que la superficie de instalación sea lo suficientemente sólida para soportar el peso del SUN2000.

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

Figura 4-2 Estructura de montaje

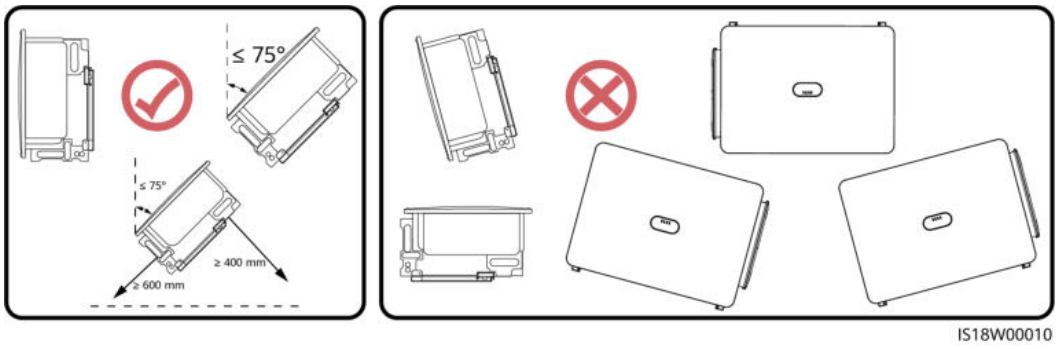


Ángulo de instalación

El SUN2000 se puede instalar sobre un soporte. Los requisitos del ángulo de instalación son los siguientes:

- Instale el SUN2000 verticalmente o con una inclinación máxima hacia atrás de 75 grados para facilitar la disipación del calor.
- No instale el SUN2000 con inclinación hacia adelante, con una inclinación excesiva hacia atrás, con una inclinación lateral, de manera horizontal ni de cabeza.

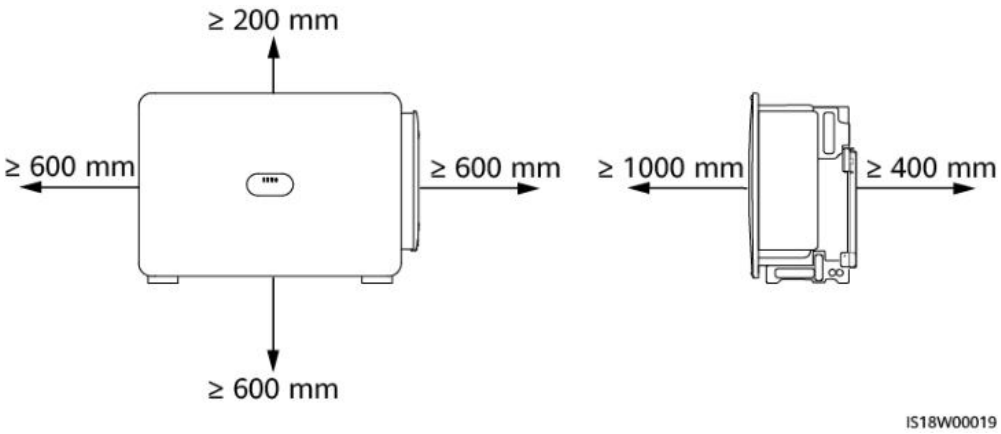
Figura 4-3 Ángulo de instalación



Espacio libre

Deje espacio suficiente alrededor del SUN2000 para la instalación y la disipación del calor.

Figura 4-4 Espacio libre



Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

NOTA

- Para facilitar la instalación del SUN2000 sobre la ménsula de montaje, la conexión de los cables en la parte inferior y las tareas de mantenimiento futuras, se recomienda que el espacio libre desde la parte inferior sea de entre 600 mm y 730 mm. Si tiene más preguntas sobre el espaciamiento, consulte a los ingenieros locales de asistencia técnica.
- El espacio libre desde la parte inferior debe cumplir los requisitos correspondientes al radio de curvatura de los cables de salida de CA.

Si es necesario instalar múltiples SUN2000 y el espacio libre es suficiente, instálelos horizontalmente. No se recomiendan los modos de instalación triangular, espalda con espalda ni cerca de la pared. En el caso de los modos de instalación triangular, espalda con espalda y cerca de la pared, es necesario preparar deflectores de aire para aislar la entrada de aire del escape de aire.

Figura 4-5 Instalación horizontal (recomendada)

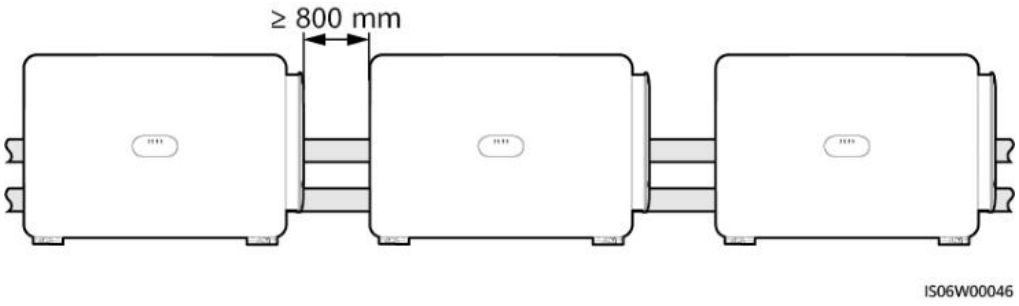
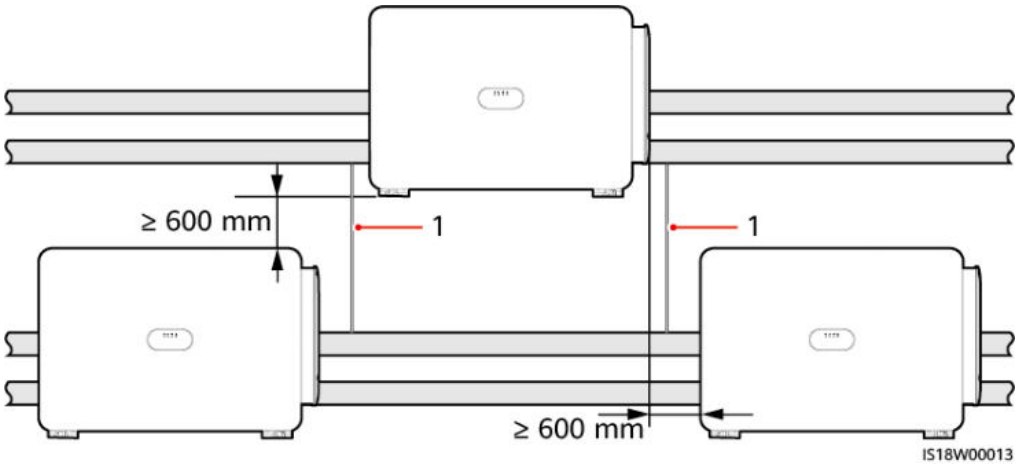


Figura 4-6 Instalación triangular (no recomendada)



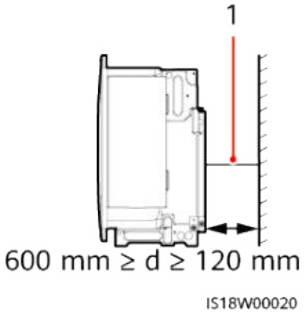
(1) Deflector de aire

NOTA

No se permite la instalación apilada.

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

Figura 4-7 Instalación cerca de la pared (no recomendada)



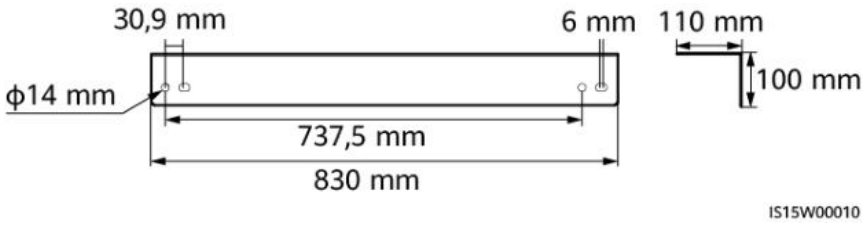
(1) Deflector de aire en forma de L

NOTA

- En la instalación cerca de la pared, deje un espacio para el canal de aire e instale un deflector de aire en forma de L para evitar que la entrada y el escape de aire formen un flujo de retorno. Si la distancia entre la ménsula de montaje y la pared es superior a 600 mm, el deflector de aire no es necesario.
- Se recomienda que el deflector de aire en forma de L esté hecho de placas de aluminio con un espesor superior o igual a 2 mm y una anchura recomendada de d-10 mm ("d" indica la distancia entre la ménsula de montaje y la pared).

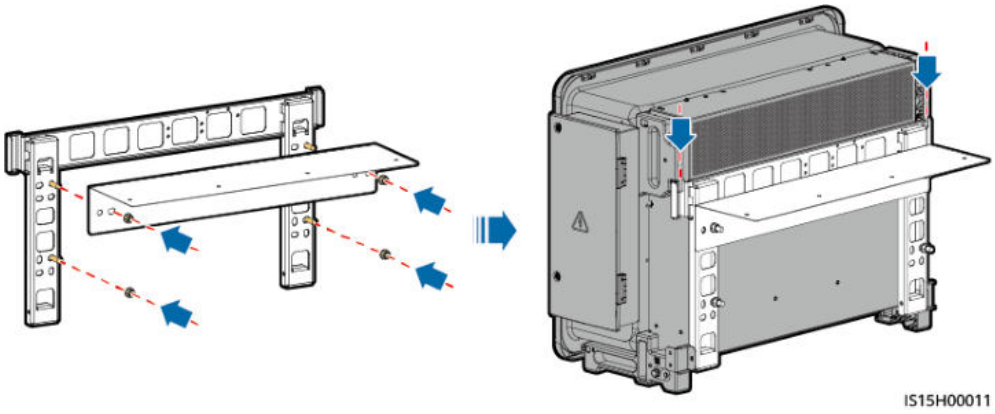
Cuando la distancia entre la ménsula de montaje y la pared es de 120 mm, las dimensiones recomendadas del deflector de aire son las siguientes:

Figura 4-8 Dimensiones recomendadas del deflector de aire



Preinstale el deflector de aire en la ménsula de montaje y después instale la ménsula de montaje con el deflector de aire sobre el soporte de pared.

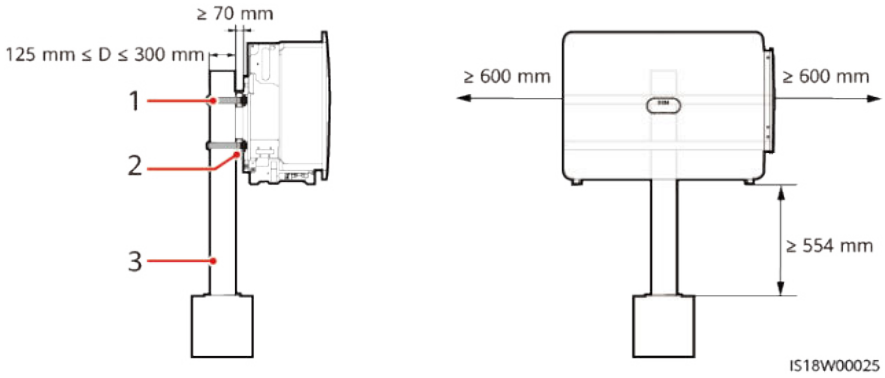
Figura 4-9 Instalación de un deflector de aire



 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

Requisitos de instalación de abrazaderas para postes

Figura 4-10 Instalación de abrazaderas para postes

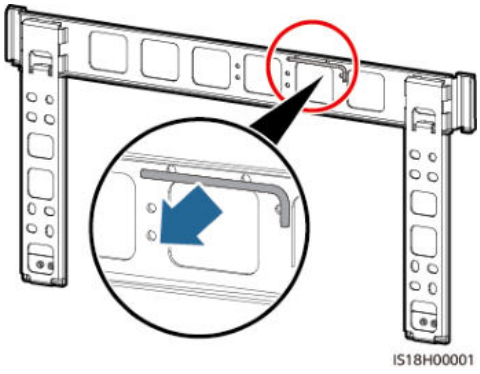


(1) Abrazadera de tornillo cuadrado (2) Viga de montaje del inversor (3) Poste vertical

4.4 Instalación de la ménsula de montaje

Paso 1 Retire la llave torx y guárdela adecuadamente.

Figura 4-11 Cómo quitar la llave torx



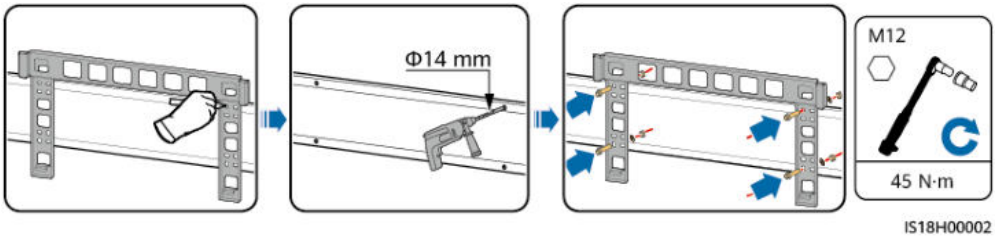
Paso 2 Fije la ménsula de montaje.

NOTA

- La ménsula de montaje del SUN2000 cuenta con cuatro grupos de orificios roscados; cada grupo incluye cuatro orificios roscados. Marque cualquier orificio de cada grupo según los requisitos del emplazamiento (se deben marcar cuatro orificios en total). Se recomiendan los dos orificios redondos.
- Los anclajes de tornillos M12×40 se entregan con el SUN2000 y están unidos a la ménsula de montaje. Si la longitud de los tornillos no cumple los requisitos de instalación, prepare sus propios anclajes de tornillos M12 y utilícelos junto con las tuercas M12 suministradas.

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

Figura 4-12 Instalación de una ménsula de montaje



----Fin

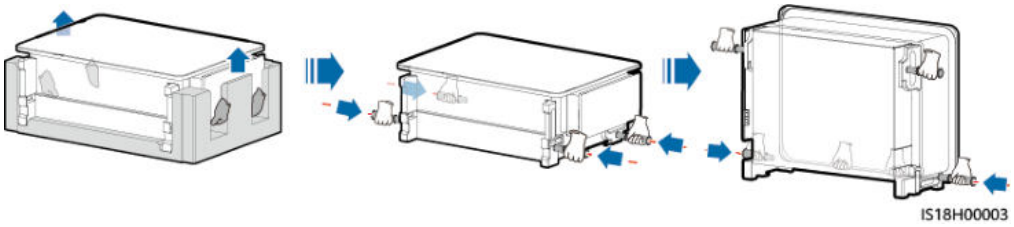
4.5 Instalación del SUN2000

Paso 1 Quite el SUN2000 de la caja de embalaje y trasládelo hacia la posición de instalación.

AVISO

- Una vez puestos los equipos en la posición de instalación, proceda a desembalarlos con cuidado para evitar rayones. Mantenga los equipos estables durante el desembalaje.
- Las asas vienen en una bolsa de accesorios y no se entregan junto con el SUN2000.
- Se requieren cuatro personas o herramientas de transporte apropiadas para trasladar el SUN2000.
- No utilice los puertos ni los bornes de cableado que se encuentran en la parte inferior como soporte de ninguna parte del peso del SUN2000.
- Cuando deba poner el SUN2000 sobre el suelo temporalmente, utilice gomaespuma, cartón u otro material de protección para evitar que se dañe el chasis del equipo.

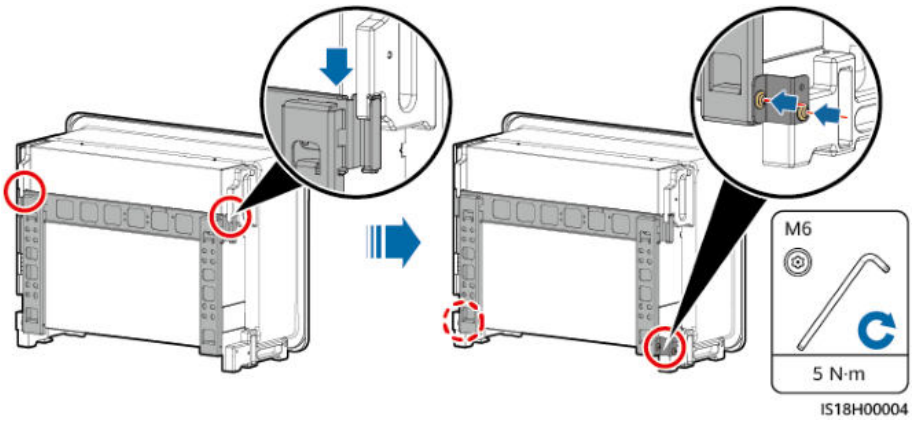
Figura 4-13 Traslado de un SUN2000



Paso 2 Fije el SUN2000.

Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

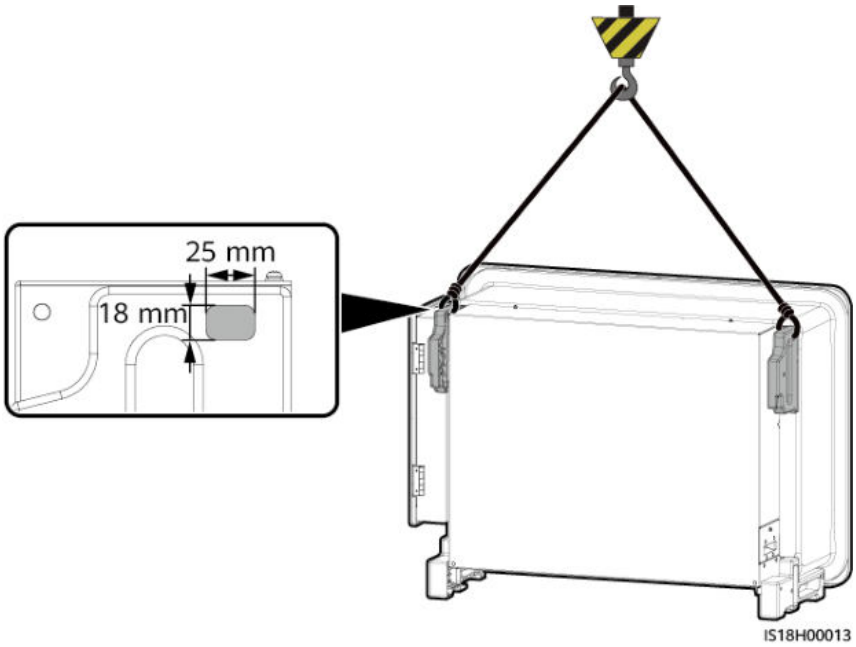
Figura 4-14 Fijación de un SUN2000



NOTA

Si la posición de instalación se encuentra a una altura alta, el SUN2000 se puede elevar.

Figura 4-15 Elevación



----Fin

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

5 Instalación de los cables

5.1 Precauciones

⚠ PELIGRO

La matriz fotovoltaica suministra voltaje de CC al inversor después de haber estado expuesta a la luz solar. Antes de conectar los cables, asegúrese de que todos los interruptores de CC del inversor estén en la posición **OFF**. De lo contrario, el alto voltaje del inversor podría ocasionar descargas eléctricas.

⚠ PELIGRO

- Se recomienda que el emplazamiento esté equipado con extintores de incendios adecuados, como arenas de extinción de incendios y extintores de dióxido de carbono.
- Use guantes aislados y herramientas aisladas para evitar descargas eléctricas o cortocircuitos.

⚠ ADVERTENCIA

- La garantía no cubre los daños en el equipo derivados de la conexión incorrecta de los cables.
- Las conexiones eléctricas solamente deben llevarla a cabo electricistas certificados.
- Utilice elementos de protección personal adecuados en todo momento mientras conecte los cables.
- Para evitar la mala conexión de cables ocasionada por la sobrecarga, se recomienda que los cables se doblen, se reserven y se conecten a los puertos apropiados.

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

⚠ ATENCIÓN

- Manténgase alejado de los equipos mientras prepare los cables para evitar que caigan desechos en el interior de los equipos. Los desechos de los cables pueden causar chispas y provocar daños a los equipos y lesiones.

NOTA

Los colores de los cables que aparecen en los diagramas de conexión eléctrica de este capítulo solamente sirven a modo de referencia. Seleccione los cables de acuerdo con las especificaciones de cableado de su zona (los cables verde y amarillo solamente se utilizan para la conexión a tierra).

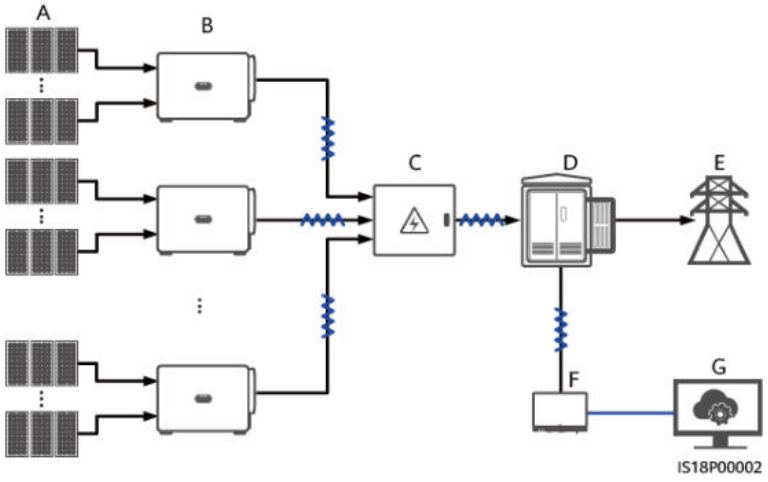
5.2 Preparación de los cables

El SUN2000 admite la comunicación RS485 y la comunicación MBUS. En el diagrama de conexión en red, — indica el cable de alimentación, → indica la dirección del flujo de potencia, y ∧∧∧ y — indican el flujo de la señal.

AVISO

La comunicación MBUS es aplicable a los escenarios de conexión a la red eléctrica de tensión media y a los escenarios de conexión a redes eléctricas públicas que no sean de baja tensión (entorno industrial).

Figura 5-1 Aplicación de la conexión en red MBUS (sin SmartMBUS CCO)



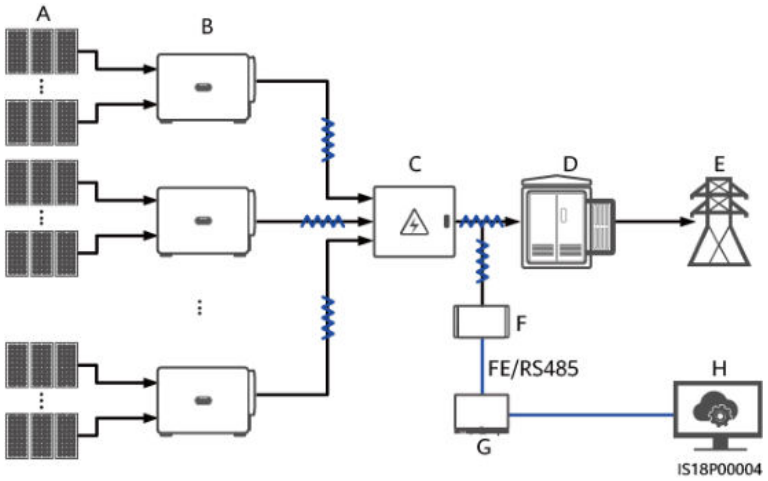
(A) Cadenas FV (B) SUN2000 (C) Caja de conexiones de CA

(D) Estación de transformación (E) Red eléctrica (F) SmartLogger

(G) Sistema de gestión - -

Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

Figura 5-2 Aplicación de la conexión en red MBUS (transformador de doble devanado + SmartMBUS CCO)

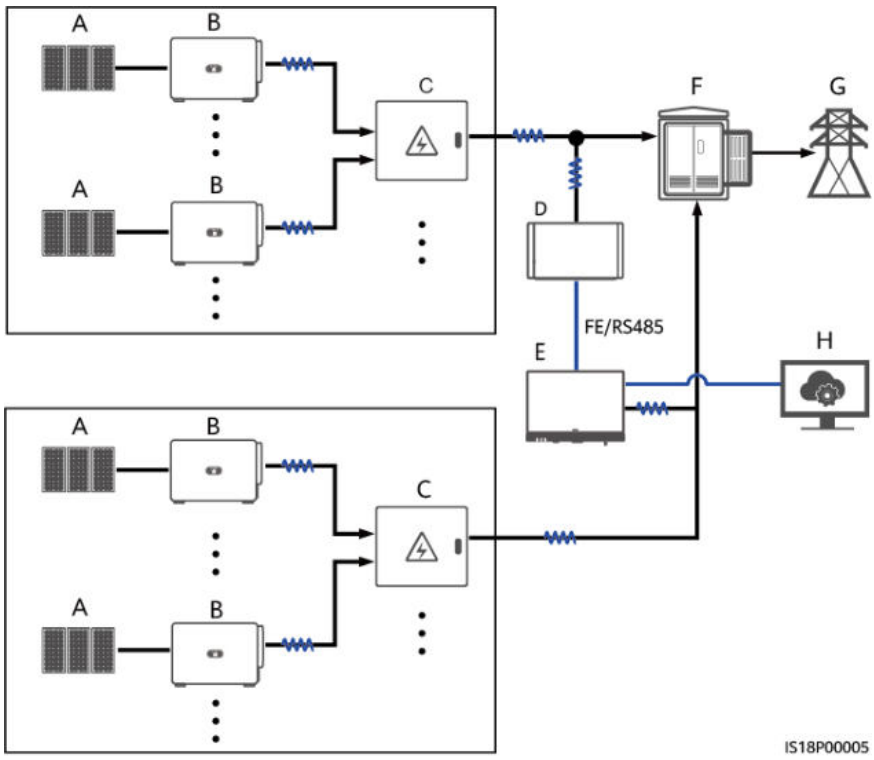


(A) Cadenas FV | (B) SUN2000 | (C) Caja de conexiones de CA

(D) Estación de transformación | (E) Red eléctrica | (F) SmartMBUS CCO01B

(G) SmartLogger | (H) Sistema de gestión | -

Figura 5-3 Aplicación de la conexión en red MBUS (transformador de doble división + SmartMBUS CCO)



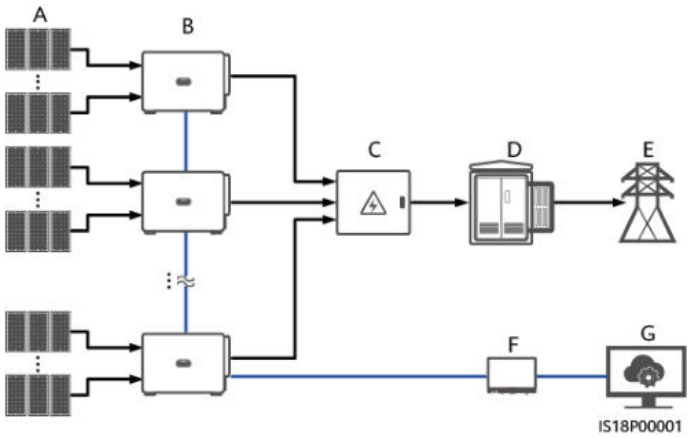
(A) Cadenas FV | (B) SUN2000 | (C) Caja de conexiones de CA

(D) SmartMBUS CCO01B | (E) SmartLogger | (F) Estación de transformación

(G) Red eléctrica | (H) Sistema de gestión | -

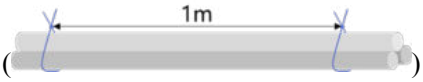
 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

Figura 5-4 Aplicación de la conexión en red RS485



(A) Cadenas FV	(B) SUN2000	(C) Caja de conexiones de CA
(D) Estación de transformación	(E) Red eléctrica	(F) SmartLogger
(G) Sistema de gestión	-	-

AVISO

- Para garantizar la velocidad de respuesta del sistema, se recomienda conectar menos de 30 SUN2000 en cascada en cada puerto COM del SmartLogger.
- Si se utiliza la comunicación RS485, la distancia de comunicación RS485 entre el SUN2000 que está al final y el SmartLogger no puede superar los 1000 m.
- Si se utiliza la comunicación MBUS, se recomiendan los cables multifilares, y la distancia máxima de comunicación debe ser de 1000 m. Si se utilizan cables unifilares, los cables trifásicos deben amarrarse a intervalos de 1 m (

) y la distancia máxima de comunicación debe ser de 400 m. (Cuando se configura el SmartMBUS CCO01B, la distancia máxima de comunicación de los cables unifilares debe ser 750 m, y la distancia entre el CCO y el cable de muestreo de la barra colectora de la estación de transformación no puede exceder los 3 m).

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

Figura 5-5 Conexiones de los cables (configure los componentes del cuadro punteado según sea necesario)

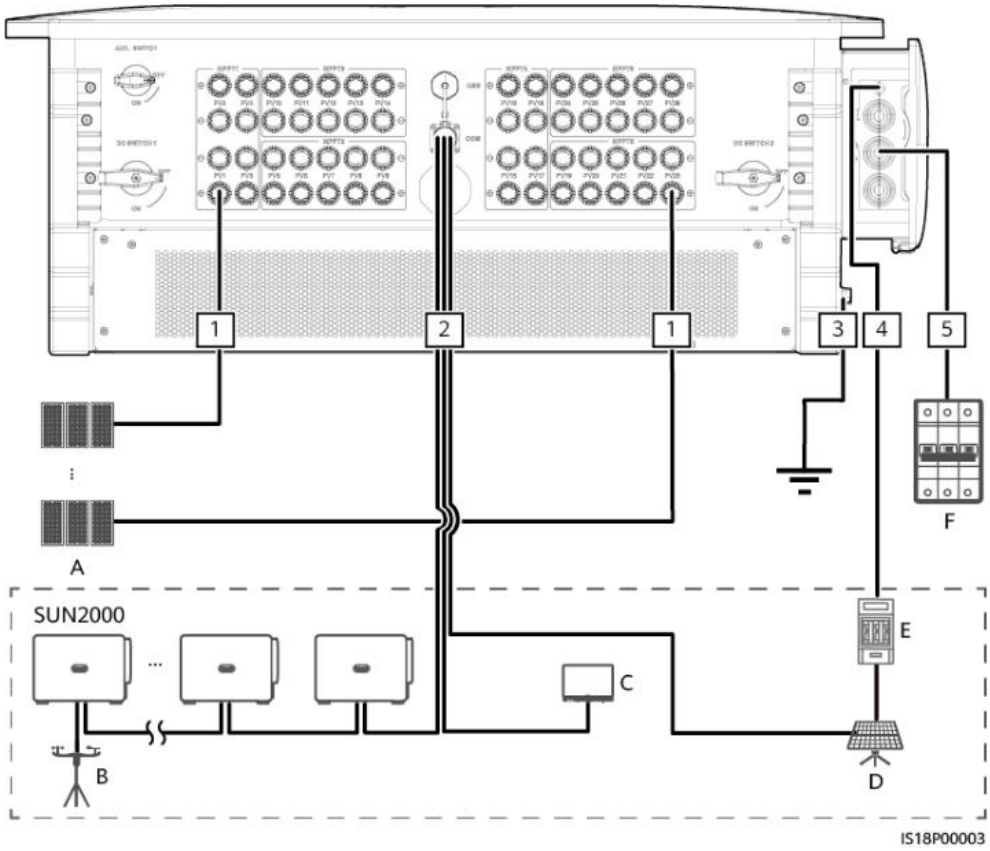


Tabla 5-1 Descripción de los componentes

N.º	Componente	Descripción	Origen
A	Cadena FV	● Una cadena FV está compuesta por módulos FV conectados en serie. ● El SUN2000 admite 28 entradas de cadenas FV.	Preparación a cargo del cliente
B	Instrumento de monitorización del entorno (EMI)	Cuando se utiliza el SmartLogger, el EMI puede conectarse directamente a él o puede conectarse al último SUN2000 conectado en cascada a través de RS485.	Preparación a cargo del cliente
C	SmartLogger	El SUN2000 se comunica con el sistema de gestión a través del SmartLogger.	Se compra a la empresa
D	Sistema de seguimiento	El ángulo de los seguidores se puede ajustar.	Preparación a cargo del cliente

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

N.º	Componente	Descripción	Origen
E	Fusible/Disyuntor	El sistema de seguimiento debería contar con un dispositivo o componente de protección contra sobrecorriente. La longitud del cable de alimentación entre el dispositivo o componente y el borne de cableado debería ser inferior o igual a 2.5 m. Se recomienda un fusible o un disyuntor. ● Instalado entre el SUN2000 y la caja de control de seguimiento ● Especificaciones del fusible: voltaje nominal ≥ 800 V; corriente nominal: 16 A; protección: gG ● Especificaciones del disyuntor: voltaje nominal ≥ 800 V; corriente nominal: 16 A; disparo: C	Preparación a cargo del cliente
F	Interruptor de CA	Para asegurarse de que el SUN2000 se pueda desconectar de manera segura de la red eléctrica cuando se produzca una excepción, conecte un interruptor de CA al lado de CA del SUN2000. Seleccione un interruptor de CA adecuado de acuerdo con los estándares y las normas locales del sector. ● Instalado en la caja de conexiones de CA ● Recomendación: un disyuntor trifásico de CA con un voltaje nominal superior o igual a 800 VCA y una corriente nominal de 400 A	Preparación a cargo del cliente

AVISO

El SUN2000 cuenta con una unidad de monitorización de corriente residual (RCMU) interna. Su interruptor de CA externo debe ser un disyuntor trifásico o cualquier otro tipo de disyuntor de cargas de CA para que el SUN2000 se desconecte de la red eléctrica de manera segura.

NOTA

- El diámetro del cable debe cumplir los estándares locales respectivos.
- Los factores que influyen en la selección de los cables son la corriente nominal, el tipo de cable, el método de instalación, la temperatura ambiente y la pérdida de línea máxima esperada.

Tabla 5-2 Descripción de los cables (“S” indica la sección del conductor del cable de salida de CA, y “S_p” indica la sección del conductor del cable de tierra)

N.º	Cable	Tipo	Sección del conductor	Diámetro externo	Origen
1	Cable de entrada de CC	Cable FV que cumple el estándar de 1500 V	4-6 mm^2	5-7.8 mm	Preparación a cargo del cliente

Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

N.º	Cable	Tipo	Sección del conductor	Diámetro externo	Origen
2	Cable de comunicaciones RS485	Cable de par trenzado blindado para exteriores que cumple el estándar local	0.25-1 mm^2	● Uno o dos cables de comunicaciones: 4-11 mm ● Tres cables de comunicaciones: 4-8 mm	Preparación a cargo del cliente
3	Cable de tierra	Cable de cobre unifilar para exteriores y borne OT/DT M10	$S_p \geq S/2$	-	Preparación a cargo del cliente
4	Cable de alimentación del sistema de seguimiento	Cable de cobre de tres conductores para exteriores con dos capas de protección y borne M4 OT	10 mm^2	15-18 mm	Preparación a cargo del cliente
5	Cable de salida de CA (unifilar)	(Recomendado) Cable unifilar para exteriores y borne OT/DT M12	● Cable de cobre: – S: 120-150 mm^2 – $S_p \geq S/2$ ● Cable de aleación de aluminio o cable de aluminio recubierto de cobre: – S: 150-400 mm^2 – $S_p \geq S/2$	14-40 mm	Preparación a cargo del cliente

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

N.º	Cable	Tipo	Sección del conductor	Diámetro externo	Origen
	Cable de salida de CA (multifilar)	● Si se utiliza el punto de puesta a tierra del chasis, se recomienda utilizar cables de tres conductores (L1, L2 y L3) para exteriores y bornes OT/DT M12 (L1, L2 y L3). ● Si se utiliza el punto de puesta a tierra del compartimento de mantenimiento, se recomienda utilizar cables de cuatro conductores (L1, L2, L3 y PE) para exteriores, bornes OT/DT M12 (L1, L2 y L3) y bornes OT/DT M10 (PE). No es necesario preparar un cable de tierra.	● Cable de cobre: – S: 120-150 mm^2 – $S_p \geq S/2$ ● Cable de aleación de aluminio o cable de aluminio recubierto de cobre: – S: 150-240 mm^2 – $S_p \geq S/2$	24-66 mm	Preparación a cargo del cliente
El valor de S_p es válido solo si los conductores del cable de tierra y del cable de alimentación de CA son del mismo material. Si los materiales son diferentes, asegúrese de que la sección del conductor del cable de tierra produzca una conductancia equivalente a la especificada en esta tabla. Las especificaciones del cable de tierra están sujetas a esta tabla o se calculan según la norma IEC 60364-5-54.					

5.3 Engaste de un borne OT o DT

Requisitos para los bornes OT/DT

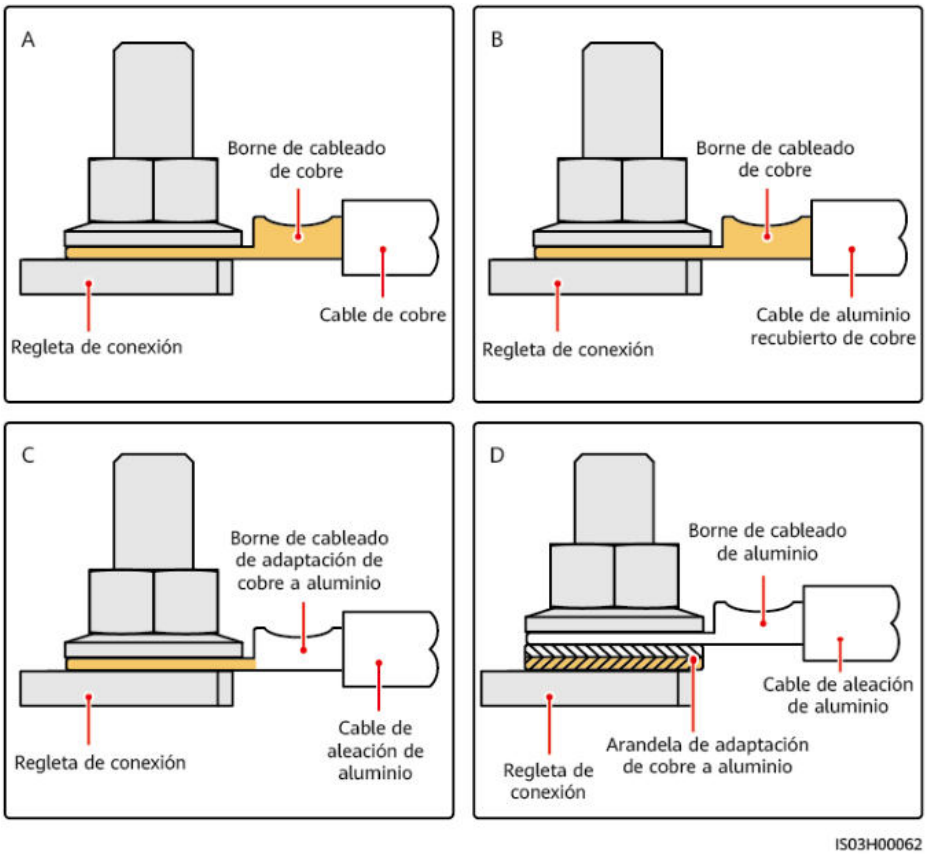
- Si se emplea un cable de cobre, utilice bornes de cableado de cobre.
- Si se emplea un cable de aluminio recubierto de cobre, utilice bornes de cableado de cobre.
- Si se emplea un cable de aleación de aluminio, utilice bornes de cableado de adaptación de cobre a aluminio o bornes de cableado de aluminio con arandelas de adaptación de cobre a aluminio.

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

AVISO

- No conecte los bornes de cableado de aluminio a la regleta de conexión. De lo contrario, es posible que se produzca corrosión electroquímica, lo que afecta a la fiabilidad de las conexiones de los cables.
- Cumpla los requisitos de la norma IEC 61238-1 cuando utilice bornes de cableado de adaptación de cobre a aluminio o bornes de cableado de aluminio con arandelas de adaptación de cobre a aluminio.
- Asegúrese de que el lado de aluminio de la arandela esté en contacto con el borne de cableado de aluminio y de que el lado de cobre esté en contacto con la regleta de conexión.

Figura 5-6 Requisitos para los bornes OT/DT



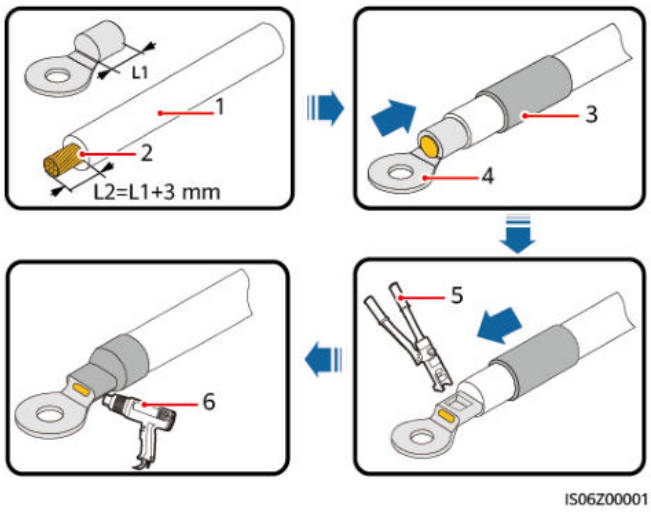
 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

Engaste de un borne OT o DT

AVISO

- Evite dañar el núcleo de alambre mientras esté pelando un cable.
- La cavidad que se forma después de engastar del área de engaste de conductores del borne OT o DT debe cubrir los núcleos de alambre por completo. Los núcleos de alambre deben hacer contacto estrecho con el borne OT o DT.
- Envuelva el área de engaste de alambres con un macarrón termorretráctil o con cinta aislante. En esta sección, se utiliza el macarrón termorretráctil como ejemplo.
- Use una pistola de aire caliente con cuidado para evitar ocasionar daños por calor en los equipos.

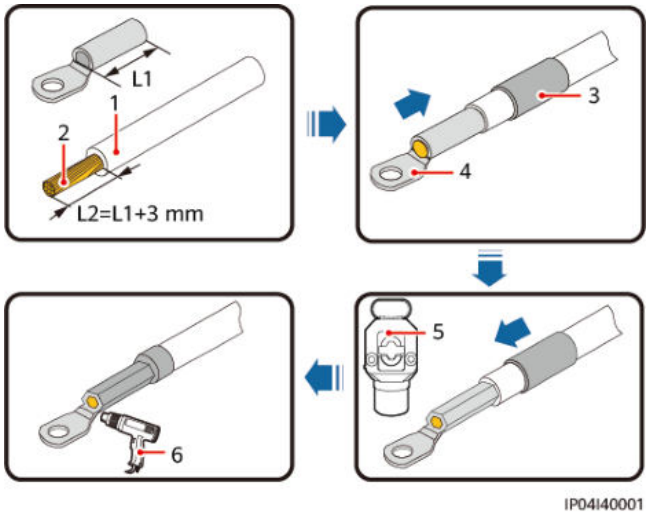
Figura 5-7 Engaste de un borne OT



(1) Cable
(2) Núcleo
(3) Macarrón termorretráctil
(4) Borne OT
(5) Alicates hidráulicos
(6) Pistola de aire caliente

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

Figura 5-8 Engaste de un borne DT



(1) Cable
(2) Núcleo
(3) Macarrón termorretráctil
(4) Borne DT
(5) Alicates hidráulicos
(6) Pistola de aire caliente

5.4 Instalación de cables de tierra y cables de alimentación de CA

Precauciones

- Se prefiere el punto de puesta a tierra del chasis para conectar el cable de tierra del SUN2000. El punto de puesta a tierra del compartimento de mantenimiento se utiliza para la conexión al conductor de conexión a tierra de un cable de alimentación de CA multifilar.
- Se recomienda que el SUN2000 esté conectado a un punto de puesta a tierra cercano. En el caso de un sistema con múltiples SUN2000 conectados en paralelo, conecte los puntos de puesta a tierra de todos los SUN2000 para garantizar conexiones equipotenciales a los cables de tierra.
- Se debe instalar un interruptor de CA trifásico en el lado de CA del SUN2000. Para asegurarse de que el SUN2000 pueda desconectarse de manera segura de la red eléctrica cuando ocurra una excepción, seleccione un dispositivo adecuado de protección contra sobrecorriente de conformidad con las normas locales de distribución de energía.
- El SUN2000 cuenta con una unidad de detección de corriente residual completa integrada para distinguir la corriente de fallo de la corriente residual. Al detectar que la corriente residual supera el umbral, el SUN2000 se desconecta inmediatamente de la red eléctrica.

Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

⚠ ADVERTENCIA

- No conecte cargas entre un inversor y un interruptor de CA directamente conectado al inversor. De lo contrario, es posible que el interruptor se accione por error.
- Si se utiliza un interruptor de CA con especificaciones que no cumplen los estándares y las normas locales, o las recomendaciones de la empresa, es posible que dicho interruptor no se apague de manera oportuna cuando ocurran excepciones, lo que ocasionará fallos graves.
- No abra el panel del SUN2000.
- Antes de abrir la puerta del compartimento de mantenimiento, asegúrese de que no haya conexiones eléctricas del SUN2000 en el lado de la CA ni en el lado de la CC.
- No abra la puerta del compartimento de mantenimiento en días de lluvia o nieve. Si es necesario hacerlo, adopte medidas de protección para evitar la entrada de lluvia o nieve en el compartimento de mantenimiento. Si no se pueden adoptar medidas de protección, no abra la puerta del compartimento de mantenimiento.
- No deje tornillos sin usar en el compartimento de mantenimiento.

⚠ ATENCIÓN

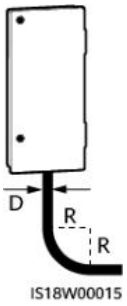
Cada inversor debe estar equipado con un interruptor de salida de CA. No puede haber múltiples inversores conectados a un mismo interruptor de CA.

AVISO

- La distancia entre cada SUN2000 y la caja conexiones de CA o el armario de bajo voltaje de la estación de transformación debe ser de al menos 10 m, o la distancia total entre dos SUN2000 adyacentes y la caja de conexiones de CA o el armario de baja tensión de la estación de transformación debe ser de al menos 20 m.
- El diámetro externo del cable puede medirse utilizando la regla adhesiva que está en el compartimento de mantenimiento.
- Asegúrese de que la cubierta del cable esté dentro del compartimento de mantenimiento.
- Asegúrese de que los cables de salida de CA estén conectados de forma segura. De lo contrario, es posible que el SUN2000 no funcione o que se sobrecaliente durante el funcionamiento debido a una conexión no fiable, lo que dañará la regleta de conexión. Los daños provocados al dispositivo por este motivo no están cubiertos por la garantía.
- En un escenario de planificación rápida con conexión en red de comunicación MBUS, conecte los cables de alimentación de CA que se encuentran en el compartimento de mantenimiento de izquierda a derecha en el siguiente orden: L1, L2 y L3.

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

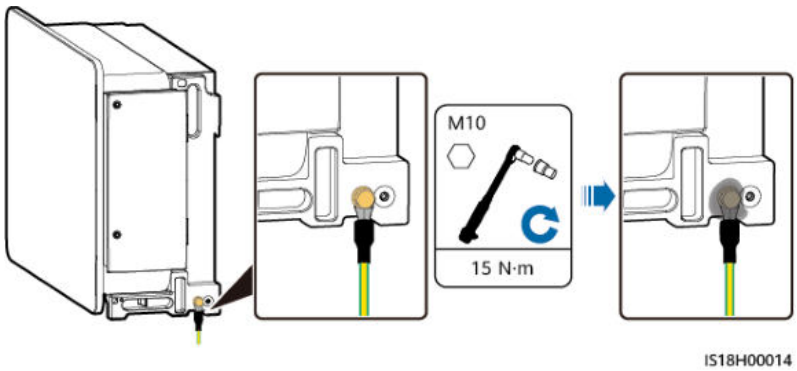
Tabla 5-3 Requisitos del radio de curvatura de los cables de alimentación de CA

Imagen	Cable unifilar		Cable de tres o cuatro conductores	
	No apantallado	Apantallado	No apantallado	Apantallado
	R ≥ 20 D	R ≥ 15 D	R ≥ 15 D	R ≥ 12 D
	"R" indica el radio de curvatura, mientras que "D" indica el diámetro externo del cable. **NOTA** El cable de alimentación de CA se debe insertar verticalmente en el compartimento de mantenimiento.			

Procedimiento

Paso 1 Conecte el cable de tierra al punto de puesta a tierra. Para mejorar la resistencia a la corrosión de un borne de tierra, cúbralo con grasa de silicona o píntelo después de conectar el cable de tierra.

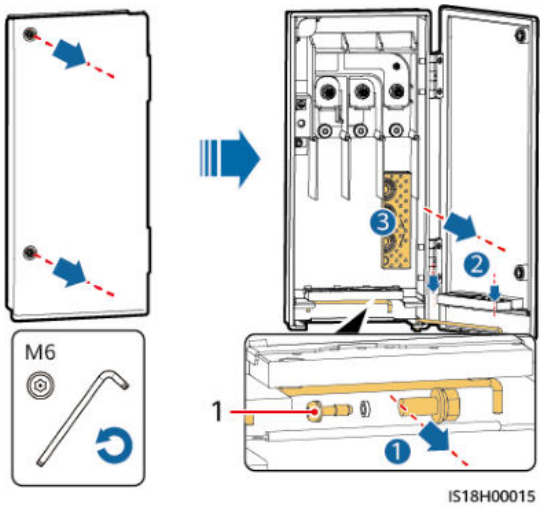
Figura 5-9 Conexión de un cable de tierra al punto de puesta a tierra (en el chasis)



Paso 2 Abra la puerta del compartimento de mantenimiento e instale la varilla tensora de soporte. Retire los accesorios y apártelos.

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

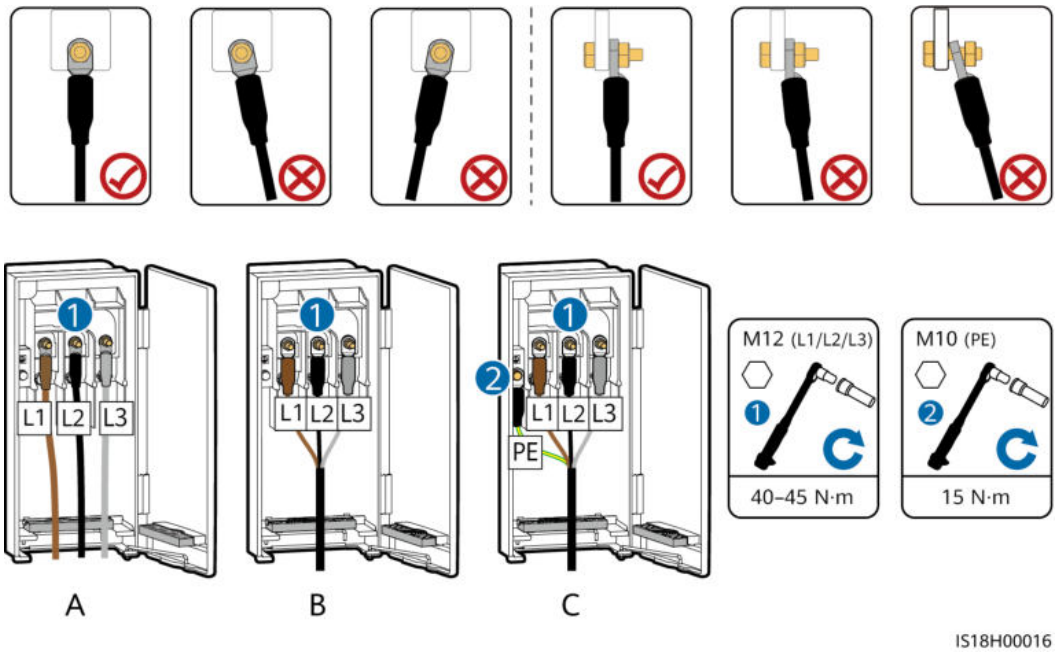
Figura 5-10 Apertura de la puerta de un compartimento de mantenimiento



(1) Posición para fijar el tornillo de puesta a tierra

Paso 3 Conecte los cables de salida de CA de acuerdo con el tipo de cable.

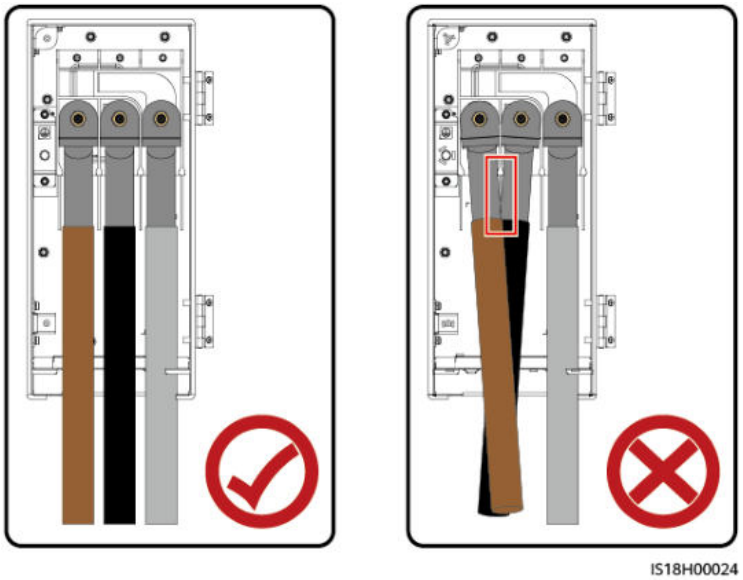
Figura 5-11 Conexión de los cables 1



(A) Cables unifilares (B) Cable de tres conductores (C) Cable de cuatro conductores

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

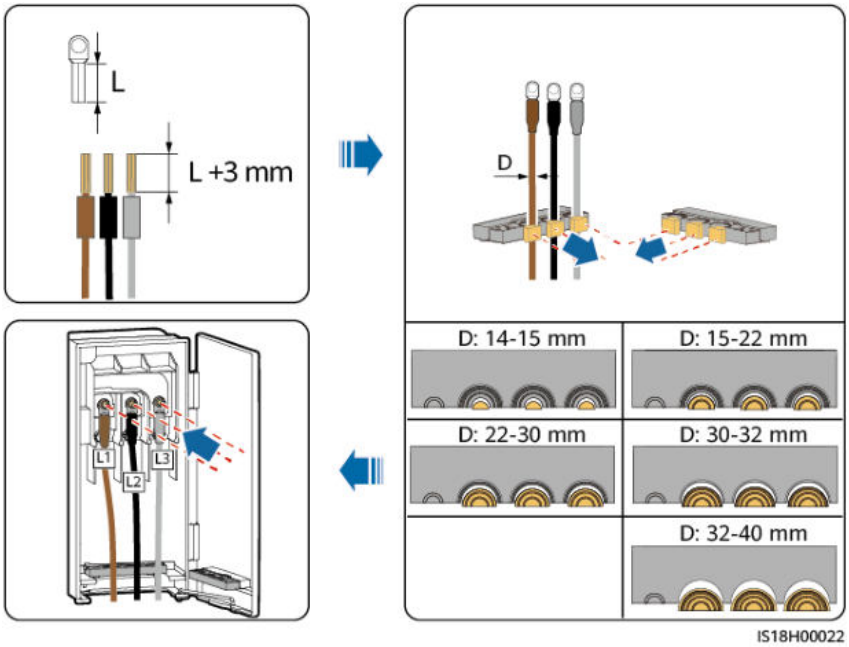
Figura 5-12 Conexión de los cables 2



AVISO

- El cable de tierra debe quedar lo suficientemente holgado para asegurarse de que sea el último cable que soporte la fuerza cuando el cable de salida de CA se exponga a una fuerza de tracción por causas de fuerza mayor.
- Una vez conectados los cables, evite que entren en contacto con las placas deflectoras entre fases.

Figura 5-13 Conexión de cables unifilares

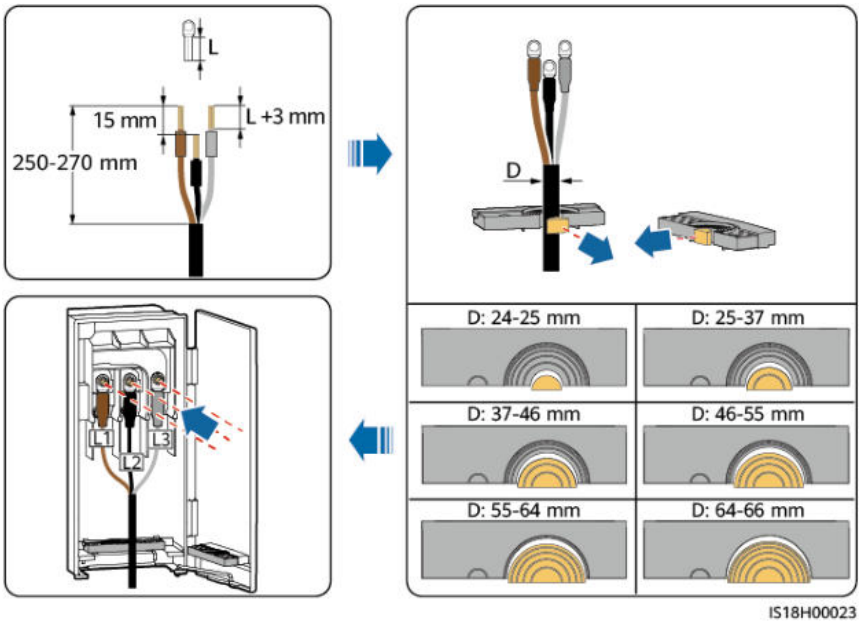


 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

AVISO

Si se utiliza un cable multifilar, se recomienda que la longitud pelada del conductor L2 sea 15 mm inferior a la de los conductores L1 y L3.

Figura 5-14 Conexión de cables multifilares (se utiliza un cable de tres conductores como ejemplo)



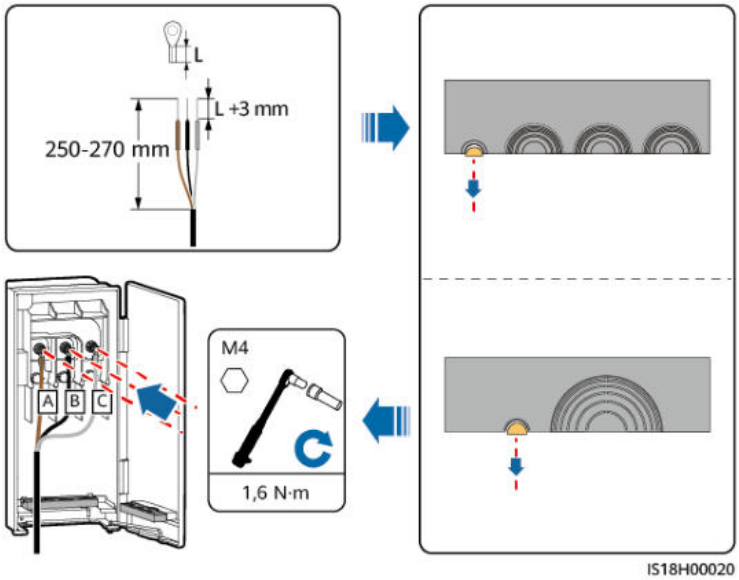
Paso 4 Si el sistema está configurado con un sistema de seguimiento, conecte el cable de alimentación de dicho sistema.

⚠ ADVERTENCIA

- El sistema de seguimiento recibe energía de la red eléctrica trifásica de CA. El voltaje nominal de la fuente de alimentación es el voltaje de salida nominal del SUN2000.
- Mantenga los elementos inflamables alejados de los cables.
- Los cables deben estar protegidos con un conducto para evitar cortocircuitos causados por daños en la capa de aislamiento.

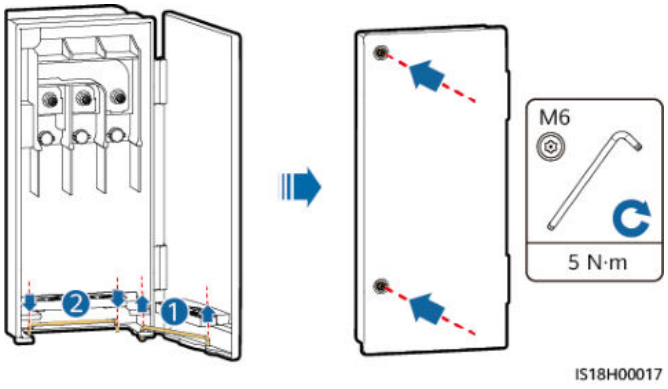
 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

Figura 5-15 Conexión de un cable de alimentación del sistema de seguimiento



Paso 5 Quite los objetos extraños del compartimento de mantenimiento, cierre la puerta del compartimento de mantenimiento y compruebe que los orificios para cables que se encuentran en la parte inferior del compartimento de mantenimiento estén sellados.

Figura 5-16 Cierre de una puerta



----Fin

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

5.5 Instalación de los cables de alimentación de CC

Precauciones

⚠ PELIGRO

- Antes de conectar los cables de entrada de CC, asegúrese de que el voltaje de CC esté dentro de los valores seguros (inferior a 60 VCC) y de que el **AUX. SWITCH** y todos los **DC SWITCH** del SUN2000 estén en la posición **OFF** (apagados). De lo contrario, la alta tensión podría ocasionar descargas eléctricas.
- Cuando el SUN2000 está conectado a la red eléctrica, no realice tareas de mantenimiento ni operaciones con los cables de entrada de CC, como la conexión o desconexión de una cadena FV o de un módulo FV de dicha cadena. De lo contrario, pueden producirse descargas eléctricas o arcos (que pueden causar incendios).

⚠ ADVERTENCIA

Asegúrese de que se cumplan las siguientes condiciones. De lo contrario, el SUN2000 podría dañarse, o incluso podría ocurrir un incendio.

- El voltaje de circuito abierto de cada cadena FV debe ser inferior o igual a 1500 VCC en cualquier circunstancia.
- Las polaridades de las conexiones eléctricas deben ser correctas en el lado de la entrada de CC. Los bornes positivos y negativos de una cadena FV deben estar conectados a los bornes de entrada de CC positivos y negativos correspondientes del SUN2000.

AVISO

- Asegúrese de que la salida del módulo FV esté bien aislada con respecto a la tierra.
- Las cadenas FV conectadas a un mismo circuito de MPPT deben usar el mismo modelo y la misma cantidad de módulos FV.
- El SUN2000 no admite la conexión totalmente en paralelo de las cadenas FV (conexión totalmente en paralelo: las cadenas FV se conectan entre sí en paralelo fuera del SUN2000 y después se conectan a él por separado).
- El SUN2000 no admite los conectores FV de derivación en forma de Y.
- Durante la instalación de las cadenas FV y del SUN2000, los bornes positivos o negativos de dichas cadenas pueden hacer cortocircuito a tierra si los cables de alimentación no están bien instalados o guiados. En este caso, podría ocurrir un cortocircuito de CA o CC que, a su vez, podría ocasionar daños en el SUN2000. Los daños provocados al dispositivo por este motivo no están cubiertos por ninguna garantía.

Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

Descripción de los bornes

El SUN2000 cuenta con 28 bornes de entrada de CC, que están controlados por los dos interruptores de CC del equipo. El DC SWITCH 1 controla los bornes de entrada de CC PV1–PV14, mientras que el DC SWITCH 2 controla los bornes de entrada de CC PV15–PV28.

Figura 5-17 Bornes de entrada de CC controlados por el DC SWITCH 1

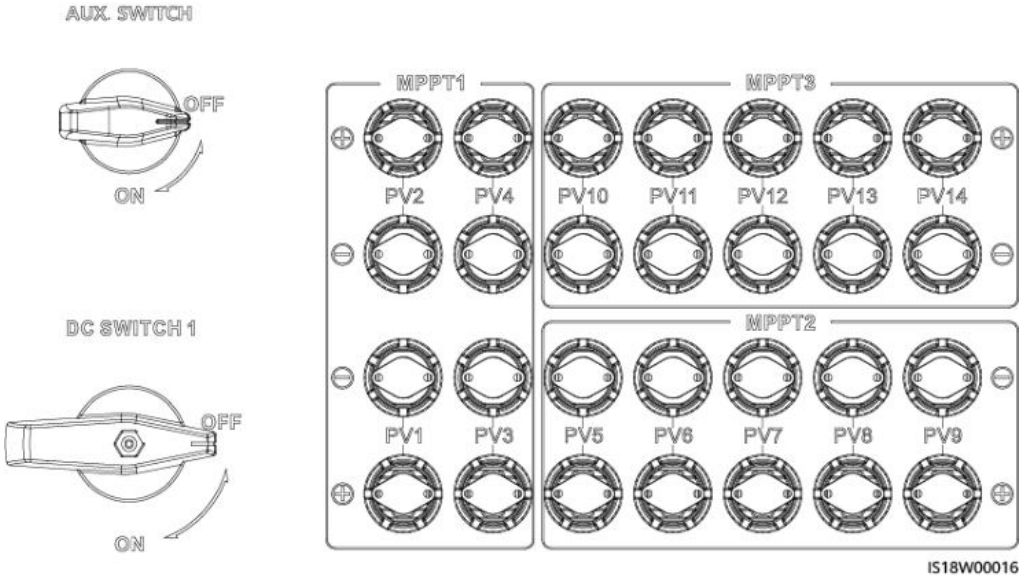
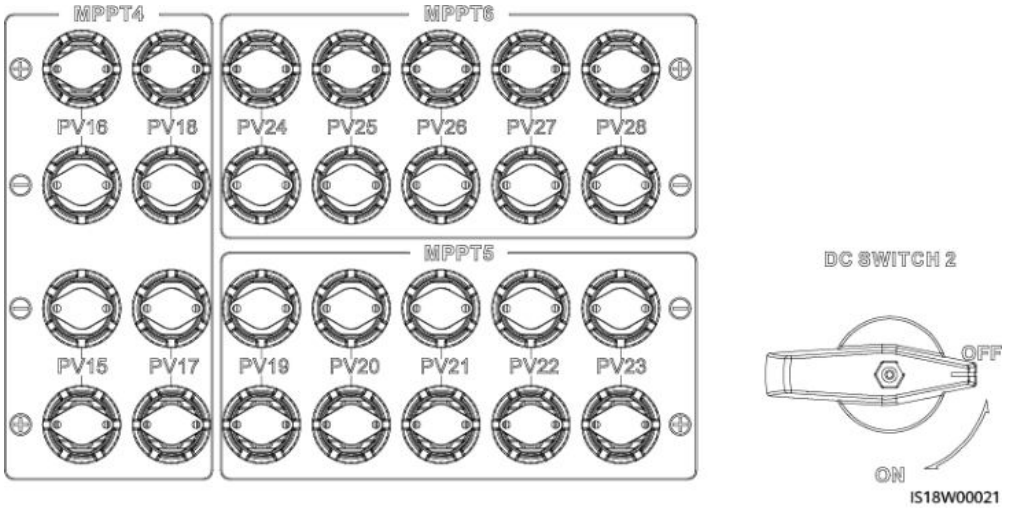


Figura 5-18 Bornes de entrada de CC controlados por el DC SWITCH 2

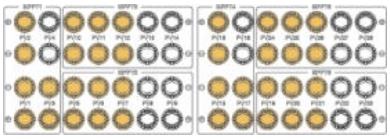
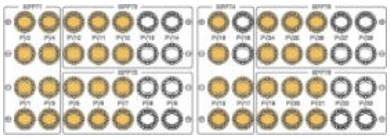
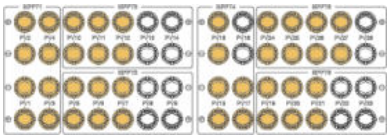
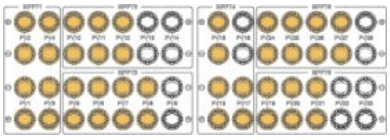
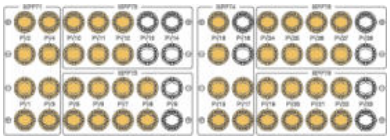
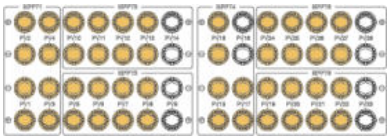
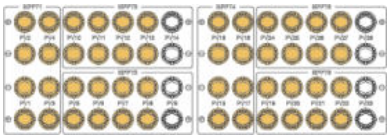
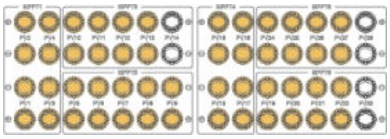
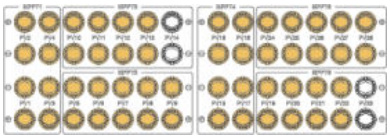
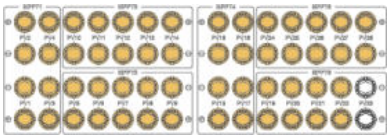


Requisitos para seleccionar los bornes de entrada de CC:

1. El borne de entrada de CC PV10 debe estar conectado a una cadena FV.
2. Al menos una cadena FV debe estar conectada a los bornes de entrada de CC PV1–PV9.
3. Se recomienda que los bornes de entrada de CC se distribuyan uniformemente en los MPPT.

Por ejemplo, si hay de 18 a 27 cadenas FV, se recomienda conectar los bornes de entrada de CC de la siguiente manera:

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

Cantidad de cadenas FV	Selección de bornes	Cantidad de cadenas FV	Selección de bornes
18	Conexión a PV1–PV3, PV5–PV7, PV10–PV12, PV15–PV17, PV19–PV21 y PV24–PV26. 	19	Conexión a PV1–PV7, PV10–PV12, PV15–PV17, PV19–PV21 y PV24–PV26. 
20	Conexión a PV1–PV7, PV10–PV12, PV15–PV17, PV19–PV21 y PV24–PV27. 	21	Conexión a PV1–PV8, PV10–PV12, PV15–PV17, PV19–PV21 y PV24–PV27. 
22	Conexión a PV1–PV8, PV10–PV12, PV15–PV17, PV19–PV22 y PV24–PV27. 	23	Conexión a PV1–PV8, PV10–PV13, PV15–PV17, PV19–PV22 y PV24–PV27. 
24	Conexión a PV1–PV8, PV10–PV13, PV15–PV22 y PV24–PV27. 	25	Conexión a PV1–PV13, PV15–PV22 y PV24–PV27. 
26	Conexión a PV1–PV13, PV15–PV22 y PV24–PV28. 	27	Conexión a PV1–PV22 y PV24–PV28. 

Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

Procedimiento

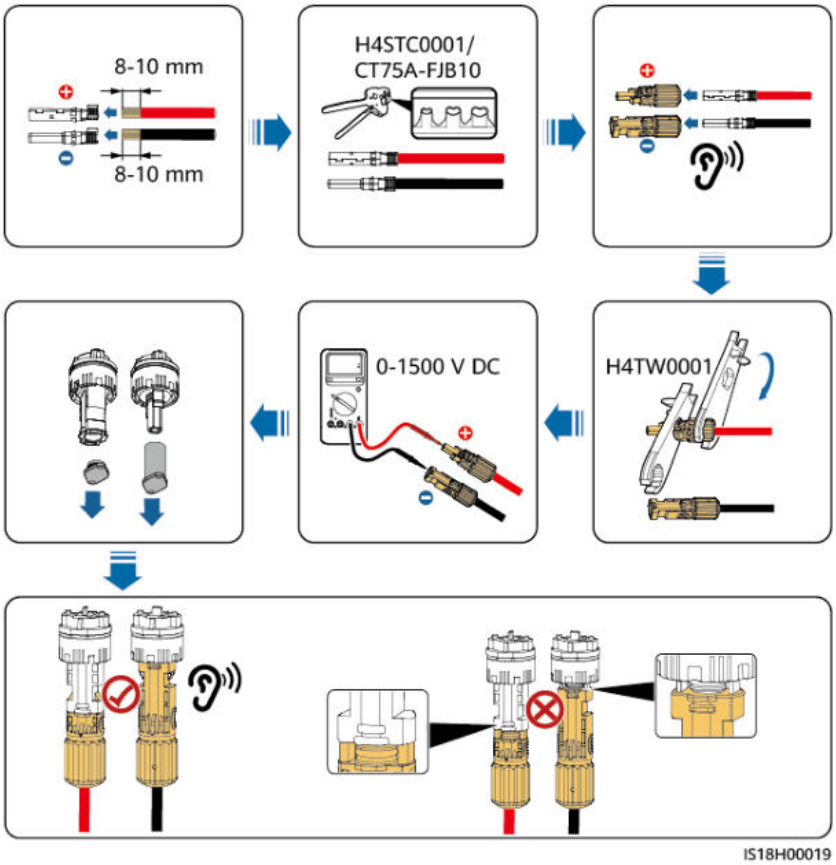
AVISO

- Para el SUN2000-250KTL-H3/280KTL-H0/300KTL-H0, utilice los conectores FV CT75A-1T-34/CT75A-1T-35 (AVIC JONHON) que se entregan con el equipo. Si los conectores FV se pierden o se dañan, compre conectores del mismo modelo. Los daños ocasionados en el dispositivo por conectores FV no compatibles no están cubiertos por ninguna garantía.
- Para el SUN2000-330KTL-H1/330KTL-H2/250KTL-H1, utilice los conectores FV HH4SFD4TMS/HH4SMD4TMS (AMPHENOL) que se entregan con el equipo. Si los conectores FV se pierden o se dañan, compre conectores del mismo modelo. Los daños ocasionados en el dispositivo por conectores FV no compatibles no están cubiertos por ninguna garantía.
- Los conectores FV AVIC JONHON y AMPHENOL no se pueden utilizar juntos.
- El rango de medición del voltaje de CC del multímetro debe ser de al menos 1500 V.
- Si el voltaje es un valor negativo, esto indica que la polaridad de entrada de CC es incorrecta. Rectifique la conexión.
- Si el voltaje es superior a 1500 V, hay demasiados módulos FV conectados a la misma cadena. Quite algunos módulos FV.
- Conecte los conectores de las cadenas FV a los conectores del inversor y tire de dichos conectores de las cadenas FV en dirección axial para comprobar si están instalados de forma segura.
- Asegúrese de que los conectores estén conectados adecuadamente. Cualquier daño ocasionado en los conectores debido a una conexión incorrecta no está cubierto por la garantía.

Paso 1 Conecte los cables de entrada de CC.

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

Figura 5-19 Conexión de los cables de entrada de CC



AVISO

Durante el cableado de entrada de CC, deje al menos 50 mm de holgura. La tensión axial en los conectores FV no debe superar los 80 N. No se debe generar tensión radial ni par de torsión en los conectores FV.

----Fin

5.6 Instalación de los cables de comunicaciones

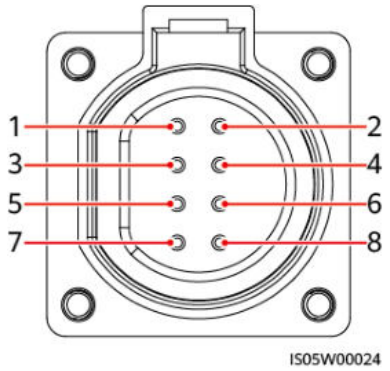
Precauciones

Cuando instale cables de comunicaciones, sepárelos de los cables de alimentación para evitar que se vea afectada la comunicación.

Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

Definiciones de pines del puerto COM

Figura 5-20 Puerto de comunicaciones



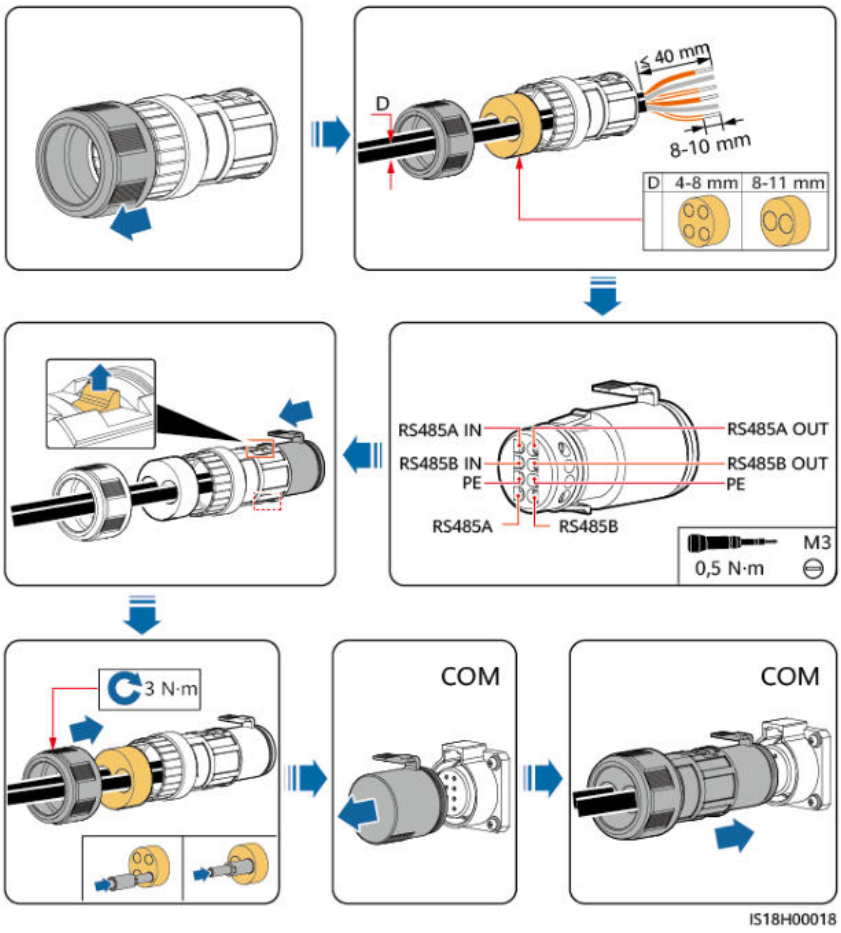
Puerto	Pin	Definición	Pin	Definición	Descripción
RS485-1	1	RS485A IN, señal diferencial RS485 de signo positivo	2	RS485A OUT, señal diferencial RS485 de signo positivo	Se utiliza para conectar los SUN2000 en cascada o para la conexión de dispositivos tales como el SmartLogger.
	3	RS485B IN, señal diferencial RS485 de signo negativo	4	RS485B OUT, señal diferencial RS485 de signo negativo	
PE	5	PE, puesta a tierra de la capa de protección	6	PE, puesta a tierra de la capa de protección	-
RS485-2	7	RS485A, señal diferencial RS485 de signo positivo	8	RS485B, señal diferencial RS485 de signo negativo	Se utiliza para conectar un dispositivo RS485 secundario.

Procedimiento

Paso 1 Conecte los cables de comunicaciones RS485.

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

Figura 5-21 Conexión de los cables de comunicaciones



AVISO

Use un tapón para tapar el orificio para cables no usado que tiene una arandela de goma resistente al agua; a continuación, ajuste la pieza de cierre.

----Fin

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

6 Encendido y puesta en servicio

6.1 Comprobación antes del encendido

N.º	Comprobación	Criterios de aceptación
1	Instalación general	● El SUN2000 debe estar instalado de forma correcta y segura. ● El espacio de instalación debe ser adecuado, y el entorno de instalación debe estar limpio y prolijo.
2	Aspecto	● El exterior del SUN2000 debe estar intacto y no debe presentar desviaciones, deformaciones, desprendimientos de pintura ni óxido. ● Los cables deben estar intactos e instalados de manera ordenada.
3	Interruptor	El **AUX. SWITCH**, el **DC SWITCH** y el interruptor de salida de CA aguas abajo deben estar en la posición **OFF** (apagados).
4	Cable de tierra	● El cable de tierra debe estar conectado de forma correcta, segura y fiable. ● La resistencia de puesta a tierra debe ser inferior a 0.1 ohmios.
5	Cable de alimentación de CA	Los cables de alimentación de CA deben estar conectados de forma correcta y segura.
6	Compartimento de mantenimiento	● El interior del compartimento de mantenimiento debe estar limpio y ordenado, sin objetos extraños. ● Después de la comprobación, asegúrese de que la puerta del compartimento de mantenimiento esté cerrada y de que los tornillos de la puerta estén ajustados.

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

N.º	Comprobación	Criterios de aceptación
7	Cable de alimentación de CC	Los cables de alimentación de CC deben estar conectados de forma correcta y segura.
8	Puerto no utilizado	● Los bornes de CC que no estén en uso deben estar sellados con tapones de sellado. ● Los puertos COM y USB que no estén en uso deben estar tapados con tapones a prueba de agua.

6.2 Encendido del sistema

⚠ PELIGRO

- Use guantes aislados y herramientas aisladas para evitar descargas eléctricas o cortocircuitos.

⚠ ADVERTENCIA

Cuando el indicador de conexión a la red eléctrica esté verde sin parpadear (el SUN2000 está conectado a la red eléctrica), no encienda el interruptor de CC. De lo contrario, el SUN2000 podría dañarse, ya que no se realiza la detección de la resistencia de aislamiento.

Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

AVISO

- Antes de poner en funcionamiento los equipos por primera vez, asegúrese de que un profesional configure los parámetros correctamente. La configuración incorrecta de los parámetros puede ocasionar el incumplimiento de los requisitos locales de conexión a la red eléctrica y afectar al funcionamiento normal de los equipos.
- Antes de encender el interruptor de CA que se encuentra entre el SUN2000 y la red eléctrica, use un multímetro para comprobar que el voltaje de CA esté dentro de los valores especificados.
- Si un SUN2000 no ha estado en funcionamiento durante más de medio año después de haberse instalado, lo debe revisar y probar un profesional antes de su puesta en operación.
- En el primer encendido, asegúrese de que el **AUX. SWITCH** se encienda primero. Una vez que el indicador de la conexión FV esté verde sin parpadear y que el indicador de alarma esté rojo sin parpadear, encienda el **DC SWITCH 1** y el **DC SWITCH 2**. Una vez que el sistema se haya conectado correctamente a la red eléctrica, apague el **AUX. SWITCH**. La empresa no será responsable de ningún daño causado en el dispositivo debido a operaciones realizadas en un orden incorrecto.
- Los interruptores de CC realizan la desconexión automática. Si los cables están conectados de forma inversa o si los módulos FV no están configurados correctamente, los interruptores de CC se apagan automáticamente como medida de protección. En este caso, elimine la alarma en la aplicación y encienda los interruptores de CC solo después de haber confirmado que la alarma se haya eliminado. La garantía no cubre los daños causados en el dispositivo debido al encendido forzoso después del apagado de los interruptores de CC.
- Cuando el sistema está encendido o en funcionamiento, asegúrese de que nada obstaculice el recorrido de las llaves del interruptor de CC (por ejemplo, que no se atasquen con los cables y que nadie las coja con las manos por error) para asegurarse de que estas puedan moverse libremente. De lo contrario, los interruptores de CC no podrán apagarse automáticamente.
- Si realiza el **Paso 3** antes que el **Paso 2**, el SUN2000 informará de un fallo de apagado inesperado. El SUN2000 se podrá activar solo después de que el fallo se haya rectificado automáticamente.

Paso 1 Póngase elementos de protección individual (EPI) adecuados.

Paso 2 Encienda el interruptor de CA que se encuentra entre el SUN2000 y la red eléctrica.

Paso 3 Ponga el **AUX. SWITCH** que se encuentra en la parte inferior del SUN2000 en la posición **ON** (encendido). Cuando escuche un clic, esto indicará que el interruptor está completamente encendido. Observe los indicadores led.

Paso 4 Si el indicador de la conexión FV está verde sin parpadear y el indicador de alarma está rojo sin parpadear, ponga el **DC SWITCH 1** y el **DC SWITCH 2** en la posición **ON** (encendido). Observe los indicadores led para comprobar el estado de funcionamiento del SUN2000.

Si el indicador de la conexión FV se encuentra apagado 1 minuto después del encendido del SUN2000, no encienda el **DC SWITCH**. Apague el **AUX. SWITCH** inmediatamente y compruebe si los cables de alimentación de entrada están conectados de forma inversa o si el voltaje de entrada cumple los requisitos del voltaje de arranque. Una vez rectificado el fallo, realice el paso **Paso 3** de nuevo. Si el indicador de la conexión FV está apagado, apague el **AUX. SWITCH** y póngase en contacto con los ingenieros de asistencia técnica.

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

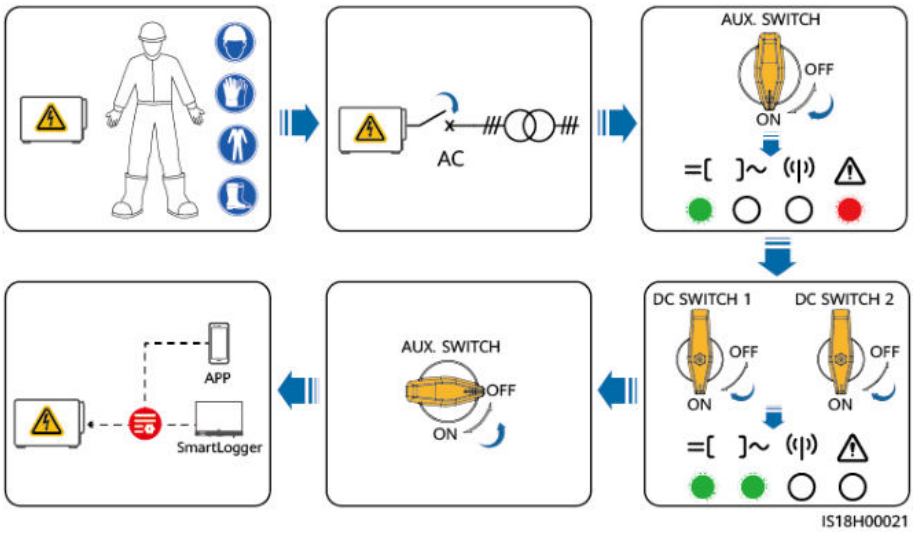
Paso 5 Si el SUN2000 está funcionando correctamente, apague el **AUX. SWITCH**.

AVISO

El **AUX. SWITCH** debe encenderse solo cuando el sistema se enciende por primera vez y debe apagarse durante las operaciones posteriores.

Paso 6 Configure los parámetros en la aplicación o en el SmartLogger. Para conocer detalles, consulte la sección **7.1 Operaciones con la aplicación** o el manual del usuario del SmartLogger.

Figura 6-1 Encendido



----Fin

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

7 Interacciones hombre-máquina

7.1 Operaciones con la aplicación

7.1.1 Presentación de la aplicación

Funciones

- Si el SUN2000 está conectado al FusionSolar Smart PV Management (Cloud), se recomienda utilizar la aplicación FusionSolar. Si el SUN2000 está conectado a otros sistemas de gestión, se recomienda la aplicación SUN2000.
- La aplicación SUN2000 y la aplicación FusionSolar (también mencionada como “la aplicación”) pueden comunicarse con el SUN2000 a través de un módulo WLAN o un cable de datos USB para consultar alarmas, configurar parámetros y realizar tareas de mantenimiento de rutina. Ambas aplicaciones son plataformas de mantenimiento convenientes.

Modo de conexión

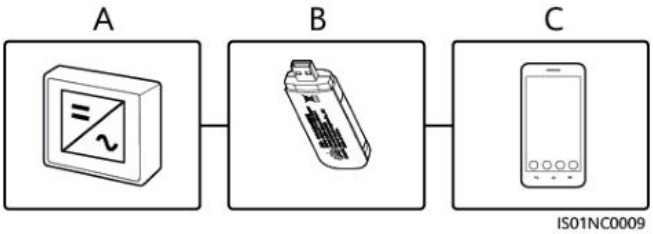
Una vez que se haya suministrado energía al lado de CC o de CA del SUN2000, la aplicación se podrá conectar al SUN2000 a través de un módulo WLAN o de un cable de datos USB.

AVISO

- Se admite el módulo WLAN **USB-Adapter2000-C**.
- Se admite el puerto USB 2.0. Utilice el cable de datos USB que viene con el teléfono.
- El sistema operativo del teléfono móvil debe ser Android 4.0 o una versión posterior.
- Se recomiendan los teléfonos Huawei y Samsung.

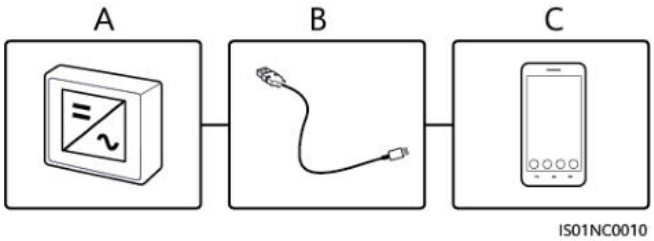
 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

Figura 7-1 Conexión del módulo WLAN



(A) Inversor (B) Módulo WLAN (C) Teléfono móvil

Figura 7-2 Conexión del cable de datos USB



(A) Inversor (B) Cable de datos USB (C) Teléfono móvil

Declaración

AVISO

- Las capturas de pantalla son solo para referencia.
- Los parámetros configurables del SUN2000 varían según el modelo del dispositivo y el código de la red eléctrica.
- Si el código de la red eléctrica cambia, es posible que se restablezcan los valores de fábrica de algunos parámetros. Compruebe si los parámetros configurados anteriormente se ven afectados.
- El envío de un comando de restablecimiento, restablecimiento de valores de fábrica, apagado o actualización al SUN2000 puede generar un fallo en la conexión a la red eléctrica, lo que afecta a la producción energética.
- Solo los profesionales tienen permitido configurar los parámetros de la red eléctrica, la protección, las funciones y el ajuste de potencia del SUN2000. Si los parámetros de la red eléctrica, la protección y las funciones se configuran incorrectamente, es posible que el SUN2000 se desconecte de la red eléctrica. Si los parámetros de ajuste de potencia se configuran de forma incorrecta, es posible que el SUN2000 no se conecte a la red eléctrica según lo requerido. En estos casos, se verá afectada la producción energética.
- Los nombres, los rangos de valores y los valores predeterminados de los parámetros están sujetos a cambios.

7.1.2 Descarga e instalación de la aplicación

- Aplicación FusionSolar: Acceda a Huawei AppGallery y busque **FusionSolar** (**https://appgallery.huawei.com/app/C102851109**) o escanee el código QR correspondiente que se encuentra abajo.

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

- Aplicación SUN2000: Acceda a Huawei AppGallery y busque **SUN2000** (**https://appgallery.huawei.com/app/C10279542**) o escanee el código QR correspondiente que se encuentra abajo.

Figura 7-3 Códigos QR



7.1.3 Inicio de sesión en la aplicación

Prerrequisitos

- El SUN2000 debe tener alimentación en el lado de CC o en el lado de CA.
- Conexión a través de un módulo WLAN:
  a. Asegúrese de que el módulo WLAN se haya insertado en el puerto **USB** que se encuentra en la parte inferior del SUN2000.
  b. Asegúrese de que la función de WLAN esté habilitada en su teléfono.
  c. Mantenga el teléfono a una distancia de hasta 5 metros del SUN2000. De lo contrario, la comunicación entre ellos podría fallar.
- Conexión a través de un cable de datos USB:
  a. Asegúrese de que el cable de datos USB conecte el puerto USB que está en la parte inferior del SUN2000 al puerto USB del teléfono móvil.
  b. Asegúrese de que el cable de datos USB se haya conectado correctamente y de que el mensaje **Conectado a accesorio USB** aparezca en la pantalla. De lo contrario, la conexión no es válida.

Procedimiento

1. Abra la aplicación y seleccione un modo de conexión.

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

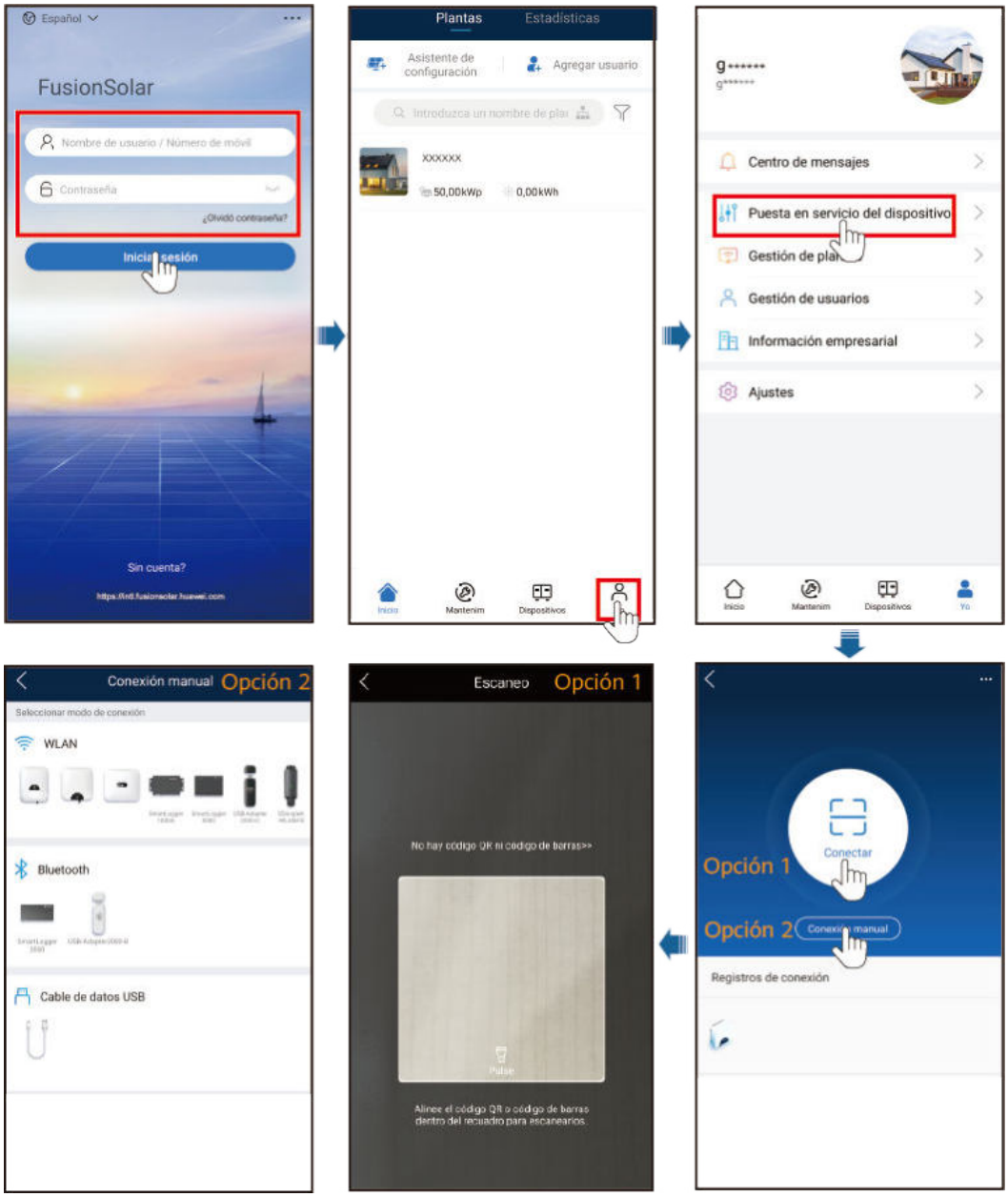
NOTA

- Descargue la versión más reciente de la aplicación (6.23.00.125 o una versión posterior) desde Huawei AppGallery.
- Si se utiliza una conexión WLAN, escanee el código QR del módulo WLAN para acceder a la pantalla de inicio de sesión.
- Si se utiliza una conexión WLAN, el nombre inicial de la zona WLAN es **Adapter-WLAN module SN**, y la contraseña inicial es **Changeme**. Use la contraseña inicial cuando inicie sesión por primera vez y cámbiela inmediatamente después del inicio de sesión. Para garantizar la seguridad de la cuenta, proteja la contraseña cambiándola periódicamente y guárdela bien. Alguien podría robarla o descifrarla si no se cambia durante mucho tiempo. Si la contraseña se pierde, no será posible acceder a los dispositivos. En estos casos, la empresa no será responsable de ninguna pérdida causada a la planta.
- Cuando se utiliza una conexión USB, una vez seleccionada la opción **Usar de forma predeterminada para este accesorio USB**, el mensaje no se verá si usted inicia sesión en la aplicación otra vez sin extraer el cable USB.

a. Si el SUN2000 está conectado al FusionSolar SmartPVMS (Cloud), abra la aplicación FusionSolar y seleccione **Puesta en servicio del dispositivo**.

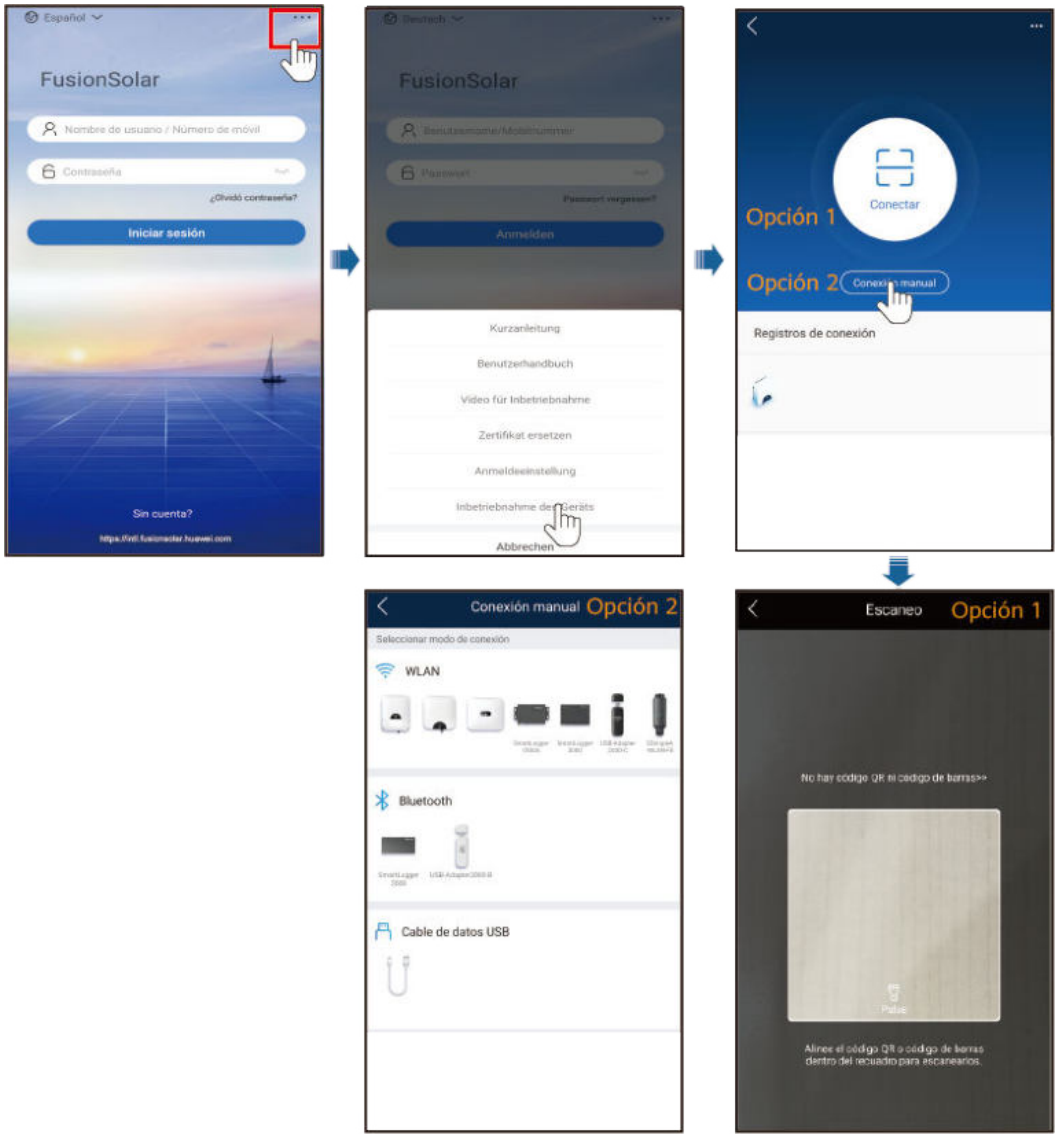
 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

Figura 7-4 Selección de un modo de conexión (acceso a Internet disponible)



 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

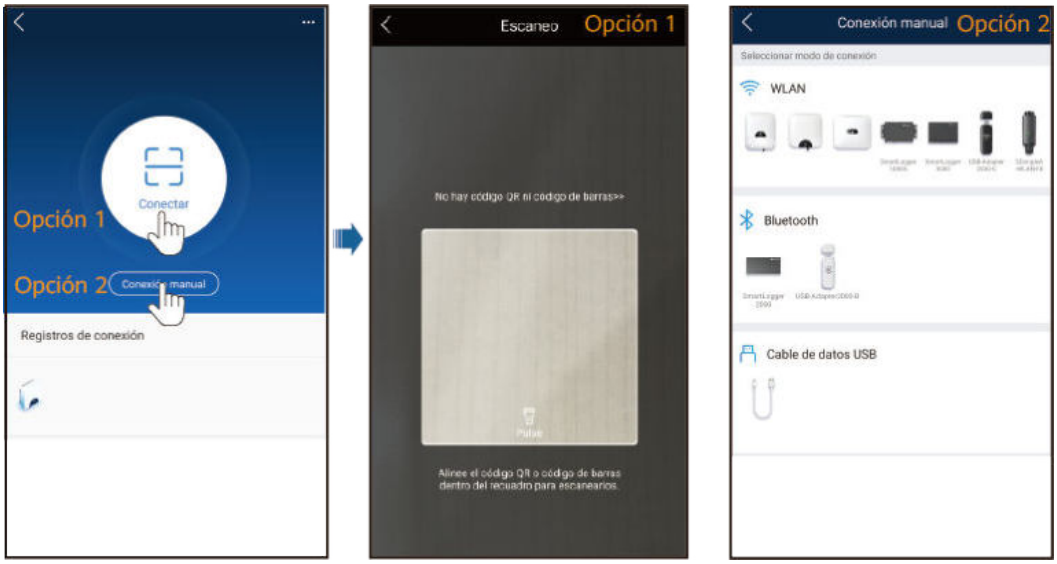
Figura 7-5 Selección de un modo de conexión (acceso a Internet no disponible)



b. Si el SUN2000 está conectado a otros sistemas de gestión, abra la aplicación SUN2000 y acceda a la pantalla de operaciones para seleccionar un modo de conexión.

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

Figura 7-6 Selección de un modo de conexión



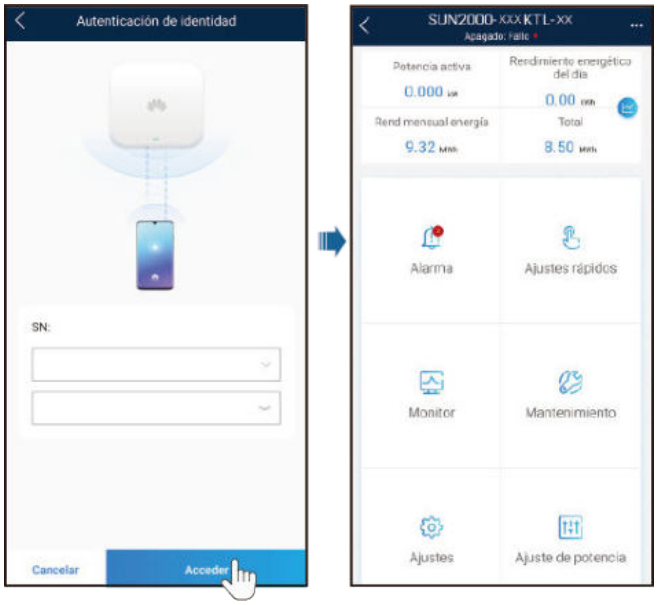
2. Seleccione un usuario de inicio de sesión e introduzca la contraseña correspondiente para acceder a la pantalla de ajustes rápidos o a la pantalla del menú principal.

AVISO

- Cuando inicie sesión en el sistema por primera vez, configure la contraseña correspondiente. Para garantizar la seguridad de la cuenta, proteja la contraseña cambiándola periódicamente y guárdela bien. Alguien podría robarla o descifrarla si no se cambia durante mucho tiempo. Si la contraseña se pierde, no será posible acceder a los dispositivos. En estos casos, la empresa no será responsable de ninguna pérdida causada a la planta.
- Después de cinco intentos fallidos consecutivos de introducción de la contraseña, no podrá iniciar sesión durante 10 minutos (el intervalo entre dos introducciones consecutivas es inferior a 2 minutos).
- Si inicia sesión en la aplicación después de que el dispositivo se haya conectado a ella por primera vez o después de que se hayan restablecido sus ajustes de fábrica, aparecerá la pantalla de ajustes rápidos. Configure los parámetros básicos según se indique. Si no configura los parámetros básicos del SUN2000 en la pantalla de ajustes rápidos, la pantalla volverá a aparecer cuando inicie sesión de nuevo.
- Configure el código de red eléctrica correcto en función del escenario y el área de aplicación del SUN2000.

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

Figura 7-7 Inicio de sesión



7.2 Actualización del SUN2000 utilizando una unidad flash USB

Se recomiendan las unidades flash USB de SanDisk, Netac y Kingston. Es posible que otras marcas sean incompatibles.

NOTA

Elimine el archivo de secuencias de comandos inmediatamente después de su uso para reducir los riesgos de divulgación de la información.

Procedimiento

Paso 1 Descargue el paquete de actualización de software requerido desde el sitio web de asistencia técnica.

Paso 2 Descomprima el paquete de actualización y copie todos los archivos en el directorio raíz de la unidad flash USB.

AVISO

No modifique el contenido del paquete de actualización, ya que los archivos implican la verificación de la firma RSA. Si modifica el contenido, la actualización no se realizará.

Paso 3 Conecte la unidad flash USB al puerto USB. El sistema identificará automáticamente la unidad flash USB y ejecutará todos los comandos especificados en el archivo de secuencias de comandos de arranque. Observe el indicador led para determinar el estado operativo.

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

Tabla 7-1 Descripción de los indicadores led

Indicador led	Estado	Significado
	Verde apagado	No hay operaciones con una unidad flash USB.
	Verde intermitente con parpadeo lento	Hay una operación con una unidad flash USB.
	Verde intermitente con parpadeo rápido	Una operación con una unidad flash USB ha fallado.
	Verde sin parpadear	Una operación con una unidad flash USB se ha realizado con éxito.

Paso 4 El sistema se reiniciará automáticamente cuando finalice la actualización. Todos los indicadores led están apagados durante el reinicio. Después del reinicio, el indicador se ve verde intermitente con parpadeo lento durante 1 minuto y, a continuación, se ve verde sin parpadear, lo que indica que la actualización se ha realizado con éxito.

----Fin

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

8 Mantenimiento del sistema

⚠ PELIGRO

- Use guantes aislados y herramientas aisladas para evitar descargas eléctricas o cortocircuitos.

⚠ ADVERTENCIA

- Antes de realizar el mantenimiento, apague los equipos, siga las instrucciones de la etiqueta de descarga diferida y espere el tiempo especificado para asegurarse de que los equipos no tengan alimentación.

8.1 Apagado

⚠ ADVERTENCIA

Una vez apagado el sistema, el SUN2000 seguirá teniendo alimentación y estará caliente, lo que puede causar descargas eléctricas o quemaduras. Por lo tanto, espere al menos 15 minutos y póngase elementos de protección individual (EPI) antes de trabajar con el SUN2000.

Paso 1 Envíe un comando de apagado en la aplicación, en el SmartLogger o en el sistema de gestión.

Para conocer detalles, consulte el manual del usuario del producto correspondiente.

Paso 2 Apague el interruptor de CA que se encuentra entre el SUN2000 y la red eléctrica.

Paso 3 Ponga los dos **DC SWITCH** en la posición **OFF (apagado)**.

----Fin

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

8.2 Apagado para tareas de mantenimiento

Contexto

Para evitar lesiones en las personas o daños en los equipos, realice el siguiente procedimiento para apagar el SUN2000 antes de resolver sus problemas o reemplazarlo.

⚠ ATENCIÓN

- Si el SUN2000 está averiado, no se pare delante de él si es posible.
- Si el indicador LED1 del SUN2000 está apagado y los interruptores de CC están en la posición de apagado **OFF**, no accione los interruptores de CC. Para conocer detalles, consulte el **paso 4**.
- No accione los interruptores de CC del SUN2000 antes de haber realizado del **Paso 3** al **Paso 5**.
- Cuando el SUN2000 detecta un fallo, activa la protección de desconexión automática de CC. No encienda los interruptores de CC antes de haber rectificado el fallo.
- Si el interruptor de CA entre el SUN2000 y la red eléctrica se ha apagado automáticamente, no lo encienda antes de que se haya rectificado el fallo.
- Antes del apagado para realizar tareas de mantenimiento, no toque los componentes con alimentación del SUN2000. De lo contrario, podrían producirse descargas eléctricas o arcos.

Procedimiento

Paso 1 Póngase los elementos de protección individual adecuados.

Paso 2 Si el SUN2000 no se apaga debido a un fallo, envíe un comando de apagado en la aplicación, el SmartLogger o el sistema de gestión. Si el SUN2000 se ha apagado debido a un fallo, siga con el paso siguiente.

Paso 3 Apague el interruptor de CA que se encuentra entre el SUN2000 y la red eléctrica.

Paso 4 Utilice un contador de pinza para medir la corriente de CC de cada entrada de la cadena FV al SUN2000.

- Si la corriente es inferior o igual a 0.5 A, siga con el paso siguiente.
- Si la corriente es superior a 0.5 A, espere hasta que la irradiancia solar disminuya y la corriente de la cadena FV caiga por debajo de 0.5 A por la noche, y siga con el paso siguiente.

Paso 5 Abra la puerta del compartimento de mantenimiento, instale una varilla tensora de soporte y utilice un multímetro para comprobar el voltaje entre la regleta de conexión de CA y la tierra. Asegúrese de que el lado de CA del SUN2000 esté apagado.

Paso 6 Apague todos los interruptores de entrada de CC del SUN2000 y asegúrese de que todos los interruptores estén en la posición de apagado **OFF**. Si los interruptores de CC se apagan automáticamente, siga con el paso siguiente.

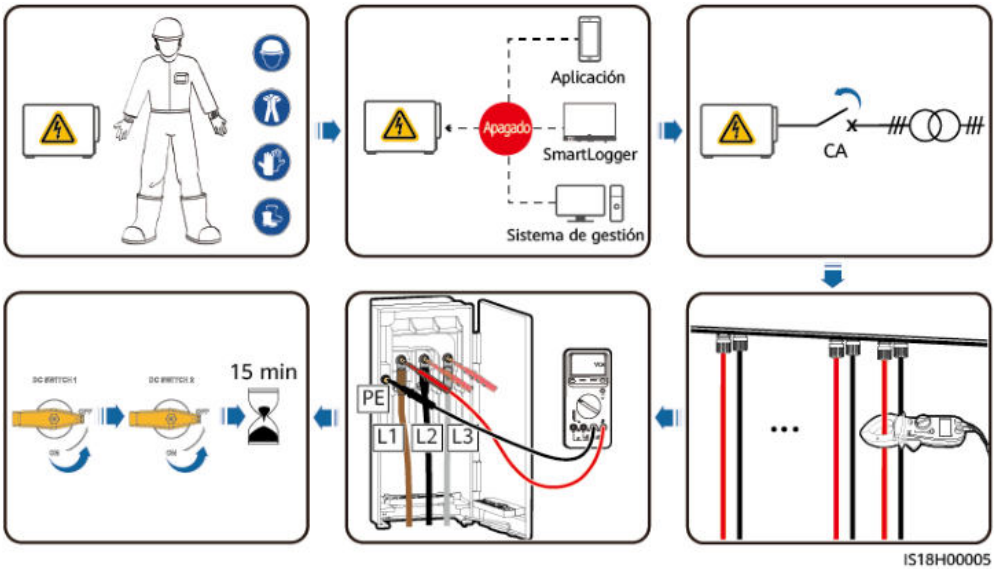
 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

Paso 7 Espere 15 minutos y solucione los problemas del SUN2000 o repárelo.

ADVERTENCIA

- No abra el panel para realizar tareas de mantenimiento si el SUN2000 está despidiendo un olor anormal o humo, o si tiene excepciones obvias.
- Si el SUN2000 no emite un olor anormal ni humo y si está intacto, repárelo o reinícielo según las sugerencias de rectificación de alarmas. No se pare delante del SUN2000 durante el reinicio.

Figura 8-1 Apagado para tareas de mantenimiento



----Fin

8.3 Mantenimiento de rutina

Para asegurarse de que el SUN2000 funcione correctamente durante un período prolongado, se recomienda realizar el mantenimiento de rutina tal como se describe en esta sección.

ATENCIÓN

- Antes de limpiar el SUN2000, de conectar los cables y de comprobar la fiabilidad de la puesta a tierra, apague el SUN2000 y asegúrese de que el **AUX. SWITCH** y todos los **DC SWITCH** del SUN2000 estén en la posición **OFF** (apagados).
- No abra la puerta del compartimento de mantenimiento en días de lluvia o nieve. Si es necesario hacerlo, adopte medidas de protección para evitar la entrada de lluvia o nieve en el compartimento de mantenimiento. Si no se pueden adoptar medidas de protección, no abra la puerta del compartimento de mantenimiento.

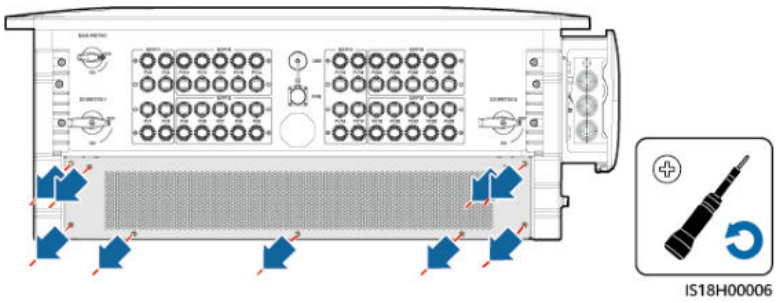
 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

Tabla 8-1 Lista de comprobaciones de mantenimiento

Comprobación	Criterios	Frecuencia de mantenimiento
Limpieza de la entrada y salida de aire	No deber haber polvo en las entradas y salidas de aire. De ser necesario, quite el deflector de la rejilla de entrada de aire y limpie el polvo.	Una vez cada 6 a 12 meses (o una vez cada 3 a 6 meses según las condiciones reales del polvo en el entorno)
Ventilador	Los ventiladores no deben generar sonidos anormales durante su funcionamiento.	Una vez cada 6 a 12 meses
Estado de funcionamiento del sistema	● El SUN2000 no debe estar dañado ni deformado. ● El SUN2000 no debe generar sonidos anormales durante el funcionamiento. ● Todos los parámetros del SUN2000 deben estar configurados correctamente durante el funcionamiento.	Una vez cada 6 meses
Conexión eléctrica	● Los cables deben estar conectados de manera segura. ● Los cables deben estar intactos. En particular, las partes que están en contacto con superficies metálicas no deben estar dañadas. ● Los bornes de entrada de CC que no están en uso deben estar tapados con tapones de sellado. ● Los puertos COM y USB que no estén en uso deben estar tapados con tapones resistentes al agua.	6 meses después de la primera puesta en servicio y una vez cada 6 a 12 meses después de eso
Fiabilidad de la puesta a tierra	Los cables de tierra deben estar conectados de manera segura.	6 meses después de la primera puesta en servicio y una vez cada 6 a 12 meses después de eso
Vegetación alrededor del SUN2000	● Realice una inspección y deshierbe según sea necesario. ● Limpie el emplazamiento inmediatamente después de deshierbar.	Según la temporada de marchitamiento local

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

Figura 8-2 Cómo retirar el deflector de la rejilla de entrada de aire



AVISO

Una vez finalizada la limpieza, vuelva a instalar la placa deflectora. Ajuste los tornillos M4 con un par de torsión de 1.2 N·m.

8.4 Sustitución de un ventilador

⚠ ATENCIÓN

- Antes de sustituir un ventilador, apague el SUN2000.
- Cuando sustituya un ventilador, utilice herramientas aisladas y use elementos de protección individual.

NOTA

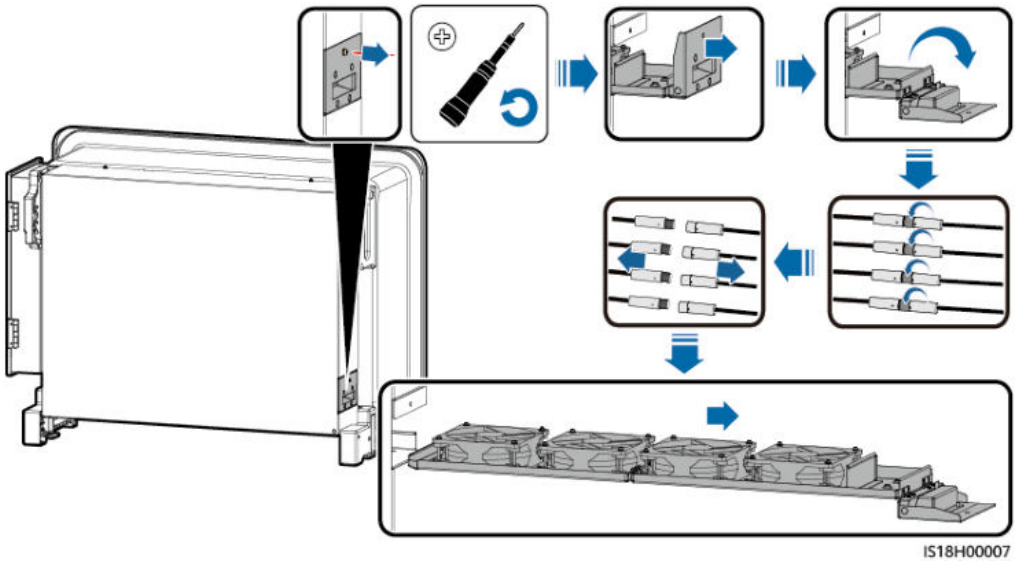
Si el ventilador se atasca al tirar de él o al empujarlo, levántelo ligeramente.

Paso 1 Desinstale la bandeja de ventiladores.

1. Quite los tornillos de la bandeja de ventiladores y guárdelos adecuadamente.
2. Tire de la bandeja de ventiladores hasta que la placa deflectora quede alineada con el chasis del SUN2000.
3. Ponga el asa hacia abajo.
4. Desatornille los conectores.
5. Desconecte los cables.
6. Extraiga la bandeja de ventiladores.

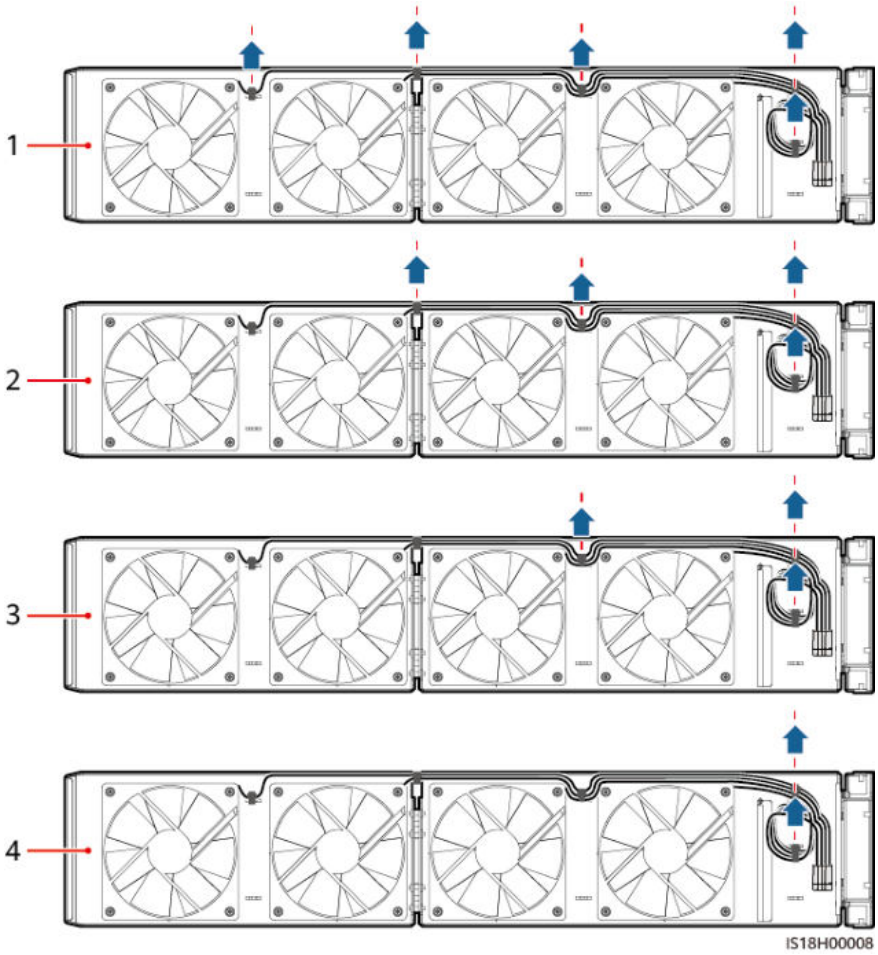
 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

Figura 8-3 Extracción de la bandeja de ventiladores



Paso 2 Retire las abrazaderas para cables del ventilador defectuoso.

Figura 8-4 Cómo retirar las abrazaderas para cables



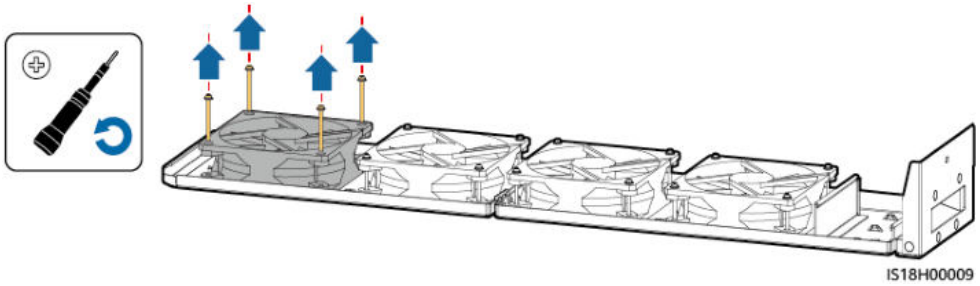
(1) Retire las abrazaderas para cables del FAN 1. (2) Retire las abrazaderas para cables del FAN 2.

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

(3) Retire las abrazaderas para cables del FAN 3. (4) Retire las abrazaderas para cables del FAN 4.

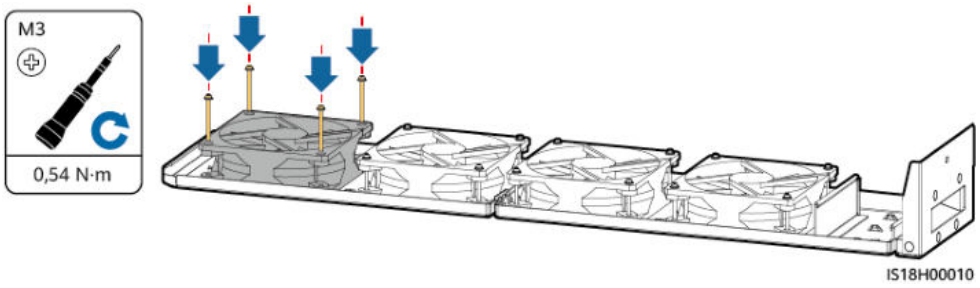
Paso 3 Retire el ventilador defectuoso.

Figura 8-5 Cómo retirar un ventilador (se utiliza el FAN 1 como ejemplo)



Paso 4 Instale un ventilador nuevo.

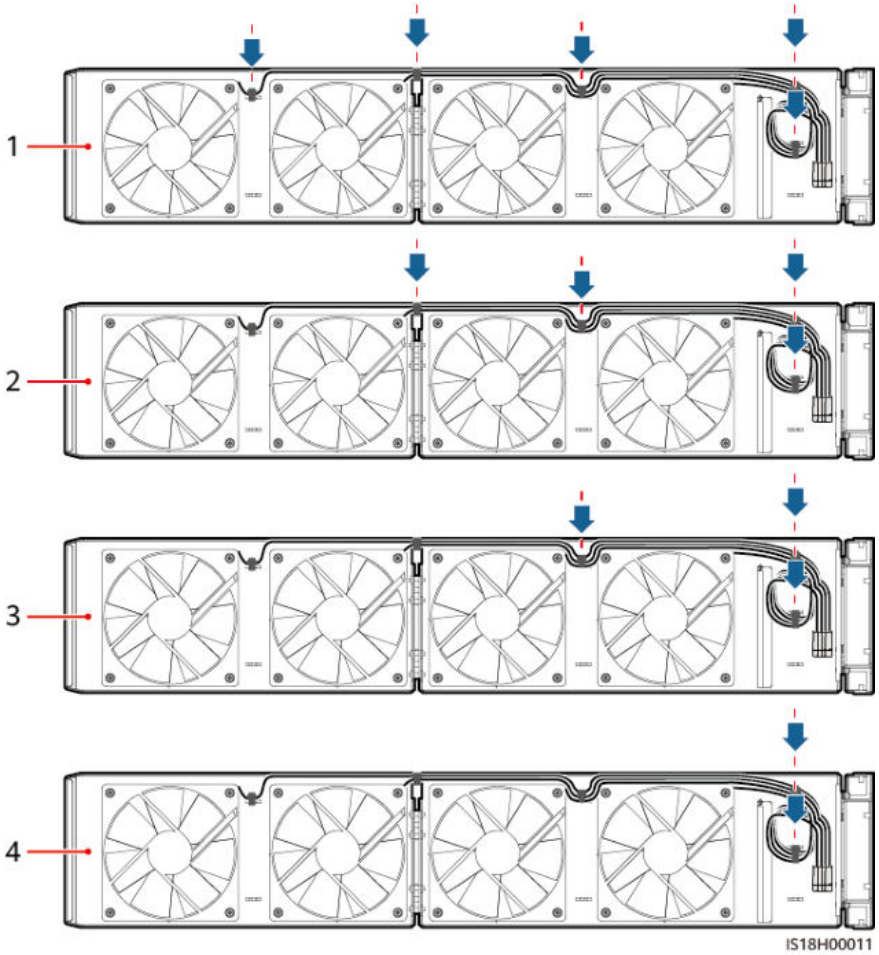
Figura 8-6 Instalación de un ventilador (se utiliza el FAN 1 como ejemplo)



Paso 5 Ate los cables del ventilador.

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

Figura 8-7 Amarre de los cables



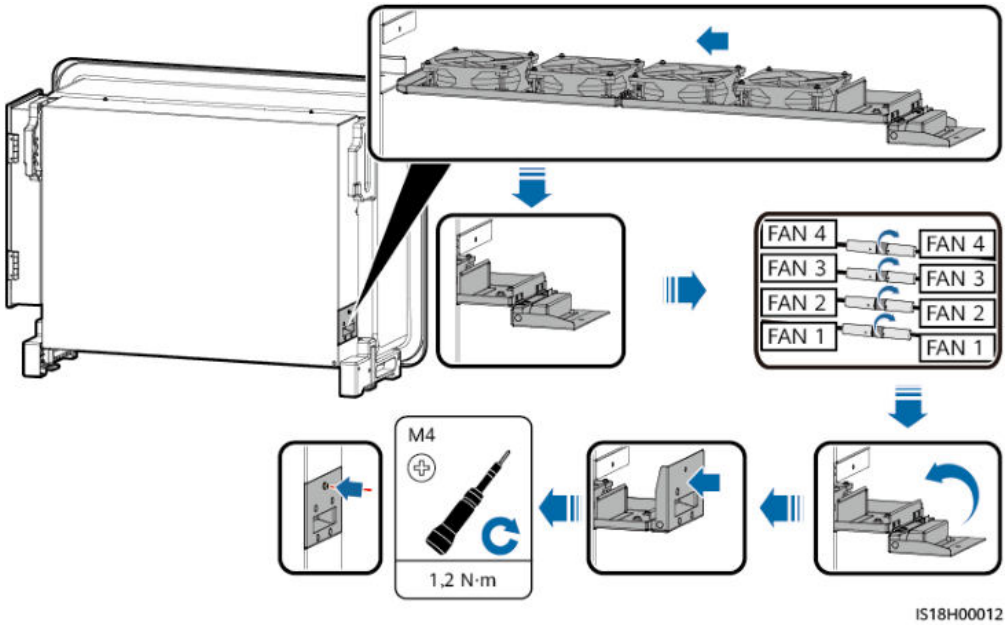
(1) Ate los cables del FAN 1.
(2) Ate los cables del FAN 2.
(3) Ate los cables del FAN 3.
(4) Ate los cables del FAN 4.

Paso 6 Instale la bandeja de ventiladores.

1. Limpie la bandeja de ventiladores y asegúrese de que no queden objetos extraños. Alinee la bandeja de ventiladores con la posición de instalación.
2. Empuje la bandeja de ventiladores hasta que la placa deflectora quede alineada con el chasis del SUN2000.
3. Conecte los cables correctamente de acuerdo con las etiquetas respectivas.
4. Gire el asa.
5. Empuje la bandeja de ventiladores por completo hasta que quede fija.
6. Ajuste los tornillos de la bandeja de ventiladores.

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

Figura 8-8 Instalación de una bandeja de ventiladores



----Fin

8.5 Resolución de problemas

Las gravedades de las alarmas se definen a continuación:

- Grave: El inversor está defectuoso o el entorno externo es anormal. Como resultado, la potencia de salida disminuye o el inversor deja de suministrar energía a la red eléctrica.
- Alarma menor: Algunos componentes del inversor están defectuosos, pero el equipo aún puede conectarse a la red eléctrica y generar energía.
- Advertencia: El inversor funciona correctamente. La potencia de salida disminuye o algunas funciones de autorización fallan debido a factores externos.

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

Tabla 8-2 Alarmas y medidas de resolución comunes

ID de la alarma	Nombre de la alarma	Gravedad de la alarma	Causa posible	Sugerencia
2001	Tensión de cadena alta	Grave	La matriz FV no está configurada adecuadamente. Hay una cantidad excesiva de módulos FV conectados en serie en la cadena FV, por lo que el voltaje de circuito abierto de la cadena FV supera el voltaje de operación máximo del dispositivo. ● ID de la causa = 1: PV1, PV2, PV3 y PV4. ● ID de la causa = 2: PV5, PV6, PV7, PV8 y PV9. ● ID de la causa = 3: PV10, PV11, PV12, PV13 y PV14. ● ID de la causa = 4: PV15, PV16, PV17 y PV18. ● ID de la causa = 5: PV19, PV20, PV21, PV22 y PV23. ● ID de la causa = 6: PV24, PV25, PV26, PV27 y PV28. ID de la causa = 13-18 Hay demasiados módulos FV conectados en serie en la cadena FV del MPPT*n*, y el voltaje de circuito abierto supera el límite a la altitud actual.	ID de la causa = 1-16 Compruebe la configuración de la conexión en serie de las cadenas FV de la matriz y asegúrese de que el voltaje de circuito abierto de la cadena FV no sea superior al voltaje de operación máximo del dispositivo. Una vez corregida la configuración de la matriz FV, la alarma se eliminará automáticamente. ID de la causa = 13-18 1. Compruebe la cantidad de módulos FV conectados en serie en la cadena FV del MPPT*n* consultando el manual del usuario. Asegúrese de que el voltaje de circuito abierto de la cadena FV sea menor o igual al voltaje de operación máximo permitido para el equipo a la altitud actual. Una vez corregida la configuración de la matriz FV, la alarma se eliminará automáticamente. 2. Compruebe si la altitud está configurada correctamente.

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

ID de la alarma	Nombre de la alarma	Gravedad de la alarma	Causa posible	Sugerencia
2010	Entrada de CC anormal	Grave	ID de la causa = 1 1. El interruptor de CC 1 está en la posición OFF (apagado). 2. Las cadenas FV 1 a 9 no están conectadas. ID de la causa = 2 El DC SWITCH está en la posición OFF (apagado).	ID de la causa = 1 1. Encienda el interruptor de CC 1. 2. Si la alarma persiste, compruebe que al menos una de las cadenas FV 1 a 9 esté conectada. ID de la causa = 2 1. Encienda manualmente el AUX. SWITCH. 2. Encienda todos los DC SWITCH manualmente. 3. Apague manualmente el AUX. SWITCH. 4. Si el fallo persiste, póngase en contacto con su distribuidor o con el servicio de asistencia técnica.
2011	Conexión inversa de cadena	Grave	ID de la causa = 1-28, correspondiente a PV1-PV28, respectivamente. La cadena FV está conectada de forma inversa.	1. Compruebe si la cadena FV está conectada al dispositivo con la polaridad invertida. De ser así, espere hasta que la corriente de la cadena FV caiga por debajo de 0.5 A, ponga el **DC SWITCH** en la posición **OFF** (apagado) y ajuste la polaridad de la cadena FV. 2. Si el fallo persiste, restablezca el dispositivo en la interfaz de usuario web o la aplicación de mantenimiento local del controlador de capa superior. Opcionalmente, apague los interruptores de CA y CC, espere 5 minutos y después enciéndalos.

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

ID de la alarma	Nombre de la alarma	Gravedad de la alarma	Causa posible	Sugerencia
2012	Retorno de corriente de la cadena	Advertencia	ID de la causa = 1-28, correspondiente a PV1-PV28, respectivamente. Hay solo unos pocos módulos FV conectados en serie en la cadena FV. Por lo tanto, el voltaje de los bornes es inferior al de otras cadenas FV.	1. Compruebe si la cantidad de módulos FV conectados en serie en esta cadena FV es inferior a la cantidad de módulos FV conectados en serie en las otras cadenas FV conectadas en paralelo con esta cadena FV. De ser así, espere hasta que la corriente de la cadena FV caiga por debajo de 0.5 A, ponga el **DC SWITCH** en la posición **OFF** (apagado) y ajuste la cantidad de módulos FV de la cadena FV. 2. Compruebe si la cadena FV está a la sombra. 3. Compruebe si el voltaje de circuito abierto de la cadena FV es normal.
2013	Energía de cadena anormal	Advertencia	ID de la causa = 1-28, correspondiente a PV1-PV28, respectivamente. ● La cadena FV ha estado a la sombra durante mucho tiempo. ● La cadena FV ha tenido un envejecimiento anormal.	1. Compruebe si la corriente de la cadena FV es notablemente inferior a las corrientes de otras cadenas FV. 2. De ser así, compruebe si la cadena FV está a la sombra. 3. Si la cadena FV está limpia y no está a la sombra, compruebe si algún módulo FV está averiado.

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

ID de la alarma	Nombre de la alarma	Gravedad de la alarma	Causa posible	Sugerencia
2014	Elevado voltaje de la cadena de entrada a tierra	Grave	ID de la causa = 1 El voltaje de la cadena a tierra es anormal, lo que puede causar riesgos de degradación de potencia.	1. Si el sistema no cuenta con ningún dispositivo de compensación de PID, deshabilite la función de protección contra PID. Nota: Si la función de protección contra PID está deshabilitada, pero la compensación de potencia reactiva por la noche está habilitada, es posible que ocurra una degradación del módulo FV. 2. Si hay un dispositivo de compensación de PID en el sistema, compruebe si está averiado. De ser así, rectifique el fallo. 3. Compruebe si coinciden los ajustes de dirección de compensación del equipo y el dispositivo de compensación de PID. De no ser así, modifique los ajustes según el modelo del módulo FV. (Nota: Si PV– se configura con una compensación positiva, el voltaje entre PV– del equipo y la tierra debe ser superior a 0 V para que se elimine la alarma; si PV+ se configura con una compensación negativa, el voltaje entre PV+ del equipo y la tierra debe ser inferior a 0 V para que se elimine la alarma). 4. Si la alarma ocurre repetidamente, contacte con su distribuidor o con el servicio de asistencia técnica.
2015	Pérdida de cadena FV	Advertencia	ID de la causa = 1-28, correspondiente a PV1-PV28, respectivamente. ● Se ha perdido una sola cadena. ● Se han perdido ambas cadenas FV “2 en 1”. ● Se ha perdido una de las dos cadenas FV “2 en 1”.	1. Compruebe si los cables están conectados correctamente a los bornes del inversor. 2. Compruebe si los cables están conectados correctamente a los bornes de la cadena FV. 3. Si se ha utilizado un borne “2 en 1”, compruebe si se encuentra en condiciones normales. 4. Si el estado de conexión de la cadena se ha configurado manualmente, compruebe si el estado configurado coincide con el estado de conexión real.

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

ID de la alarma	Nombre de la alarma	Gravedad de la alarma	Causa posible	Sugerencia
2031	Cortocircuito de cable de fase a conexión a tierra	Grave	ID de la causa = 1 El cable de la fase tiene un cortocircuito a tierra o baja impedancia a tierra.	Compruebe la impedancia del cable de fase a tierra, localice la posición con baja impedancia y rectifique el fallo.
2032	Pérdida de red	Grave	ID de la causa = 1 ● Ha ocurrido una interrupción en el suministro de la red eléctrica. ● El circuito de CA está desconectado, o el disyuntor de CA está apagado (posición OFF).	1. Compruebe si el voltaje de CA es normal. 2. Compruebe si el circuito de CA está desconectado o si el disyuntor de CA está apagado (posición OFF).
2033	Baja tensión en la red	Grave	ID de la causa = 1 El voltaje de la red eléctrica está por debajo del umbral inferior, o la duración de la subtensión ha excedido el tiempo que dispara la protección de la conexión en caso de baja tensión (LVRT).	1. Si la alarma ocurre ocasionalmente, es posible que la red eléctrica esté experimentando una anomalía temporal. El dispositivo se restablece automáticamente tras detectar que el estado de la red eléctrica ha vuelto a la normalidad. 2. Si la alarma ocurre frecuentemente, compruebe si el voltaje de la red eléctrica está dentro de los valores permitidos. De no ser así, contacte con el operador de electricidad local. De ser así, modifique el umbral de protección contra subtensión de la red eléctrica después de haber obtenido el consentimiento del operador de electricidad local. 3. Si el fallo persiste durante mucho tiempo, compruebe la conexión entre el interruptor de CA y los cables de alimentación.

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

ID de la alarma	Nombre de la alarma	Gravedad de la alarma	Causa posible	Sugerencia
2034	Sobretensión en la red	Grave	ID de la causa = 1 El voltaje de la red eléctrica excede el umbral superior, o la duración de la sobretensión excede el tiempo que activa la protección de la conexión en caso de alta tensión (HVRT).	1. Si la alarma ocurre ocasionalmente, es posible que la red eléctrica esté experimentando una anomalía temporal. El dispositivo se restablece automáticamente tras detectar que el estado de la red eléctrica ha vuelto a la normalidad. 2. Si la alarma ocurre frecuentemente, compruebe si el voltaje de la red eléctrica está dentro de los valores permitidos. De no ser así, contacte con el operador de electricidad local. De ser así, modifique el umbral de protección contra sobretensión de la red eléctrica después de haber obtenido el consentimiento del operador de electricidad local. 3. Compruebe si el voltaje máximo de la red eléctrica es demasiado elevado. Si el fallo ocurre frecuentemente y persiste durante mucho tiempo, contacte con el operador de electricidad local.
2035	Desequilibrio de tensión en la red	Grave	ID de la causa = 1 La diferencia entre los voltajes de fase de la red eléctrica excede el umbral superior.	1. Si la alarma ocurre ocasionalmente, es posible que la red eléctrica esté experimentando una anomalía temporal. El dispositivo se restablece automáticamente tras detectar que el estado de la red eléctrica ha vuelto a la normalidad. 2. Si la alarma ocurre frecuentemente, compruebe si el voltaje de la red eléctrica está dentro de los valores normales. De no ser así, contacte con el operador de electricidad local. 3. Si el fallo persiste durante mucho tiempo, compruebe la conexión de los cables de CA. 4. Si los cables de CA están conectados correctamente y la alarma persiste y afecta al funcionamiento de la planta, contacte con el operador de electricidad local.

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

ID de la alarma	Nombre de la alarma	Gravedad de la alarma	Causa posible	Sugerencia
2036	Sobrefrecuencia de red	Grave	ID de la causa = 1 Excepción de la red eléctrica: La frecuencia de la red eléctrica es superior a la frecuencia requerida en la norma local.	1. Si la alarma ocurre ocasionalmente, es posible que la red eléctrica esté experimentando una anomalía temporal. El dispositivo se restablece automáticamente tras detectar que el estado de la red eléctrica ha vuelto a la normalidad. 2. Si la alarma ocurre frecuentemente, compruebe si la frecuencia de la red eléctrica está dentro de los valores permitidos. De no ser así, contacte con el operador de electricidad local. De ser así, modifique el umbral de protección contra sobrefrecuencia de la red eléctrica después de haber obtenido el consentimiento del operador de electricidad local.
2037	Baja frecuencia en la red	Grave	ID de la causa = 1 Excepción de la red eléctrica: La frecuencia real de la red eléctrica es inferior al requisito estándar de la red eléctrica local.	1. Si la alarma ocurre ocasionalmente, es posible que la red eléctrica esté experimentando una anomalía temporal. El dispositivo se restablece automáticamente tras detectar que el estado de la red eléctrica ha vuelto a la normalidad. 2. Si la alarma ocurre frecuentemente, compruebe si la frecuencia de la red eléctrica está dentro de los valores permitidos. De no ser así, contacte con el operador de electricidad local. De ser así, modifique el umbral de protección contra subfrecuencia de la red eléctrica después de haber obtenido el consentimiento del operador de electricidad local.

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

ID de la alarma	Nombre de la alarma	Gravedad de la alarma	Causa posible	Sugerencia
2038	Frecuencia de red inestable	Grave	ID de la causa = 1 Excepción de la red eléctrica: La velocidad de cambio de frecuencia real de la red eléctrica no cumple el estándar de la red eléctrica local.	1. Si la alarma ocurre ocasionalmente, es posible que la red eléctrica esté experimentando una anomalía temporal. El dispositivo se restablece automáticamente tras detectar que el estado de la red eléctrica ha vuelto a la normalidad. 2. Si la alarma ocurre frecuentemente, compruebe si la frecuencia de la red eléctrica está dentro de los valores permitidos. De no ser así, contacte con el operador de electricidad local.
2039	Sobrecorriente de CA	Grave	ID de la causa = 1 La red experimenta una caída de tensión drástica o un cortocircuito. Por lo tanto, la corriente de CA transitoria del dispositivo excede el umbral superior y se activa la protección.	1. El dispositivo detecta sus condiciones externas de funcionamiento en tiempo real. Una vez rectificado el fallo, el dispositivo se recupera automáticamente. 2. Si la alarma ocurre frecuentemente y afecta al funcionamiento de la planta eléctrica, compruebe si hay un cortocircuito de CA. Si el fallo persiste, póngase en contacto con su distribuidor o con el servicio de asistencia técnica.
2040	Componente de CC de salida excesivo	Grave	ID de la causa = 1 El componente de CC de la corriente de CA excede el umbral superior.	1. El dispositivo detecta sus condiciones externas de funcionamiento en tiempo real. Una vez rectificado el fallo, el dispositivo se recupera automáticamente. 2. Si la alarma ocurre frecuentemente, contacte con su distribuidor o con el servicio de asistencia técnica.
2051	Corriente residual anormal	Grave	ID de la causa = 1 La resistencia de aislamiento de tierra disminuye durante el funcionamiento del dispositivo.	1. Si la alarma ocurre ocasionalmente, es posible que el circuito externo tenga una anomalía temporal. El dispositivo se recuperará automáticamente después de la rectificación del fallo. 2. Si la alarma ocurre con frecuencia o persiste, compruebe si la impedancia de CC a tierra es demasiado baja.

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

ID de la alarma	Nombre de la alarma	Gravedad de la alarma	Causa posible	Sugerencia
2062	Baja resistencia de aislamiento	Grave	ID de la causa = 1 ● Se produce un cortocircuito entre la matriz FV y la tierra. ● El aire ambiente de la matriz FV está húmedo, y el aislamiento entre la matriz FV y el suelo es deficiente.	1. Configure el valor mínimo para el parámetro **Protección de resistencia de aislamiento** y reinicie el inversor. 2. Compruebe que el cable de tierra del dispositivo esté conectado correctamente. 3. Compruebe la impedancia de salida de la matriz FV a tierra. Si hay un cortocircuito o un aislamiento insuficiente, rectifíquelos.
2063	Temperatura excesiva	Menor	ID de la causa = 1 ● El dispositivo está instalado en un lugar con poca ventilación. ● La temperatura ambiente excede el umbral superior. ● El dispositivo tiene fallos.	1. Compruebe la ventilación y la temperatura ambiente de la posición de instalación del dispositivo. 2. Si hay poca ventilación o si la temperatura ambiente excede el umbral superior, mejore la ventilación y la disipación del calor. 3. Si la ventilación y la temperatura ambiente cumplen los requisitos aplicables, póngase en contacto con su distribuidor o con el servicio de asistencia técnica.
2064	Fallo de dispositivo	Grave	ID de la causa = 1-12, 20 Ha ocurrido un fallo grave en un circuito interno del dispositivo.	ID de la causa = 1-12 Apague los interruptores de CA y CC, espere 5 minutos y después encienda los interruptores de CA y CC. Si el fallo persiste, póngase en contacto con su distribuidor o con el servicio de asistencia técnica. ID de la causa = 20 No apague el interruptor de salida de CA ni el interruptor de entrada de CC. Contacte con su distribuidor o con el servicio de asistencia técnica.
2065	Error al actualizar o no coincide la versión	Menor	ID de la causa = 1-4, 7 La actualización finaliza anormalmente.	1. Vuelva a realizar una actualización. 2. Si la actualización falla varias veces, póngase en contacto con su distribuidor o con el servicio de asistencia técnica.

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

ID de la alarma	Nombre de la alarma	Gravedad de la alarma	Causa posible	Sugerencia
2066	Licencia expirada	Advertencia	ID de la causa = 1 1. La licencia ha pasado al período de gracia. 2. La licencia está a punto de expirar.	1. Solicite una licencia nueva. 2. Cargue la licencia nueva.
2086	Ventilador externo anormal	Grave	ID de la causa = 1-4, correspondiente a los ventiladores externos FAN1–FAN4. Hay un cortocircuito en el ventilador externo, la fuente de alimentación es insuficiente o el canal de aire está obstruido.	1. Apague los interruptores de CA y CC, compruebe si las aspas del ventilador están dañadas y quite los objetos extraños que estén cerca del ventilador. 2. Vuelva a instalar el ventilador y encienda los interruptores de CA y CC. Si el fallo persiste después de 15 minutos de funcionamiento del dispositivo, reemplace el ventilador externo.
2087	Ventilador interno anormal	Grave	ID de la causa = 1 y 2, correspondientes a los ventiladores internos FAN1 y FAN2. El ventilador interno hace cortocircuito, el suministro eléctrico es insuficiente o el ventilador está dañado.	Apague los interruptores de CA y CC, espere 5 minutos y después encienda los interruptores de CA y CC. Si el fallo continúa después de que el dispositivo haya estado en funcionamiento durante 5 minutos, contacte con su proveedor o con el servicio de asistencia técnica para solicitar el reemplazo del dispositivo.
2088	Unidad de protección de CC anormal	Grave	ID de la causa = 3 Los puntos de contacto de los interruptores de CC están atascados.	1. Si el indicador de CC del panel está apagado, póngase en contacto su proveedor o con el servicio de asistencia técnica para solicitar el reemplazo del dispositivo. 2. Si el indicador de CC del panel está encendido, espere hasta que la corriente de la cadena FV caiga por debajo de 0.5 A, apague el interruptor de CA y el interruptor de CC, espere 5 minutos y, a continuación, encienda el interruptor de CA y el interruptor de CC. Si el fallo continúa después de que el dispositivo haya estado en funcionamiento durante 5 minutos, contacte con su proveedor o con el servicio de asistencia técnica.

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

ID de la alarma	Nombre de la alarma	Gravedad de la alarma	Causa posible	Sugerencia
2093	Interruptores de CC anormales	Menor	ID de la causa = 1 El interruptor de CC no está en la posición **ON**, o el botón de reinicio de dicho interruptor no se ha pulsado por completo.	Compruebe si todos los interruptores de CC están en la posición de encendido **ON**. De no ser así, ponga los interruptores en la posición de encendido **ON** (puede girarlos a la fuerza para asegurarse de que estén en la posición correcta). Si los interruptores siguen sin poder ponerse en la posición de encendido **ON**, pulse los botones de reinicio de todos los interruptores de CC hasta que lleguen a tope y, a continuación, vuelva a encenderlos.
2099	Certificado no válido de acceso local	Advertencia	ID de la causa = 1 El certificado de firma digital no es válido.	Compruebe la hora o sustituya el certificado de firma digital.
2100	Certificado a punto de expirar de acceso local	Advertencia	ID de la causa = 1 El certificado de firma digital está a punto de expirar.	Sustituya el certificado de firma digital a tiempo.
2101	Certificado expirado de acceso local	Grave	ID de la causa = 1 El certificado de firma digital ha expirado.	Sustituya el certificado de firma digital de inmediato.
2102	Seguridad de desconexión de comunicación	Advertencia	ID de la causa = 1 Cuando la duración de la desconexión de la comunicación excede el umbral especificado, el dispositivo inicia la función de protección.	1. Si el fallo ocurre ocasionalmente, el dispositivo vuelve a la normalidad después de recibir un comando de planificación. No se requiere la intervención manual. 2. Envíe un comando de planificación de potencia manualmente. 3. Si no se requiere la función **Protección ante fallo de comunicación**, deshabilítela.

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

ID de la alarma	Nombre de la alarma	Gravedad de la alarma	Causa posible	Sugerencia
2104	Temperatura del borne de CC anormal	Grave	ID de la causa = 2-7, correspondientes a los MPPT1–MPPT6 La temperatura del borne de CC del MPPT es anormal.	Apague el dispositivo (apague los interruptores de CA y CC, y espere el tiempo indicado en la etiqueta de advertencias de seguridad del dispositivo) y compruebe la conexión de los cables al borne de CC del MPPT como se indica a continuación: 1. Compruebe si los cables cumplen los requisitos aplicables. 2. Compruebe si los conductores de los bornes FV están engastados adecuadamente. 3. Compruebe si los modelos de los bornes FV son correctos. 4. Compruebe si la conexión de los bornes FV está floja. 5. Si los resultados de las comprobaciones anteriores son normales, encienda los interruptores de CA y CC, y reinicie el dispositivo. Si el fallo persiste, póngase en contacto con su distribuidor o con el servicio de asistencia técnica.
61440	Fallo de la unidad de monitorización	Menor	ID de la causa = 1 ● La memoria flash es insuficiente. ● La memoria flash tiene sectores dañados.	Apague los interruptores de CA y CC, espere 5 minutos y después encienda los interruptores de CA y CC. Si el fallo persiste, reemplace la tarjeta de monitorización o contacte con su distribuidor o el servicio de asistencia técnica.

8.6 Restablecimiento y encendido del DC SWITCH

Prerrequisitos

Si la aplicación móvil o el sistema de monitorización a distancia muestran que las cadenas tienen corriente en sentido inverso, que las cadenas se han conectado con la polaridad invertida o que hay un fallo de inversor interno, y si el DC SWITCH está en la posición **TRIP**, esto indica que el DC SWITCH se ha apagado automáticamente. En este caso, rectifique el fallo en función de las sugerencias de rectificación de alarmas antes de encender el DC SWITCH.

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

Procedimiento

Paso 1 Ponga el DC SWITCH en la posición OFF (apagado).

Paso 2 Ponga el DC SWITCH en la posición ON (encendido).

----Fin

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

9 Cómo realizar operaciones en el inversor

9.1 Cómo retirar el SUN2000

AVISO

Antes de retirar el SUN2000, desconecte las conexiones de CA y CC.

Realice las siguientes operaciones para retirar el SUN2000:

1. Desconecte todos los cables del SUN2000, incluidos los cables de comunicación RS485, cables de alimentación de entrada de CC, cables de alimentación de salida de CA y cables PGND.
2. Retire el SUN2000 del soporte.
3. Retire el soporte.

9.2 Embalaje del SUN2000

- Si los materiales de embalaje originales se encuentran disponibles, coloque el SUN2000 dentro de ellos y después séllelos usando cinta adhesiva.
- Si los materiales de embalaje originales no están disponibles, coloque el SUN2000 dentro de una caja de cartón adecuada y séllela correctamente.

9.3 Cómo desechar el SUN2000

Si la vida útil del SUN2000 ha concluido, deséchelo de acuerdo con las reglas locales relativas al desecho de residuos de equipos eléctricos.

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

10 Especificaciones técnicas

Eficiencia

Concepto	SUN2000-250KTL-H3	SUN2000-280KTL-H0	SUN2000-300KTL-H0	SUN2000-330KTL-H1	SUN2000-330KTL-H2	SUN2000-250KTL-H1
Eficiencia máxima	99.01 %	99.01 %	99.01 %	99.01 %	99.01 %	99.01 %
Eficiencia china	98.52 %	98.52 %	98.52 %	-	-	-
Eficiencia europea	-	-	-	98.8 %	98.8 %	98.8 %

Entrada

Concepto	SUN2000-250KTL-H3	SUN2000-280KTL-H0	SUN2000-300KTL-H0	SUN2000-330KTL-H1	SUN2000-330KTL-H2	SUN2000-250KTL-H1
Voltaje de entrada máximo	1500 V					
Corriente de entrada máxima (por MPPT)	65 A					
Corriente de cortocircuito máxima (por MPPT)	115 A					

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

Concepto	SUN2000-250KTL-H3	SUN2000-280KTL-H0	SUN2000-300KTL-H0	SUN2000-330KTL-H1	SUN2000-330KTL-H2	SUN2000-250KTL-H1
Voltaje de operación/ arranque mínimo	500 V/550 V					
Rango de voltaje de MPP	500-1500 V					
Voltaje de entrada nominal	1080 V					
Cantidad de entradas	28					
Cantidad de MPPT	6					

Salida

Concepto	SUN2000-250KTL-H3	SUN2000-280KTL-H0	SUN2000-300KTL-H0	SUN2000-330KTL-H1	SUN2000-330KTL-H2	SUN2000-250KTL-H1
Potencia de salida nominal	250 kW	280 kW	300 kW	300 kW	275 kW	250 kW
Potencia aparente máxima	275 kVA	308 kVA	330 kVA	330 kVA	330 kVA	275 kVA
Potencia activa máxima (cosφ = 1)	275 kW	308 kW	330 kW	330 kW	330 kW	275 kW
Voltaje de salida nominal	800 VCA, 3 conductores + tierra					
Corriente de salida nominal	180.5 A	202.1 A	216.6 A	216.6 A	198.5 A	180.5 A

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

Concepto	SUN2000-250KTL-H3	SUN2000-280KTL-H0	SUN2000-300KTL-H0	SUN2000-330KTL-H1	SUN2000-330KTL-H2	SUN2000-250KTL-H1
Frecuencia de la red eléctrica adaptada	50 Hz			50 Hz/60 Hz		
Corriente de salida máxima	198.5 A	222.3 A	238.2 A	238.2 A	238.2 A	198.5 A
Factor de potencia	0.8 capacitivo y 0.8 inductivo					
Distorsión armónica total máxima (potencia nominal)	<1 %					

Protección

Concepto	SUN2000-250KTL-H3	SUN2000-280KTL-H0	SUN2000-300KTL-H0	SUN2000-330KTL-H1	SUN2000-330KTL-H2	SUN2000-250KTL-H1
Interruptor de CC de entrada	Se admite					
Protección contra islas eléctricas	Se admite					
Protección contra sobrecorriente de salida	Se admite					
Protección contra la conexión inversa de entrada	Se admite					

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

Concepto	SUN2000-250KTL-H3	SUN2000-280KTL-H0	SUN2000-300KTL-H0	SUN2000-330KTL-H1	SUN2000-330KTL-H2	SUN2000-250KTL-H1
Detección de fallos de cadenas FV	Se admite					
Protección contra picos de CC	Tipo II					
Protección contra picos de CA	Tipo II					
Detección de resistencia de aislamiento	Se admite					
Unidad de monitorización de corriente residual (RCMU)	Se admite					

Visualización y comunicación

Concepto	SUN2000-250KTL-H3	SUN2000-280KTL-H0	SUN2000-300KTL-H0	SUN2000-330KTL-H1	SUN2000-330KTL-H2	SUN2000-250KTL-H1
Visualización	Indicadores led					
RS485	Se admite					
MBUS	Se admite					
USB	Se admite					
WLAN + aplicación	Se admite					

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

Especificaciones generales

Concepto	SUN2000-250KTL-H3	SUN2000-280KTL-H0	SUN2000-300KTL-H0	SUN2000-330KTL-H1	SUN2000-330KTL-H2	SUN2000-250KTL-H1
Dimensiones (anchura × altura × profundidad)	1048 mm × 732 mm × 395 mm					
Peso neto	112 kg					
Temperatura de funcionamiento	De -30 °C a +60 °C					
Modo de enfriamiento	Enfriamiento por circulación de aire inteligente					
Altitud de operación máxima	5000 m (la capacidad eléctrica disminuye cuando la altitud es superior a 4000 m)					
Humedad relativa	Del 0 % al 100 %					
Borne de entrada	CT75A-1T-34/CT75A-1T-35 (AVIC JONHON)			HH4SFD4TMS/HH4SMD4TMS		
Borne de salida	Borne resistente al agua + borne OT/DT					
Grado de protección IP	IP66					
Autoconsumo por la noche (modo de reposo)	4.8 W					

Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

A Nombres de dominio de los sistemas de monitorización

NOTA

La lista está sujeta a cambios.

Tabla A-1 Nombres de dominio de los sistemas de monitorización

Nombre de dominio	Tipo de datos	Escenario
intl.fusionsolar.huawei.com	Dirección IP pública	Alojamiento en la nube de FusionSolar **NOTA** El nombre de dominio es compatible con cn.fusionsolar.huawei.com (China continental).

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

B Códigos de red

N.º	Código de la red eléctrica	Descripción	SUN2000-250KTL-H3	SUN2000-280KTL-H0	SUN2000-300KTL-H0	SUN2000-330KTL-H1	SUN2000-330KTL-H2	SUN2000-250KTL-H1
1	CHINA-MV800	Red eléctrica de tensión media de China	Se admite	Se admite	Se admite	-	-	-
2	CHINA-CUSTOM-MV800	Red eléctrica de China	Se admite	Se admite	Se admite	-	-	-
3	ABNT NBR 16149-MV800	Red eléctrica de tensión media de Brasil	-	-	-	-	-	Se admite
4	BRASIL-ANEEL-MV800	Red eléctrica de Brasil	-	-	-	-	-	Se admite
5	KOREA-MV800	Red eléctrica de Corea del Sur	-	-	-	Se admite	-	-
6	TAIPOWER-MV800	Red eléctrica de tensión media de Taiwan Power	-	-	-	Se admite	-	-

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

N.º	Código de la red eléctrica	Descripción	SUN2000-250KTL-H3	SUN2000-280KTL-H0	SUN2000-300KTL-H0	SUN2000-330KTL-H1	SUN2000-330KTL-H2	SUN2000-250KTL-H1
7	SINGAPORE-MV800	Red eléctrica de tensión media de Singapur	-	-	-	Se admite	-	-
8	AS4777-MV800	Red eléctrica de tensión media de Australia	-	-	-	Se admite	-	-
9	AUSTRALIA-AS4777_A-MV800	Red eléctrica de Australia	-	-	-	Se admite	-	-
10	Philippines-MV800	Red eléctrica de Filipinas	-	-	-	Se admite	-	-
11	TAI-PEA-MV800	Red eléctrica de Tailandia	-	-	-	Se admite	-	-
12	TAI-MEA-MV800	Red eléctrica de Tailandia	-	-	-	Se admite	-	-
13	Malaysian-MV800	Red eléctrica de Malasia	-	-	-	Se admite	-	-
14	Bangladesh-MV800	Red eléctrica de Bangladés	-	-	-	Se admite	-	-
15	Vietnam-MV800	Red eléctrica de tensión media de Vietnam	-	-	-	Se admite	-	-

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

N.º	Código de la red eléctrica	Descripción	SUN2000-250KTL-H3	SUN2000-280KTL-H0	SUN2000-300KTL-H0	SUN2000-330KTL-H1	SUN2000-330KTL-H2	SUN2000-250KTL-H1
16	Cambodia-MV800	Red eléctrica de Camboya	-	-	-	Se admite	-	-
17	VDE-AR-N4110-MV800	Red eléctrica de Europa	-	-	-	Se admite	-	-
18	CEI0-21-MV800	Red eléctrica de Italia	-	-	-	Se admite	-	-
19	CEI0-16-MV800	Red eléctrica de tensión media de Italia	-	-	-	Se admite	-	-
20	UTE C 15-712-1-MV800	Red eléctrica de Francia	-	-	-	Se admite	-	-
21	RD1699/661-MV800	Red eléctrica de tensión media de España	-	-	-	Se admite	-	-
22	PO12.3-MV800	Red eléctrica de tensión media de España	-	-	-	Se admite	-	-
23	NTS-MV800	Red eléctrica de España	-	-	-	Se admite	-	-
24	EN50438_IE-MV800	Red eléctrica de Irlanda	-	-	-	Se admite	-	-

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

N.º	Código de la red eléctrica	Descripción	SUN2000-250KTL-H3	SUN2000-280KTL-H0	SUN2000-300KTL-H0	SUN2000-330KTL-H1	SUN2000-330KTL-H2	SUN2000-250KTL-H1
25	EN50549-MV800	Red eléctrica de Irlanda	-	-	-	Se admite	-	-
26	IRELAND-EN50549-MV800	Red eléctrica de Irlanda	-	-	-	Se admite	-	-
27	Northern Ireland-MV800	Red eléctrica de Irlanda del Norte	-	-	-	Se admite	-	-
28	DENMARK-EN50549-MV800	Red eléctrica de Dinamarca	-	-	-	Se admite	-	-
29	C10/11-MV800	Red eléctrica de Bélgica	-	-	-	Se admite	-	-
30	PORTUGAL-MV800	Red eléctrica de Portugal	-	-	-	Se admite	-	-
31	ANRE-MV800	Red eléctrica de Rumanía	-	-	-	Se admite	-	-
32	AUSTRIA-MV800	Red eléctrica de Austria	-	-	-	Se admite	-	-
33	AUSTRIA-HV800	Red eléctrica de Austria	-	-	-	Se admite	-	-
34	Israel-MV800	Red eléctrica de Israel	-	-	-	Se admite	-	-
35	Israel-HV800	Red eléctrica de Israel	-	-	-	Se admite	-	-

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

N.º	Código de la red eléctrica	Descripción	SUN2000-250KTL-H3	SUN2000-280KTL-H0	SUN2000-300KTL-H0	SUN2000-330KTL-H1	SUN2000-330KTL-H2	SUN2000-250KTL-H1
36	POLAND-EN50549-MV800	Red eléctrica de Polonia	-	-	-	Se admite	-	-
37	CZECH-EN50549-MV800	Red eléctrica de la República Checa	-	-	-	Se admite	-	-
38	EN50438-TR-MV800	Red eléctrica de Turquía	-	-	-	Se admite	-	-
39	Macedonia-MV800	Red eléctrica de la República de Macedonia del Norte	-	-	-	Se admite	-	-
40	Mexico-MV800	Red eléctrica de México	-	-	-	Se admite	-	-
41	ABNT NBR 16149-MV800	Red eléctrica de tensión media de Brasil	-	-	-	Se admite	-	-
42	BRASIL-ANEEL-MV800	Red eléctrica de Brasil	-	-	-	Se admite	-	-
43	Chile-MV800	Red eléctrica de Chile	-	-	-	Se admite	-	-
44	GREG060-MV800	Red eléctrica de Colombia	-	-	-	Se admite	-	-

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

N.º	Código de la red eléctrica	Descripción	SUN2000-250KTL-H3	SUN2000-280KTL-H0	SUN2000-300KTL-H0	SUN2000-330KTL-H1	SUN2000-330KTL-H2	SUN2000-250KTL-H1
45	ARGENTINA-MV800	Red eléctrica de tensión media de Argentina	-	-	-	Se admite	-	-
46	Nicaragua-MV800	Red eléctrica de Nicaragua	-	-	-	Se admite	-	-
47	Panama-MV800	Red eléctrica de Panamá	-	-	-	Se admite	-	-
48	SAUDI-MV800	Red eléctrica de Arabia Saudí	-	-	-	-	Se admite	-
49	LEBANON-MV800	Red eléctrica de tensión media del Líbano	-	-	-	-	Se admite	-
50	Pakistan-MV800	Red eléctrica de Pakistán	-	-	-	-	Se admite	-
51	Oman-MV800	Red eléctrica de Omán	-	-	-	-	Se admite	-
52	Oman-PDO-MV800	Red eléctrica de Omán	-	-	-	-	Se admite	-
53	Bahrain-MV800	Red eléctrica de Baréin	-	-	-	-	Se admite	-
54	Kuwait-MV800	Red eléctrica de Kuwait	-	-	-	-	Se admite	-

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

N.º	Código de la red eléctrica	Descripción	SUN2000-250KTL-H3	SUN2000-280KTL-H0	SUN2000-300KTL-H0	SUN2000-330KTL-H1	SUN2000-330KTL-H2	SUN2000-250KTL-H1
55	Jordan-Transmission-MV800	Red eléctrica de Jordania	-	-	-	-	Se admite	-
56	Jordan-Distribution-MV800	Red eléctrica de Jordania	-	-	-	-	Se admite	-
57	Jordan-Transmission-HV800	Red eléctrica de alta tensión de Jordania	-	-	-	-	Se admite	-
58	Egypt ETEC-MV800	Red eléctrica de Egipto	-	-	-	-	Se admite	-
59	KENYA_ETHIOPIA-MV800	Red eléctrica de baja tensión de Kenia y red eléctrica de tensión media de Etiopía	-	-	-	-	Se admite	-
60	TUNISIA-MV800	Red eléctrica de tensión media de Túnez	-	-	-	-	Se admite	-
61	NRS-097-2-1-MV800	Red eléctrica de Sudáfrica	-	-	-	-	Se admite	-
62	SA_RPPs-MV800	Red eléctrica de Sudáfrica	-	-	-	-	Se admite	-

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

N.º	Código de la red eléctrica	Descripción	SUN2000-250KTL-H3	SUN2000-280KTL-H0	SUN2000-300KTL-H0	SUN2000-330KTL-H1	SUN2000-330KTL-H2	SUN2000-250KTL-H1
63	ZAMBIA-MV800	Red eléctrica de tensión media de Zambia	-	-	-	-	Se admite	-
64	KENYA_ETHIOPIA-MV800	Red eléctrica de baja tensión de Kenia y red eléctrica de tensión media de Etiopía	-	-	-	-	Se admite	-
65	NAMIBIA_MV800	Red eléctrica de Namibia	-	-	-	-	Se admite	-
66	Cameroon-MV800	Red eléctrica de tensión media de Camerún	-	-	-	-	Se admite	-
67	Ghana-MV800	Red eléctrica de tensión media de Ghana	-	-	-	-	Se admite	-
68	NIGERIA-MV800	Red eléctrica de tensión media de Nigeria	-	-	-	-	Se admite	-
69	UZBEKISTAN-MV800	Red eléctrica de Uzbekistán	-	-	-	-	Se admite	-

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

N.º	Código de la red eléctrica	Descripción	SUN2000-250KTL-H3	SUN2000-280KTL-H0	SUN2000-300KTL-H0	SUN2000-330KTL-H1	SUN2000-330KTL-H2	SUN2000-250KTL-H1
70	KAZAKHSTAN-MV800	Red eléctrica de Kazajistán	-	-	-	-	Se admite	-
71	Mauritius-MV800	Red eléctrica de Mauricio	-	-	-	-	Se admite	-

NOTA

Los códigos de las redes eléctricas están sujetos a cambios. Los códigos enumerados son solo para referencia.

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

C Restablecimiento de la contraseña

Paso 1 Compruebe que tanto el lado de CA como el lado de CC del inversor estén encendidos, y que los indicadores y estén verdes sin parpadear o con parpadeo lento durante más de 3 minutos.

Paso 2 Apague el interruptor de CA, ponga el DC SWITCH que está en la parte inferior del inversor en la posición OFF (apagado) y espere hasta que todos los indicadores led del panel del inversor se apaguen.

Paso 3 Realice las siguientes operaciones en un plazo de hasta 4 minutos:

1. Encienda el interruptor de CA y espere unos 90 segundos o hasta que el indicador del inversor parpadee.
2. Apague el interruptor de CA y espere unos 30 segundos o hasta que todos los indicadores led del panel del inversor se hayan apagado.
3. Encienda el interruptor de CA y espere unos 90 segundos o hasta que el indicador del inversor parpadee.

Paso 4 Inicie sesión en la aplicación y restablezca la contraseña en un plazo de hasta 10 minutos. (Si no se realiza ninguna operación en un plazo de hasta 10 minutos, no cambiará ningún parámetro del inversor).

----Fin

AVISO

Se recomienda restablecer la contraseña por la mañana o por la noche, cuando la irradiancia solar es baja.

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

D Información de contacto

Si tiene alguna pregunta con respecto a este producto, contacte con nosotros.

Tabla D-1 Información de contacto del servicio de atención al cliente

Región	País	Correo electrónico	Teléfono
Europa	Francia	eu_inverter_support@huawei.com	0080033888888
	Alemania		
	España		
	Italia		
	Reino Unido		
	Países Bajos		
	Otros países	Para obtener más detalles, visite la página solar.huawei.com.	
Asia Pacífico	Australia	eu_inverter_support@huawei.com	1800046639
	Turquía	eu_inverter_support@huawei.com	-
	Malasia	apsupport@huawei.com	0080021686868 /1800220036
	Tailandia		(+66) 26542662 (llamada de tarifa local)
			1800290055 (sin cargo en Tailandia)
	China	solarservice@huawei.com	400-822-9999
	Otros países	apsupport@huawei.com	0060-3-21686868

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

Región	País	Correo electrónico	Teléfono
Japón	Japón	Japan_ESC@ms.huawei.com	0120258367
India	India	indiaenterprise_TAC@huawei.com	1800 103 8009
República de Corea	República de Corea	Japan_ESC@ms.huawei.com	-
América del Norte	Estados Unidos de América	eu_inverter_support@huawei.com	1-877-948-2934
	Canadá	eu_inverter_support@huawei.com	1-855-482-9343
Latinoamérica	México	la_inverter_support@huawei.com	018007703456 /0052-442-4288288
	Argentina		0-8009993456
	Brasil		0-8005953456
	Chile		800201866 (solo línea fija)
	Otros países		0052-442-4288288
Oriente Medio y África	Egipto	eu_inverter_support@huawei.com	08002229000 /0020235353900
	EAU		08002229000
	África del Sur		0800222900
	Arabia Saudí		8001161177
	Pakistán		0092512800019
	Marruecos		0800009900
	Otros países		0020235353900

NOTA

Información de representación en la UE: Huawei Technologies Hungary Kft.

Domicilio: HU-1133 Budapest, Váci út 116-118., 1. Building, 6. floor.

Correo: hungary.reception@huawei.com

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

E Acrónimos y abreviaturas

A	
AUX.	auxiliar
L	
LED	diodo emisor de luz
M	
MBUS	bus de monitorización
MPP	punto de potencia máxima
MPPT	seguimiento del punto de potencia máxima
P	
PID	degradación inducida por potencial
FV	fotovoltaica/o
R	
RCMU	unidad de monitorización de corriente residual

 Copyright © Huawei Technologies Co., Ltd.

SUN2000-330KTL-H1

Technical Specifications (Preliminary)

Efficiency	
Max. Efficiency	≥99.0%
European Efficiency	≥98.8%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Number of MPP Trackers	6
Max. Current per MPPT	65 A
Max. PV Inputs per MPPT	4/5/5/4/5/5
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Output	
Nominal AC Active Power	300,000 W
Max. AC Apparent Power	330,000 VA
Max. AC Active Power (cosϕ=1)	330,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	216.6 A
Max. Output Current	238.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Total Harmonic Distortion	< 1%
Protection	
Smart String-Level Disconnector(SSLD)	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
AC Grounding Fault Protection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,048 x 732 x 395 mm
Weight (with mounting plate)	≤108 kg
Operating Temperature Range	-25 ℃ ~ 60 ℃
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless

3 ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE DEL MÓDULO FOTOVOLTAICO

www.jinkosolar.com

Solar JinKO
Building Your Trust in Solar

Tiger Neo N-type 72HL4-BDV

560-580 Watt

BIFACIAL MODULE WITH DUAL GLASS

N-Type

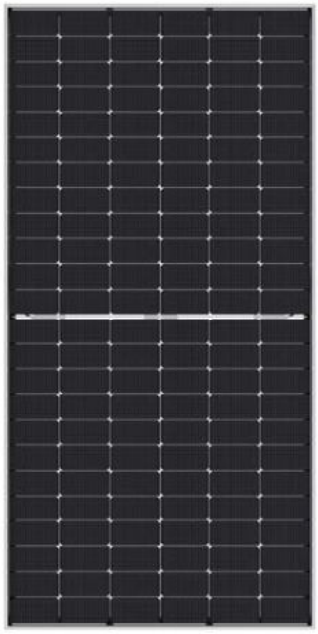
Positive power tolerance of 0~+3%

IEC61215(2016), IEC61730(2016)

ISO9001:2015: Quality Management System

ISO14001:2015: Environment Management System

ISO45001:2018
Occupational health and safety management systems



Key Features

SMBB Technology

Better light trapping and current collection to improve module power output and reliability.

Hot 2.0 Technology

The N-type module with Hot 2.0 technology has better reliability and lower LID/LETID.

PID Resistance

Excellent Anti-PID performance guarantee via optimized mass-production process and materials control.

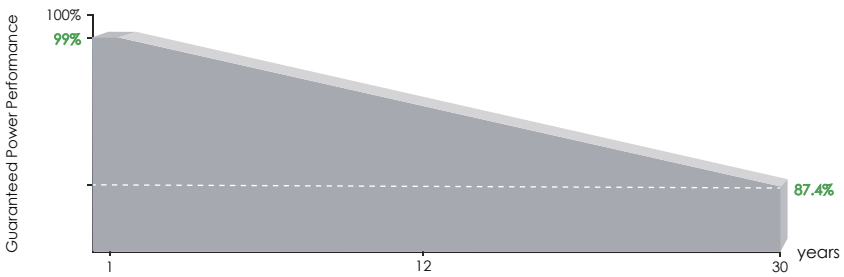
Enhanced Mechanical Load

Certified to withstand: wind load (2400 Pascal) and snow load (5400 Pascal).

Higher Power Output

Module power increases 5-25% generally, bringing significantly lower LCOE and higher IRR.

LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

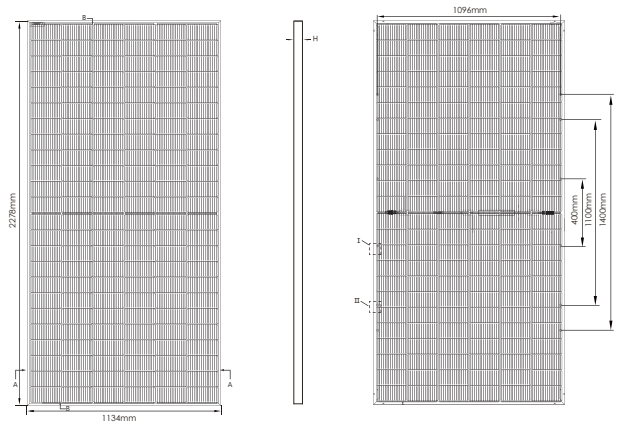


12 Year Product Warranty

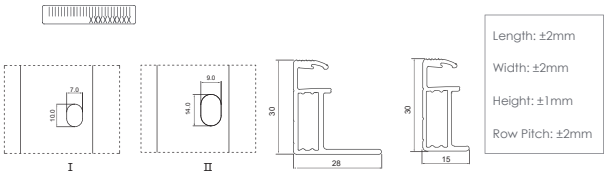
30 Year Linear Power Warranty

0.40% Annual Degradation Over 30 years

Engineering Drawings



Front Side Back



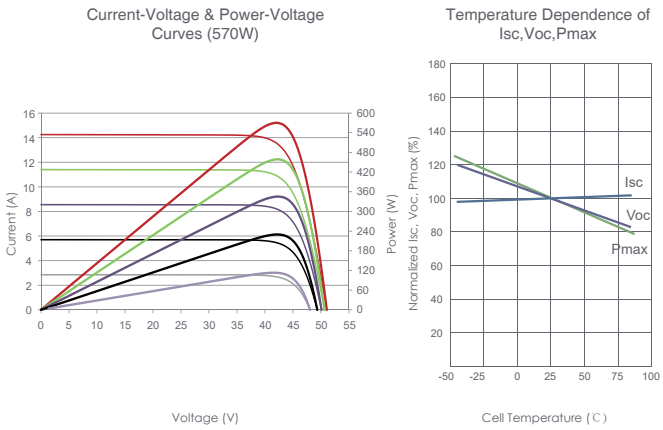
*This tolerance range applies only to the four-angle distance of the module as indicated above.

Packaging Configuration

(Two pallets = One stack)

36pcs/pallets, 72pcs/stack, 720pcs/ 40'HQ Container

Electrical Performance & Temperature Dependence



Mechanical Characteristics

Cell Type	N type Mono-crystalline
No. of cells	144 (2×72)
Dimensions	2278×1134×30mm (89.69×44.65×1.18 inch)
Weight	32 kg (70.55 lbs)
Front Glass	2.0mm, Anti-Reflection Coating
Back Glass	2.0mm, Heat Strengthened Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1×4.0mm² (+): 400mm , (-): 200mm or Customized Length

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM560N-72HL4-BDV		JKM565N-72HL4-BDV		JKM570N-72HL4-BDV		JKM575N-72HL4-BDV		JKM580N-72HL4-BDV	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	560Wp	421Wp	565Wp	425Wp	570Wp	429Wp	575Wp	432Wp	580Wp	436Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	41.95V	39.39V	42.14V	39.52V	42.29V	39.65V	42.44V	39.78V	42.59V	39.87V
Maximum Power Current (Imp)	13.35A	10.69A	13.41A	10.75A	13.48A	10.81A	13.55A	10.87A	13.62A	10.94A
Open-circuit Voltage (Voc)	50.67V	48.13V	50.87V	48.32V	51.07V	48.51V	51.27V	48.70V	51.47V	48.89V
Short-circuit Current (Isc)	14.13A	11.41A	14.19A	11.46A	14.25A	11.50A	14.31A	11.55A	14.37A	11.60A
Module Efficiency STC (%)	21.68%		21.87%		22.07%		22.26%		22.45%	
Operating Temperature(℃)	-40℃~+85℃									
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	30A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.30%/℃									
Temperature coefficients of Voc	-0.25%/℃									
Temperature coefficients of Isc	0.046%/℃									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2℃									
Refer. Bifacial Factor	80±5%									

BIFACIAL OUTPUT-REARSIDE POWER GAIN

5%	Maximum Power (Pmax)	588Wp	593Wp	599Wp	604Wp	609Wp
	Module Efficiency STC (%)	22.76%	22.97%	23.17%	23.37%	23.57%
15%	Maximum Power (Pmax)	644Wp	650Wp	656Wp	661Wp	667Wp
	Module Efficiency STC (%)	24.93%	25.15%	25.37%	25.60%	25.82%
25%	Maximum Power (Pmax)	700Wp	706Wp	713Wp	719Wp	725Wp
	Module Efficiency STC (%)	27.10%	27.34%	27.58%	27.82%	28.07%

*STC: Irradiance 1000W/m² Cell Temperature 25℃ AM=1.5

NOCT: Irradiance 800W/m² Ambient Temperature 20℃ AM=1.5 Wind Speed 1m/s

©2022 Jinko Solar Co., Ltd. All rights reserved.
Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

4 ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE LAS BATERÍAS

INGECON SUN STORAGE

PowerStation FSK
HV C Series 1,500 Vdc

MEDIUM VOLTAGE POWER STATION CUSTOMIZED UP TO 5.61 MVA, WITH ALL THE COMPONENTS SUPPLIED ON TOP OF THE SAME SKID PLATFORM

This medium-voltage solution integrates all the devices required for a multi-megawatt battery energy storage system.

Maximize your investment with a minimal effort
Ingeteam's FSK power station is a compact, customizable and flexible solution that can be configured to suit each customer's requirements. It is supplied together with up to two storage inverters. All the equipment is suitable for outdoor installation, so there is no need of any kind of housing.

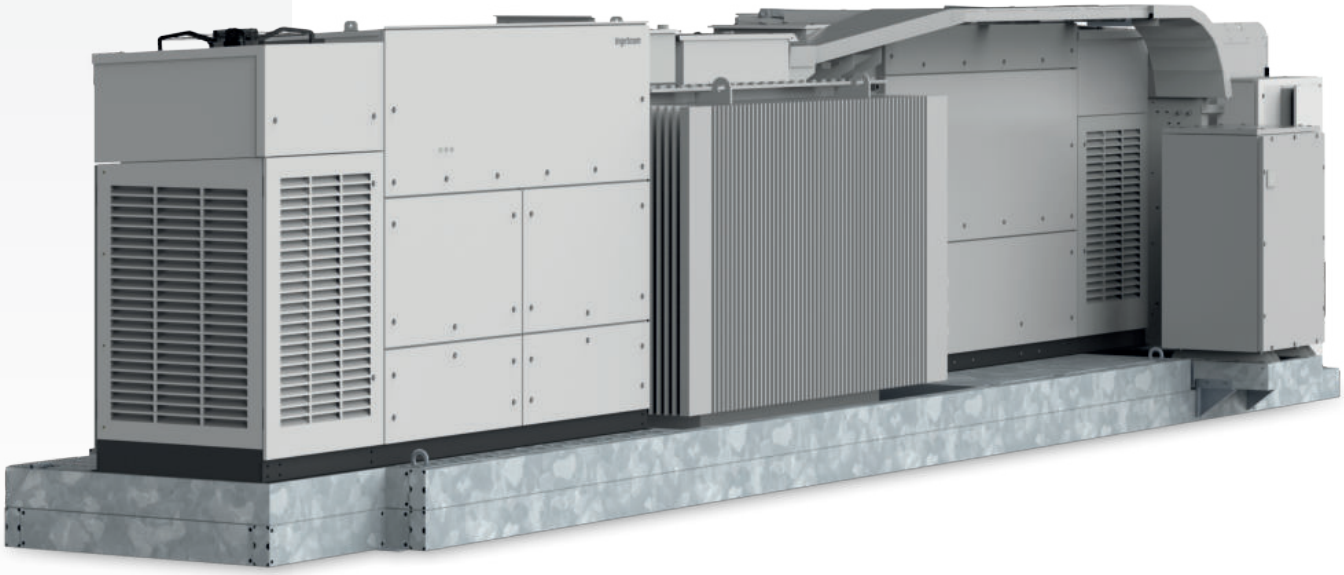
Higher adaptability and power density
This power station is now more versatile, as it presents the MV transformer integrated into a steel platform together with the LV and MV components, including the storage inverters. Moreover, it features one of the market's greatest power densities.

Plug & Play technology
This MV solution integrates power conversion equipment (up to 5.61 MVA), liquid-filled hermetically sealed transformer up to 38 kV and provision for low voltage equipment. The MV Skid is delivered pre-assembled for a fast on-site connection with up to two storage inverters from Ingeteam's INGECON® SUN STORAGE 3Power HV C Series battery inverter family. The full skid is lifted as an single block and it is transported within an open top 40 ft container.

Complete accessibility
Thanks to the lack of housing, the inverters, the switchgear and the transformer can have immediate access. Furthermore, the design of the 3Power HV C Series storage inverters has been conceived to facilitate maintenance and repair works.

Maximum protection
Ingeteam's 3Power HV C Series storage inverters feature an IP65 protection class for their power stacks thanks to a combined water and air cooling system that optimises the operating temperature of the power electronics.

Apart from that, they feature the main electrical protections and they deploy grid support functionalities, such as low voltage ride-through capability, reactive power deliverance and active power injection control.



www.ingeteam.com
bess.energy@ingeteam.com

Ingeteam

CONSTRUCTION

- Steel base frame.
- Suitable for slab or piers mounting.
- Compact design, minimising freight costs.
- Minimum installation at project site.

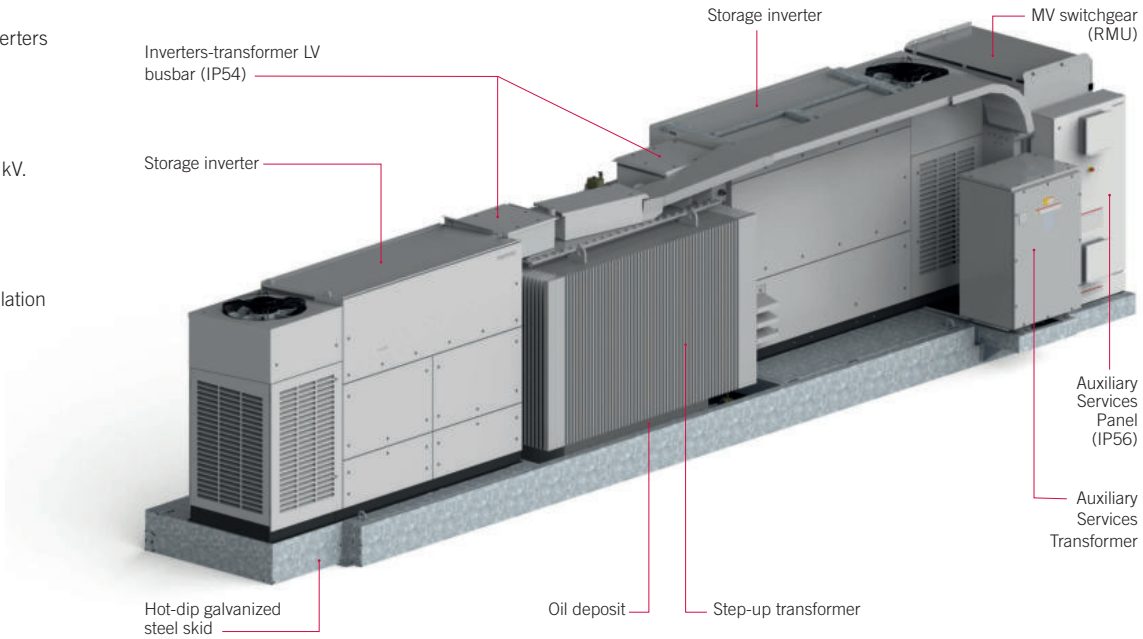
OPTIONAL ACCESSORIES

- Auxiliary services transformer (up to 60 kVA, Dyn11).
- MV Surge arresters.
- Low voltage distribution panel (IP56).
- High-speed Ethernet / fibre optic communication infrastructure for Plug & Play connection to the Power Plant Controller and/or SCADA systems.
- Energy meter for auxiliary services and/or energy production.
- Insulation monitoring relay for continuous monitoring of IS systems insulation.

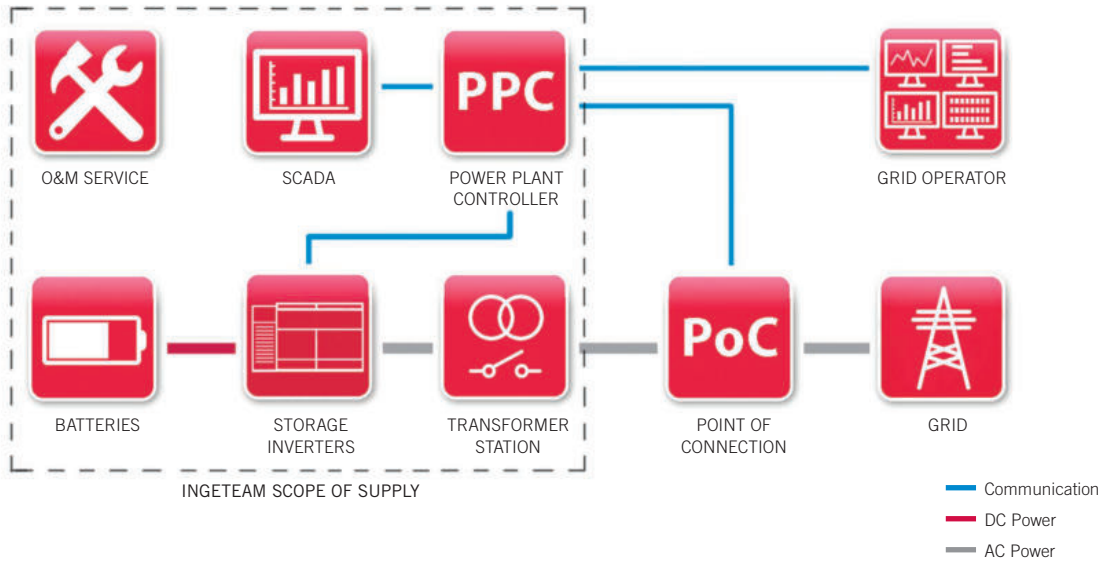
STANDARD EQUIPMENT

- Up to two storage inverters with an output power of 5.61 MVA.
- Liquid-filled hermetically-sealed transformer up to 38 kV.
- 1L1C MV switchgear (2L1C optional).
- Oil-retention tank.
- Metal frame for installation of LV equipment.

COMPONENTS



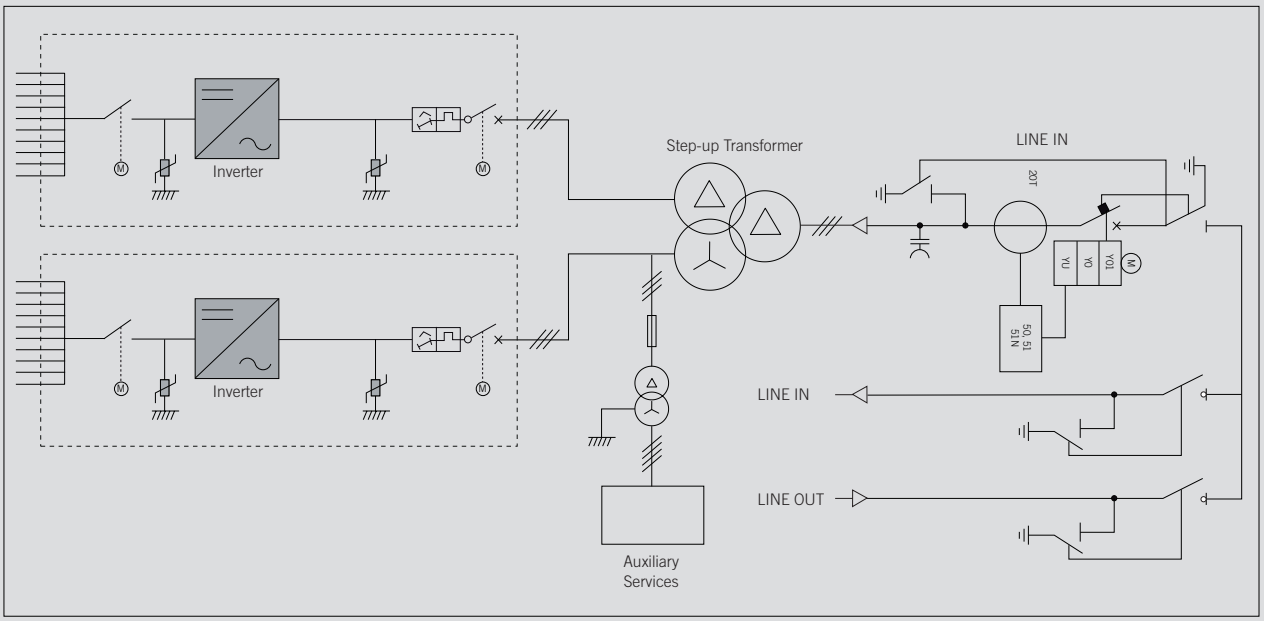
PLANT CONFIGURATION



	3930 FSK HV C Series	7860 FSK HV C Series
General information		
Number of inverters	1	2
Discharge power @1,500 Vdc (30 °C / 50 °C)[1]	2,805 kVA / 3,171 kVA	5,610 kVA / 6,342 kVA
Discharge current @1,500 Vdc (30 °C / 50 °C)	2,454 A / 2,180 A	
Charge power @1,500 Vdc (30 °C / 50 °C)[1]	3,730 kVA / 3,013 kVA	7,460 kVA / 6,026 kVA
Charge current @1,500 Vdc (30 °C / 50 °C)	2,564 A / 2,071 A	
Operating temperature range	from -20 °C to +60 °C	
Relative humidity (non condensing)	0 - 100%	
Maximum altitude	3,000 masl (power derating starting at 1,000 masl)	
Step-up Transformer		
Medium voltage	From 20 kV up to 38 kV, 50-60 Hz	
Cooling system	ONAN	
Minimum PEI (Peak Efficiency Index)[2]	99.40%	
Protection degree	IP54	
MV Switchgear (RMU)		
Medium voltage	24 kV / 36 kV / 40.5 kV	
Rated current	630 A	
Cooling system	Natural air ventilation	
Protection degree	IP54 (IP55 optional)	
Equipment		
Auxiliary services panel	Standard version (optional monitoring system)	
Step-up transformer	Oil-immersed hermetically sealed transformer	
MV Switchgear	1L1C cells (2L1C optional)	
Mechanical information		
Structure type	Hot dip galvanized steel skid	
Dimensions Full Skid (W x D x H)	9,500 x 2,600 x 2,620 mm	11,390 x 2,600 x 2,620 mm
Weight	16 T	25 T
Standards	IEC 62271-212, IEC 62271-200, IEC 60076, IEC 61439-1	

Notes: [1] Data calculated with the inverter model INGECON® SUN STORAGE 3930TL HV C840. For other storage inverter models, please contact Ingeteam's BESS sales department
[2] For European installations, ECO design according to the EU 548/2014 and EU 2019/1783 standards.

Example of configuration with two HV C series storage inverters



CE

Ingeteam

Ingeteam Power Technology, S.A.
Avda. Ciudad de la Innovación, 13
31621 Sarriguren (Navarra) - Spain
Tel.: +34 948 288 000
Fax: +34 948 288 001
e-mail: solar.energy@ingeteam.com

Ingeteam S.r.l.
Via Emilia Ponente, 232
48014 Castel Bolognese (RA) - Italy
Tel.: +39 0546 651 490
Fax: +39 054 665 5391
e-mail: italia.energy@ingeteam.com

Ingeteam SAS
La Naurouze B - 140 rue Carmin
31670 Labège - France
Tel.: +33 (0)5 61 25 00 00
Fax: +33 (0)5 61 25 00 11
e-mail: france@ingeteam.com

Ingeteam INC.
3550 W. Canal St.
Milwaukee, WI 53208 - USA
Tel.: +1 (414) 934 4100 / +1 (855) 821 7190
Fax: +1 (414) 342 0736
e-mail: solar.us@ingeteam.com

Ingeteam, a.s.
Technologická 371/1
70800 Ostrava - Pustkovec
Czech Republic
Tel.: +420 59 747 6800
Fax: +420 59 732 6899
e-mail: czech@ingeteam.com

Ingeteam Shanghai, Co. Ltd.
Shanghai Trade Square, 1105
188 Si Ping Road
200086 Shanghai - P.R. China
Tel.. +86 21 65 07 76 36
Fax: +86 21 65 07 76 38
e-mail: shanghai@ingeteam.com

Ingeteam, S.A. de C.V.
Leibnitz Ext 13 Int 1102, Colonia Anzures
11590 - Miguel Hidalgo
Ciudad de México - Mexico
Tel.: +52 81 8311 4858
Fax: +52 81 8311 4859
e-mail: northamerica@ingeteam.com

Ingeteam Ltda.
Rua Estácio de Sá, 560
Jd. Santa Genebra
13080-010 Campinas/SP - Brazil
Tel.: +55 19 3037 3773
e-mail: brazil@ingeteam.com

Ingeteam Pty Ltd.
Unit 2 Alphen Square South
16th Road, Randjiespark
Midrand 1682 - South Africa
Tel.: +2711 314 3190
Fax: +2711 314 2420
e-mail: southafrica@ingeteam.com

Ingeteam SpA
Los militares 5890, Torre A, oficina 401
7560742 - Las Condes
Santiago de Chile - Chile
Tel.: +56 2 29574531
e-mail: chile@ingeteam.com

Ingeteam Power Technology India Pvt. Ltd.
2nd Floor, 431
Udyog Vihar, Phase III
122016 Gurgaon (Haryana) - India
Tel.: +91 124 420 6491-5
Fax: +91 124 420 6493
e-mail: india@ingeteam.com

Ingeteam Sp. z o.o.
Ul. Koszykowa 60/62 m 39
00-673 Warszawa - Poland
Tel.: +48 22 821 9930
Fax: +48 22 821 9931
e-mail: polska@ingeteam.com

Ingeteam Australia Pty Ltd.
iAccelerate Centre, Building 239
Innovation Campus, Squires Way
North Wollongong, NSW 2500 - Australia
Tel.: +61 429 111 190
e-mail: australia@ingeteam.com

Ingeteam Panama S.A.
Av. Manuel Espinosa Batista,
Ed. Torre Internacional
Business Center, Apto./Local 407
Urb.C45 Bella Vista
Bella Vista - Panama
Tel.: +50 761 329 467

Ingeteam Service S.R.L.
Bucuresti, Sector 2,
Bulevardul Dimitrie Pompeiu Nr 5-7
Cladirea Hermes Business
Campus 1, Birou 236, Etaj 2
Romania
Tel.: +40 728 993 202

Ingeteam Philippines Inc.
Office 2, Unit 330, Milelong Bldg.
Amorsolo St. corner Rufino St.
1230 Makati
Gran Manila - Philippines
Tel.: +63 0917 677 6039

Ingeteam Power Technology, S.A.
Level 1, Al Bateen Tower C6 Bainunah
ADIB Building, Street 34
PO BOX 30010 - Abu Dhabi
United Arab Emirates
Tel.: +971 50 125 8244

Ingeteam Vietnam Ltd.
Spaces - 28A Tran Hung Dao Street
Phan Chu Trinh Ward
Hoan Kiem District
Ha Noi City - Vietnam
Tel.: +84 24 71014057
e-mail: vietnam@ingeteam.com

Ingeteam Uruguay, S.A.
Avenida 18 de Julio, 1474, Piso 12
11200, Montevideo - Uruguay
Tel.: +598 934 92064

Ingeteam Power Technology, S.A.

www.ingeteam.com

Ref: TF-08-IPT_BESS-01_A DATA SUBJECT TO CHANGE

5 ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE DEL INVERSOR DE LAS BATERÍAS

INGECON

SUN STORAGE

3Power HV C Series
1,500 Vdc

THREE-PHASE TRANSFORMERLESS BATTERY INVERTER WITH AN EXTRA THERMAL STABILITY AND A GREATER POWER DENSITY

Up to 2.8 MVA at 1,500 V

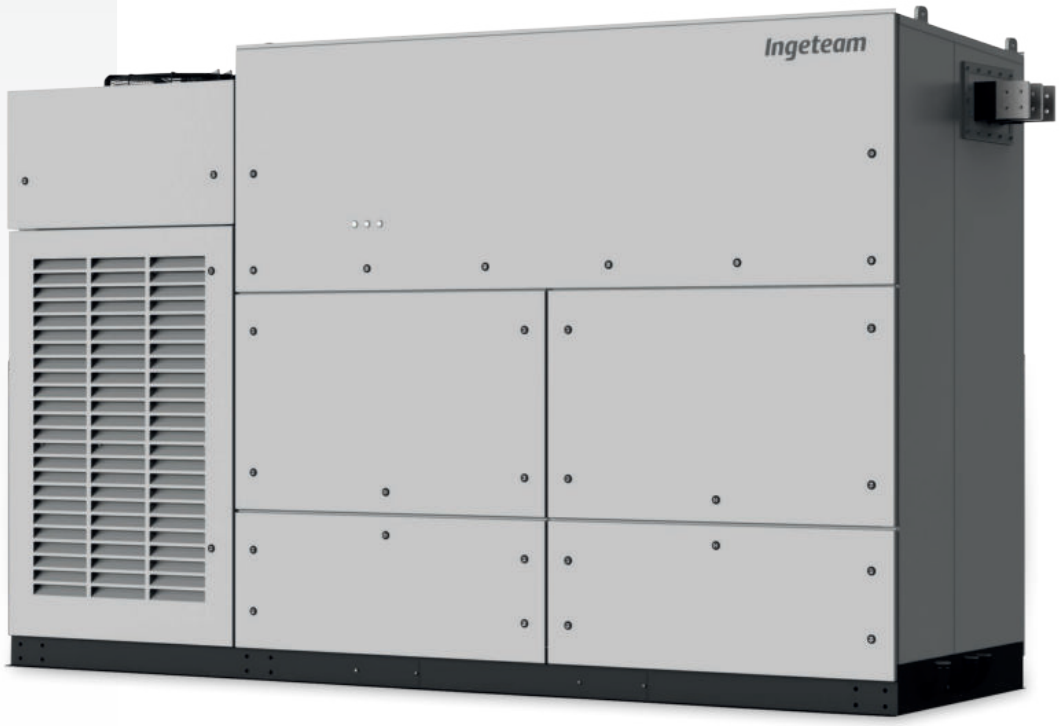
The INGECON® SUN STORAGE 3Power HV C Series is a three-phase bidirectional battery inverter that can be used in grid-connected and stand-alone systems. This one-of-a-kind battery inverter achieves a market-leading power density of 499 kW/m^3, as it provides up to 2,805 kVA in just one power stack.

Latest generation electronics
The INGECON® SUN STORAGE 3Power HV C Series battery inverter features an innovative control unit that performs a more efficient and sophisticated inverter control, as it uses a last-generation digital signal processor.

Liquid Cooling System (LCS)
Ingeteam has already supplied +54 GW of liquid-cooled wind power converters worldwide. It offers a greater thermal stability and a more optimized component usage. The LCS has been designed to refrigerate the IGBTs, the power phases and the IP65 compartment. It features less moving components, so it consumes a lower amount of power and it requires less maintenance works.

The LCS is a closed circuit supplied totally filled and purged, equipped with fast connectors with an anti-dripping system, so it offers zero risk of particle entrance. It has been designed to avoid siphons in order to easily purge it if necessary. The coolant used is a biodegradable glycol water mixture. There is no need of emptying the LCS in order to replace the phases, nor the sensors.

IP65 protection
A secondary liquid cooling system is used to refrigerate the air inside the IP65-protected compartment. A water-air heat exchanger is used for that. This compartment contains the power and control electronics, the DC fuses, the DC and AC protections, the busbars and the power phases.



www.ingeteam.com
bess.energy@ingeteam.com

Ingeteam

Power converter stands both, grid-following and grid forming operating modes:

Real power related functionalities

- Renewable resources integration:
  - Ramp limits.
  - Power smoothing / firming / curtailment.
  - Time shifting.
  - Micro grids.
- Grid support / Ancillary services:
  - Frequency regulation.
  - Synthetic inertia.
  - Black start.
  - Frequency control / protection.
  - Virtual “Synchronous Machine”.
- Investment deferral:
  - Peak shaving.
  - Load shifting / Load following.
  - Real power response improvement of conventional power plants.
- Power efficiency:
  - Time shifting.
  - Price arbitrage.
  - Real power response improvement of conventional power plants.
  - Peak shaving.
- Safety and quality:
  - “Un-interruptible” Power.
  - Grid code compliance.
  - Transmission congestion relief / Power quality - reliability.

Reactive power related functionalities

- Voltage control (Q/V).
- Voltage control / protection.
- Fixed power factor (QPF).
- Fixed reactive power output (Qref).
- Limitation of response of Reactive Power.

Standard 5 year warranty, extendable for up to 25 years.

PROTECTIONS

- Short-circuits and overloads at the output.
- Anti-islanding with automatic disconnection.
- Insulation failure DC.
- Up to 24 pairs of fuse-holders.
- Lightning induced DC and AC surge arresters, type II.
- Motorized DC switch.
- Motorized AC circuit breaker.
- Hardware protection via firmware.
- Additional protection for the power stack, liquid cooled, IP65 rated and air cooled by a closed loop.

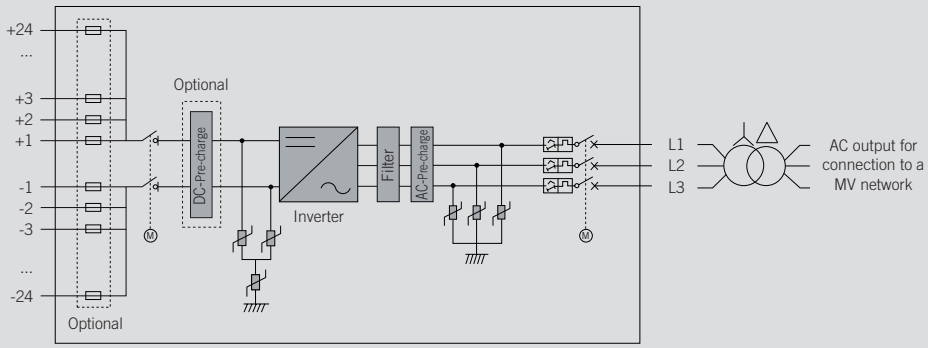
OPTIONAL ACCESSORIES

- Heating kit, for operating at an ambient temperature of down to -30 ºC.
- DC surge arresters type I+II.
- AC surge arresters type I+II.
- DC fuses.
- Monitoring of the DC currents.
- Grounding kit.

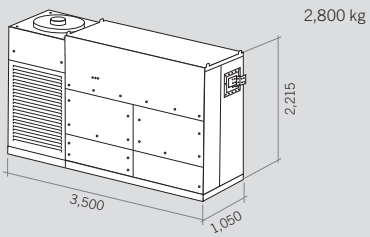
LIQUID COOLING SYSTEM

- LCS to refrigerate the IGBTs.
- More optimized component usage: greater thermal stability.
- Less moving components: lower power consumption and less maintenance works.
- No risk of particle entrance.
- Anti-corrosion protection with stainless steel components
- LCS is used in many industries. Thus, it is very reliable, as its components are subject to many validation tests.
- Fast connectors with anti-dripping system
- Biodegradable glycol water mixture.
- No need of emptying the LCS in order to replace the phases, nor the sensors.

INGECON® SUN STORAGE 3930TL HV



Size and weight (mm and kg)



	INGECON® SUN STORAGE **3930TL HV C660 (limited to 2805 kVA)**
Input (DC)	
Battery voltage range for off-grid mode	938 - 1,500 V
Battery voltage for grid-tied mode[1]	1,029 - 1,500 V
Maximum voltage	1,500 V
Maximum current	3,357 A
Nº inputs with fuse-holders	Up to 24
Fuse dimensions	Up to 630 A / 1,500 V / aR / 100 kA (L/R=5ms) (optional)
Type of connection	Connection to copper bars
Power blocks	1
Input protections	
Overvoltage protections	Type II surge arresters (type I+II optional)
DC switch	Motorized DC load break disconnect
Other protections	Up to 24 pairs of DC fuses (optional) / Reverse polarity / Insulation failure monitoring / Anti-islanding protection
Output (AC)	
Discharge power @1,500 Vdc (30 °C / 50 °C)	2,805 kVA / 2,492 kVA
Discharge current @1,500 Vdc (30 °C / 50 °C)	2,454 A / 2,180 A
Charge power @1,500 Vdc (30°C / 50°C)	2,931 kVA / 2,367.5 kVA
Charge current @1,500 Vdc (30°C / 50°C)	2,564 A / 2,071 A
Rated voltage[2]	660 V IT System
Frequency	50 / 60 Hz
Power Factor[3]	1
Power Factor adjustable	Yes, 0 - 1 (leading / lagging)
THD (Total Harmonic Distortion)[4]	<3%
Output protections	
Overvoltage protections	Type II surge arresters (type I+II optional)
AC breaker	Motorized AC circuit breaker
Anti-islanding protection	Yes, with automatic disconnection
Other protections	AC short-circuits and overloads
Features	
Operating efficiency	98.9%
CEC	98.5%
Max. consumption aux. services	7,600 W
Stand-by or night consumption[5]	185 W
Average power consumption per day	2,500 W
General Information	
Ambient temperature	-20 °C to +60 °C
Relative humidity (non-condensing)	0-100% (Outdoor)
Protection class	IP65[6]
Corrosion protection	External corrosion protection
Maximum altitude	4,500 m (for installations beyond 1,000 m, please contact Ingeteam's BESS sales department)
Cooling system	Liquid cooling system and forced air cooling system with temperature control (400V 3 phase + neutral power supply, 50/60 Hz)
Air flow range	0 - 18,000 m³/h
Average air flow	12,000 m³/h
Acoustic emission (100% / 50% load)	<57 dB(A) at 10m / <49.7 dB(A) at 10m
Marking	CE
EMC and security standards	IEC 62920, IEC 61000-6-1, IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-4, IEC 61000-3-11, IEC 61000-3-12, IEC 62109-1, IEC 62109-2, EN 50178, FCC Part 15, AS3100
Grid connection standards	IEC 62116, EN 50530, IEC 61683, EU 631/2016 (EN 50549-2, CEI 0-16, NTS Spain, VDE-AR-N 4120, VDE-AR-N 4110, , Arrêté du 9 juin 2020, Terna A68), G99, South African Grid Code, Mexican Grid code, Chilean Grid Code, Ecuadorian Grid Code, Peruvian Grid Code, IEC61727, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, IEEE 1547, IEEE1547.1, DEWA (Dubai), Abu Dhabi Grid Code, Jordan Grid Code, Egyptian Grid Code, Saudi Arabia Grid Code, RETIE Colombia, Australian Grid Code

Notes: [1] Minimum voltage DC (VDC, min) for Vgrid,max = 1.1 p.u. and Power Factor=1. If Vgrid,max is higher than this value, the minimum voltage should be corrected as VDC, min * Vgrid,max / 1.1. For other DC voltage ranges, please contact Ingeteam's BESS sales department [2] Other AC voltages and powers available upon request [3] For P_{out}>25% of the rated power [4] For P_{out}>25% of the rated power and voltage in accordance with IEC 61000-3-4 [5] Consumption from Battery [6] Except for the LC filter and the air-water heat exchanger, that are IP54.

CE

Ingeteam

Ingeteam Power Technology, S.A.
Avda. Ciudad de la Innovación, 13
31621 Sarriguren (Navarra) - Spain
Tel.: +34 948 288 000
Fax: +34 948 288 001
e-mail: bess.energy@ingeteam.com

Ingeteam S.r.l.
Via Emilia Ponente, 232
48014 Castel Bolognese (RA) - Italy
Tel.: +39 0546 651 490
Fax: +39 054 665 5391
e-mail: italia.energy@ingeteam.com

Ingeteam SAS
La Naurouze B - 140 rue Carmin
31670 Labège - France
Tel.: +33 (0)5 61 25 00 00
Fax: +33 (0)5 61 25 00 11
e-mail: france@ingeteam.com

Ingeteam INC.
3550 W. Canal St.
Milwaukee, WI 53208 - USA
Tel.: +1 (414) 934 4100 / +1 (855) 821 7190
Fax: +1 (414) 342 0736
e-mail: solar.us@ingeteam.com

Ingeteam, a.s.
Technologická 371/1
70800 Ostrava - Pustkovec
Czech Republic
Tel.: +420 59 747 6800
Fax: +420 59 732 6899
e-mail: czech@ingeteam.com

Ingeteam Shanghai, Co. Ltd.
Shanghai Trade Square, 1105
188 Si Ping Road
200086 Shanghai - P.R. China
Tel.. +86 21 65 07 76 36
Fax: +86 21 65 07 76 38
e-mail: shanghai@ingeteam.com

Ingeteam, S.A. de C.V.
Leibnitz Ext 13 Int 1102, Colonia Anzures
11590 - Miguel Hidalgo
Ciudad de México - Mexico
Tel.: +52 81 8311 4858
Fax: +52 81 8311 4859
e-mail: northamerica@ingeteam.com

Ingeteam Ltda.
Rua Estácio de Sá, 560
Jd. Santa Genebra
13080-010 Campinas/SP - Brazil
Tel.: +55 19 3037 3773
e-mail: brazil@ingeteam.com

Ingeteam Pty Ltd.
Unit 2 Alphen Square South
16th Road, Randjiespark
Midrand 1682 - South Africa
Tel.: +2711 314 3190
Fax: +2711 314 2420
e-mail: southafrica@ingeteam.com

Ingeteam SpA
Los militares 5890, Torre A, oficina 401
7560742 - Las Condes
Santiago de Chile - Chile
Tel.: +56 2 29574531
e-mail: chile@ingeteam.com

Ingeteam Power Technology India Pvt. Ltd.
2nd Floor, 431
Udyog Vihar, Phase III
122016 Gurgaon (Haryana) - India
Tel.: +91 124 420 6491-5
Fax: +91 124 420 6493
e-mail: india@ingeteam.com

Ingeteam Sp. z o.o.
Ul. Koszykowa 60/62 m 39
00-673 Warszawa - Poland
Tel.: +48 22 821 9930
Fax: +48 22 821 9931
e-mail: polska@ingeteam.com

Ingeteam Australia Pty Ltd.
iAccelerate Centre, Building 239
Innovation Campus, Squires Way
North Wollongong, NSW 2500 - Australia
Tel.: +61 429 111 190
e-mail: australia@ingeteam.com

Ingeteam Panama S.A.
Av. Manuel Espinosa Batista,
Ed. Torre Internacional
Business Center, Apto./Local 407
Urb.C45 Bella Vista
Bella Vista - Panama
Tel.: +50 761 329 467

Ingeteam Service S.R.L.
Bucuresti, Sector 2,
Bulevardul Dimitrie Pompeiu Nr 5-7
Cladirea Hermes Business
Campus 1, Birou 236, Etaj 2
Romania
Tel.: +40 728 993 202

Ingeteam Philippines Inc.
Office 2, Unit 330, Milelong Bldg.
Amorsolo St. corner Rufino St.
1230 Makati
Gran Manila - Philippines
Tel.: +63 0917 677 6039

Ingeteam Power Technology, S.A.
Level 1, Al Bateen Tower C6 Bainunah
ADIB Building, Street 34
PO BOX 30010 - Abu Dhabi
United Arab Emirates
Tel.: +971 50 125 8244

Ingeteam Vietnam Ltd.
Spaces - 28A Tran Hung Dao Street
Phan Chu Trinh Ward
Hoan Kiem District
Ha Noi City - Vietnam
Tel.: +84 24 71014057
e-mail: vietnam@ingeteam.com

Ingeteam Uruguay, S.A.
Avenida 18 de Julio, 1474, Piso 12
11200, Montevideo - Uruguay
Tel.: +598 934 92064

Ingeteam Power Technology, S.A.

www.ingeteam.com

Ref: TF-10-IPT_BESS-01_A DATA SUBJECT TO CHANGE

6 ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE DEL CONTENEDOR DE BATERÍAS



20-foot Container ---Liquid Cooling Battery System



Contents

1 Product Specification

2 System Overview

3 Installation

Note:
Data updating is possible due to continue improvement process

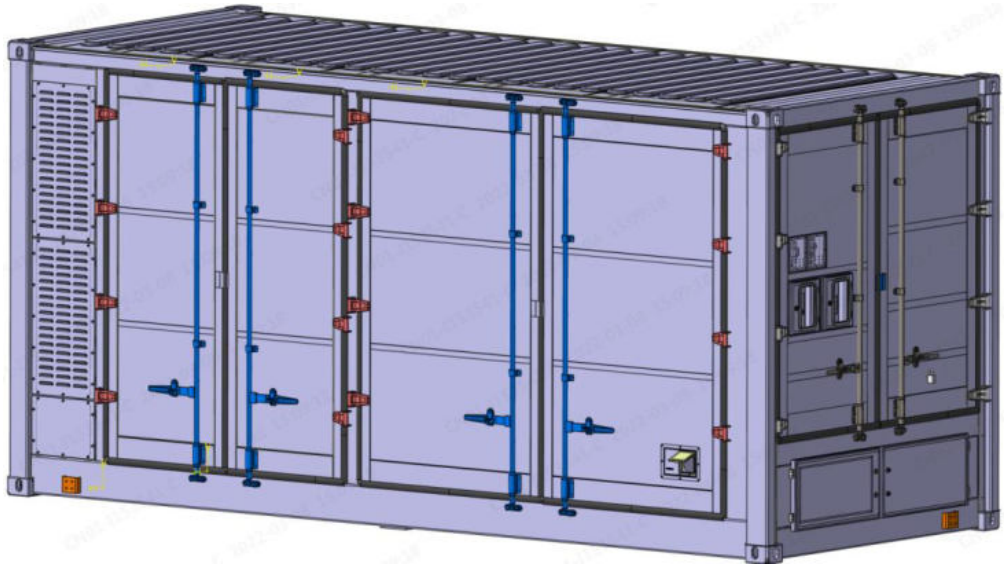
CATL Confidential

Part 01

Product introduction
LFP 280Ah

Product introduction

NO.	Type	Description
1	Rated Energy	3.72MWh
2	Cell Cap(Ah)	LFP-280Ah
3	Rated Voltage	1331V/1500V
4	Container size	2462 (W)*6058(D)*2896(H)mm
5	Weight(T)	35T
6	Max Charging/Discharging Power	0.5P/0.5P
7	Cooling method	Liquid cooling
8	Color	RAL7035
9	IP	IP55



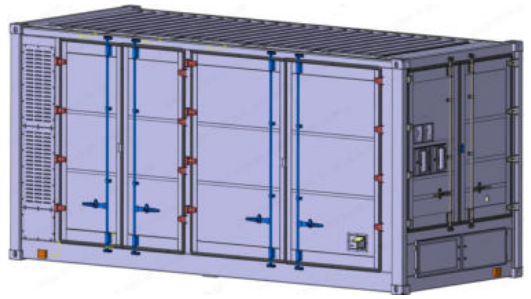
IEC 62619 UL 1973 UL 9540A IEC 62477-1

Product introduction

Specification:







Item	Cell-280Ah	Module	Container
Configuration	/	2P52S	10P416S
Dimension (W*D*H)(mm)	173.9*207.2*71.7	810*2060*240	2462 *6058*2896
Weight (kg)	5.36±0.30Kg	~660kg	~35000kg
Rated Voltage (V)	3.2	166.4	1331.2
Voltage Range(V)	2.5 ~ 3.65	145.6 ~ 187.2	1164.8 ~ 1497.2
Rated Energy(kWh)	0.896	93.18	3727

CATL Confidential

Product introduction

Specification:

Product Type			LFP battery bank
NO.	Item		Specification
1	Configuration		10P416S
2	Rated Energy		3727kWh
3	Rated Voltage		1331.2VDC
4	Voltage Range		1164.8~1497.6VDC
5	Charging Current (0.5P)	Rated	1400A
6	Charging Power (0.5P)	Rated	1863.68kW
7	Discharging Current (0.5P)	Rated	1400A
		Maximum	1600A
8	Discharging Power (0.5P)	Rated	1863.68kW

CATL Confidential

Product introduction

Specification:

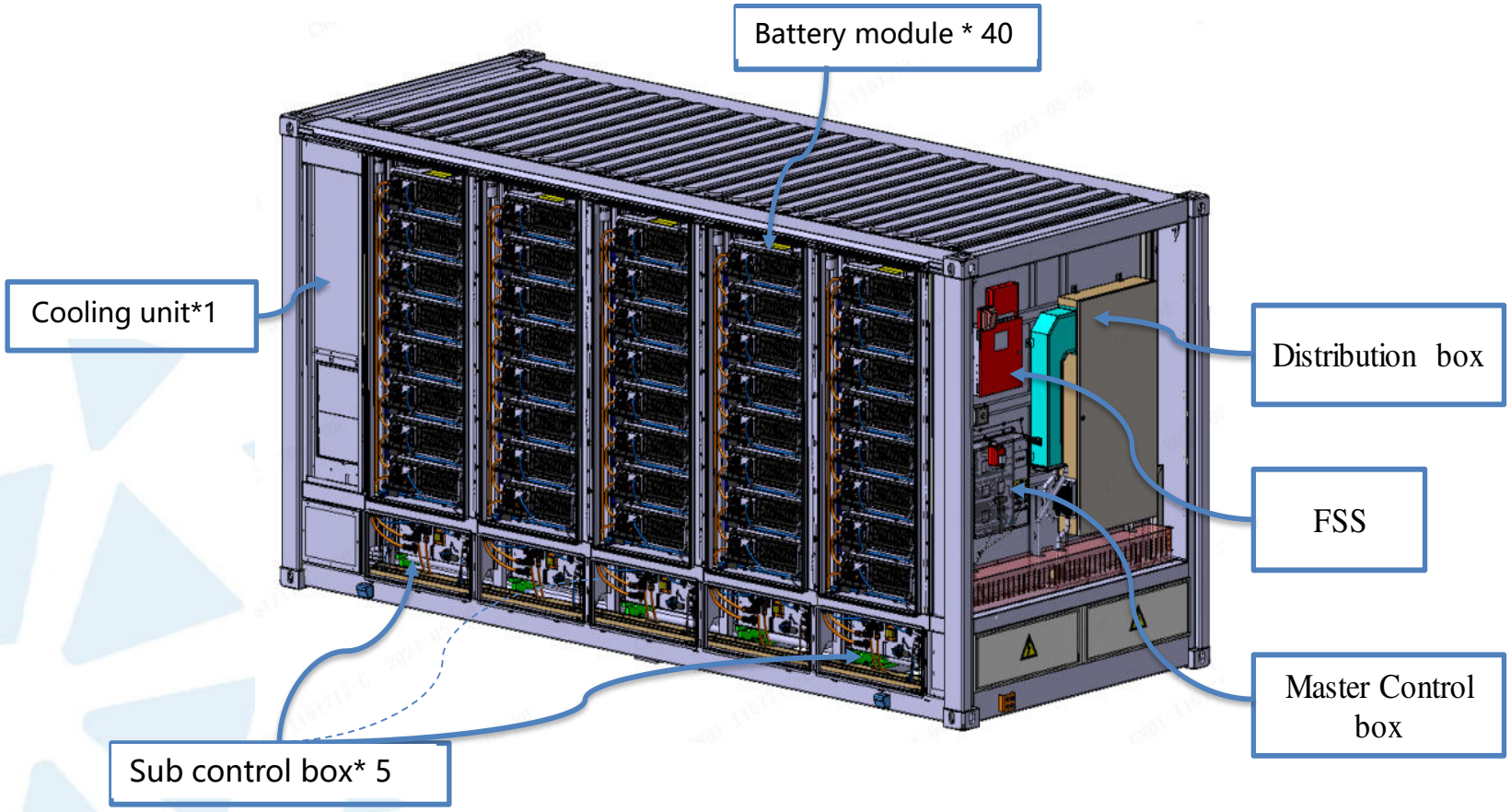
Product Type		LFP battery bank	
NO.	Item		Specification
9	Operating Ambient Temperature	Charge	-25 ºC…+55 ºC
		Discharge	-25 ºC…+55 ºC
10	Auxiliary power supply	Voltage range	3AC 380…480V
11	Environment condition	Storage Temperature	-35 ºC…+60 ºC
		Application altitude	≤4000m (>2000m need be derated)
12	General Parameters	Communication protocol	CAN, RS485, TCP/IP
		Communication connection	Fast plug
		Power connection	Cable lug: 16 x M12
		Aux Power connection	Terminal
		Coolant	50% Ethylene glycol aqueous solution
13	Fulfill standard	cell	Cell: UN38.3, UL1973, IEC62619, UL9540A Container/rack: UL1973, UL9540A

CATL Confidential

Part 02

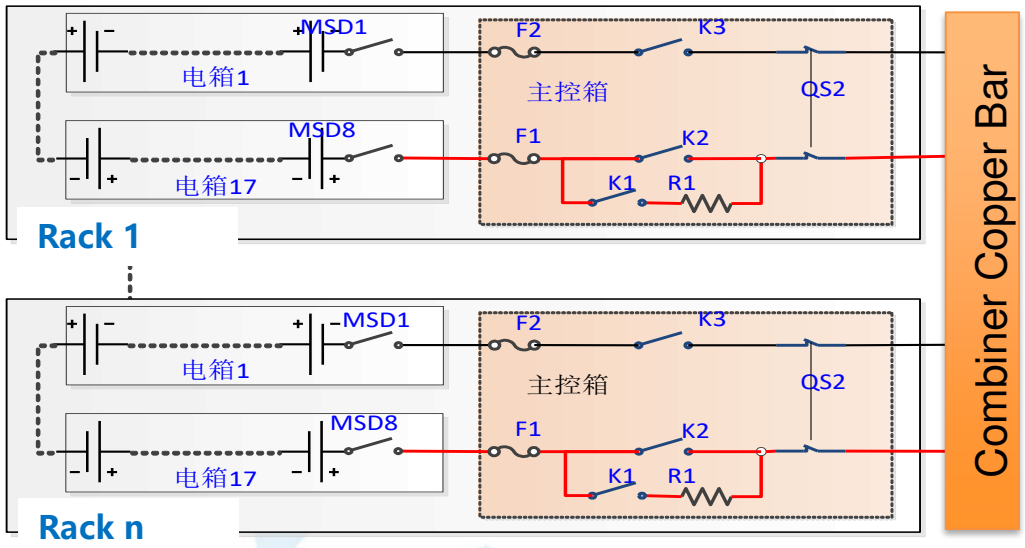
System Overview

System Overview---Basic Configuration



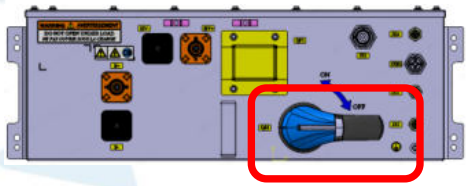
CATL Confidential

System Overview---Battery room

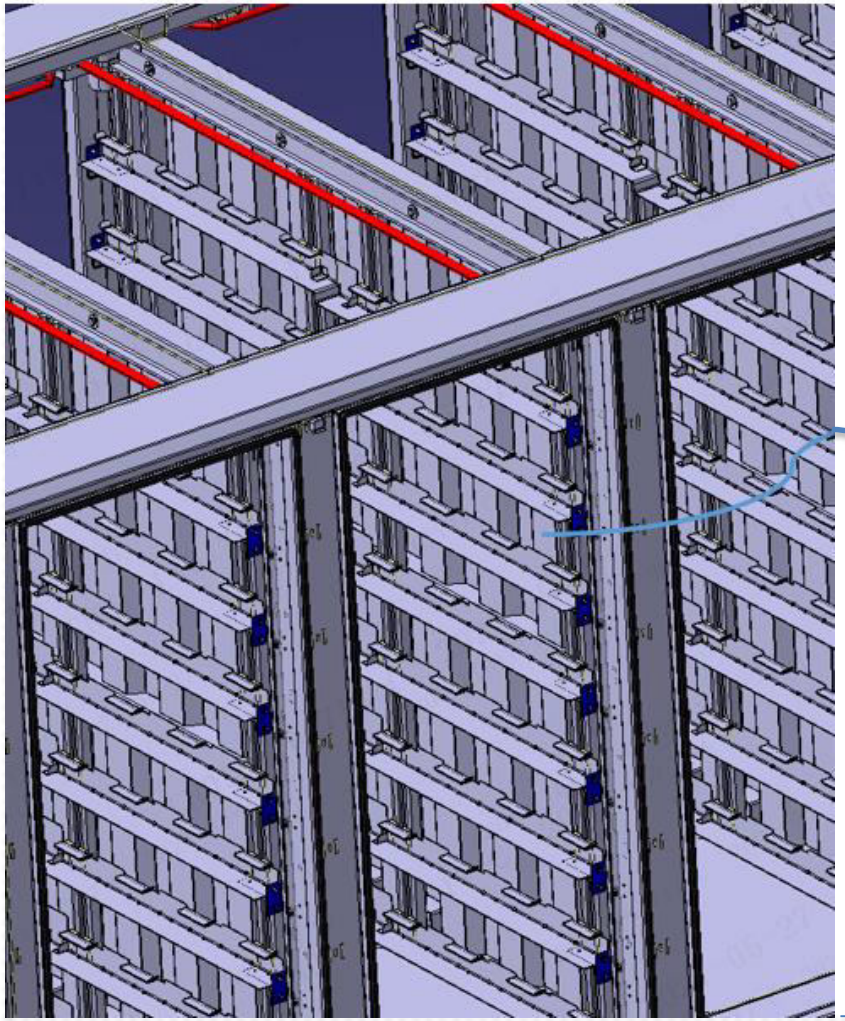


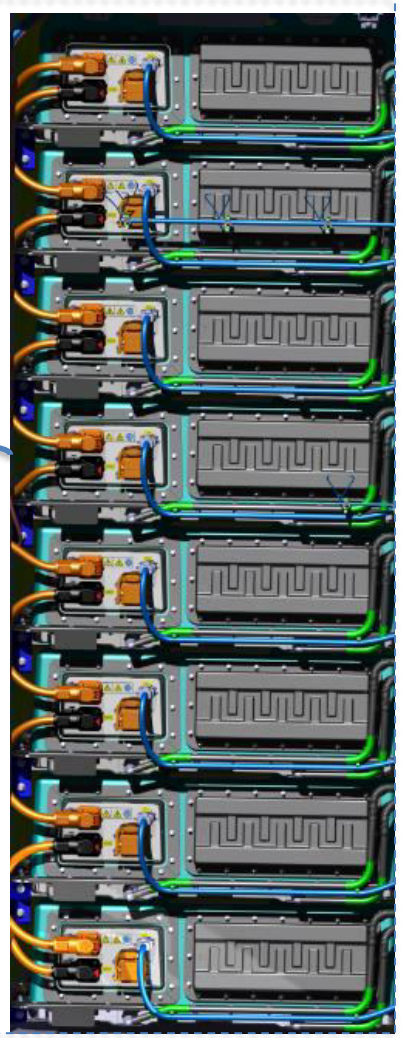


MSD



QS1： Isolating Switch

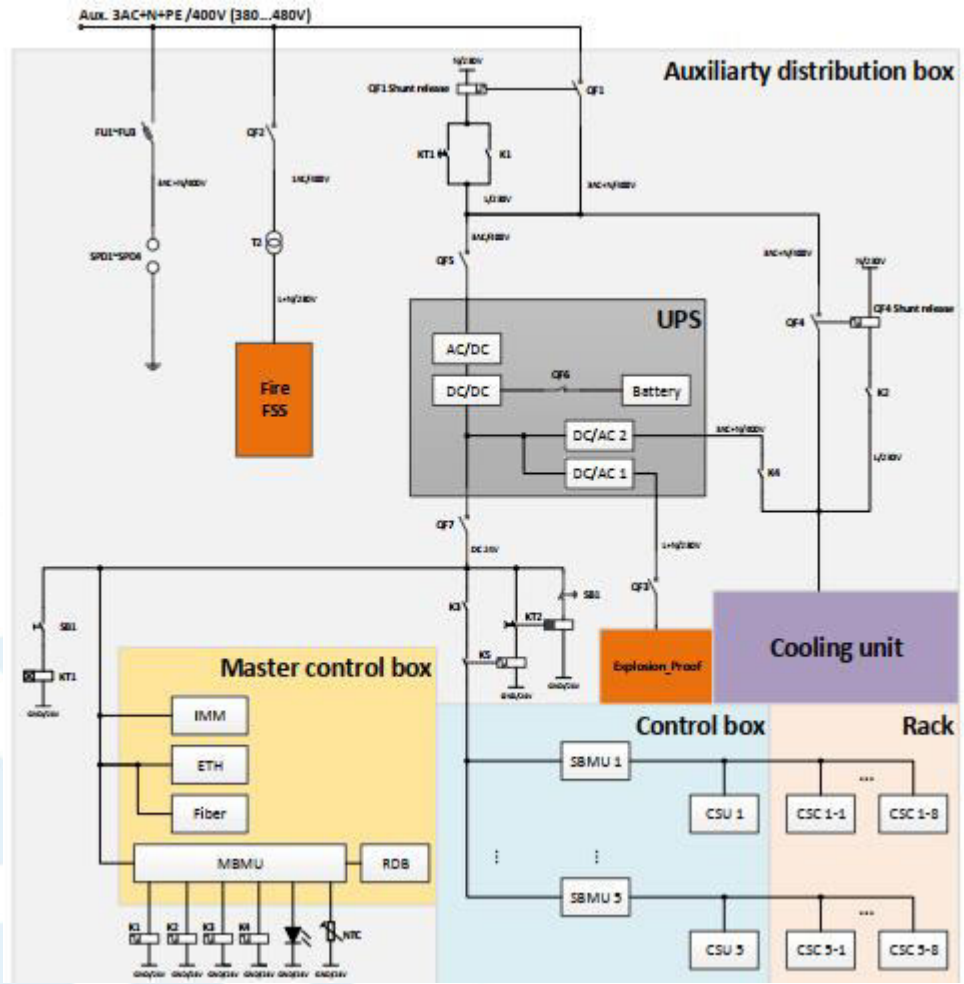




✓ **Module, Rack has disconnect device & Fuse to ensure safety**

✓ **Rack design / Fast Plug, efficient and safe**

Electrical Room/LV distribution box

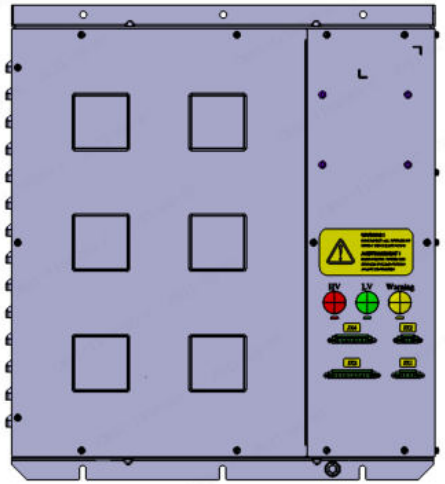


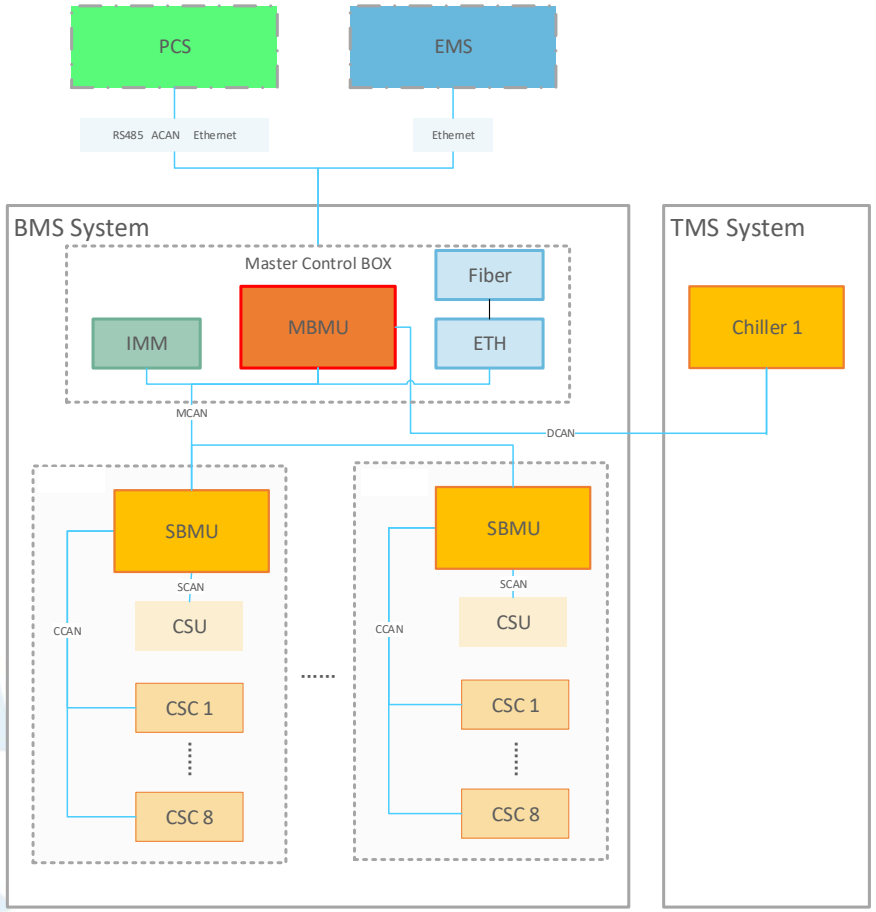
Feature:

- ✓ Auxiliary power supply input : 380…480V 3AC, 50/60Hz
- ✓ Include DC24V power supply output & DC24V UPS for BMS system
- ✓ Include E-stop circuit
- ✓ Include circuit protection and power supply on-off control circuit
- ✓ Include Type II SPD for AC Power supply

CATL Confidential

Electrical Room/Master Control Box



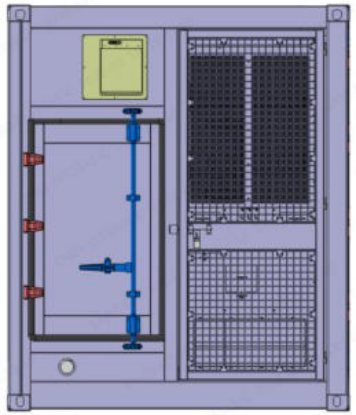


Feature:

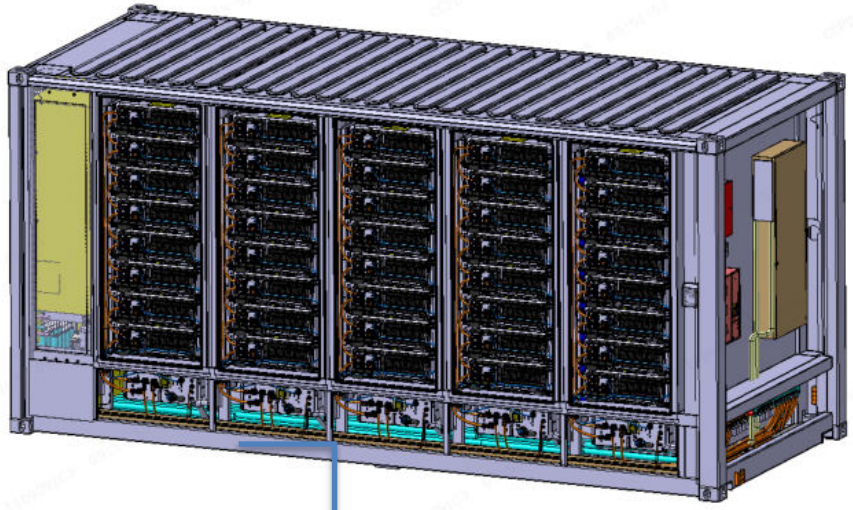
- ✓ Three level communication Architecture
- ✓ Integrated MBMU, IMM, ETH, Fiber Conversion Module in control box together.
- ✓ Support two container parallel connection
- ✓ Low power consumption of BMS system

CATL Confidential

HVAC /Liquid Cooling unit



Liquid cooling unit



Water pipe

Feature:

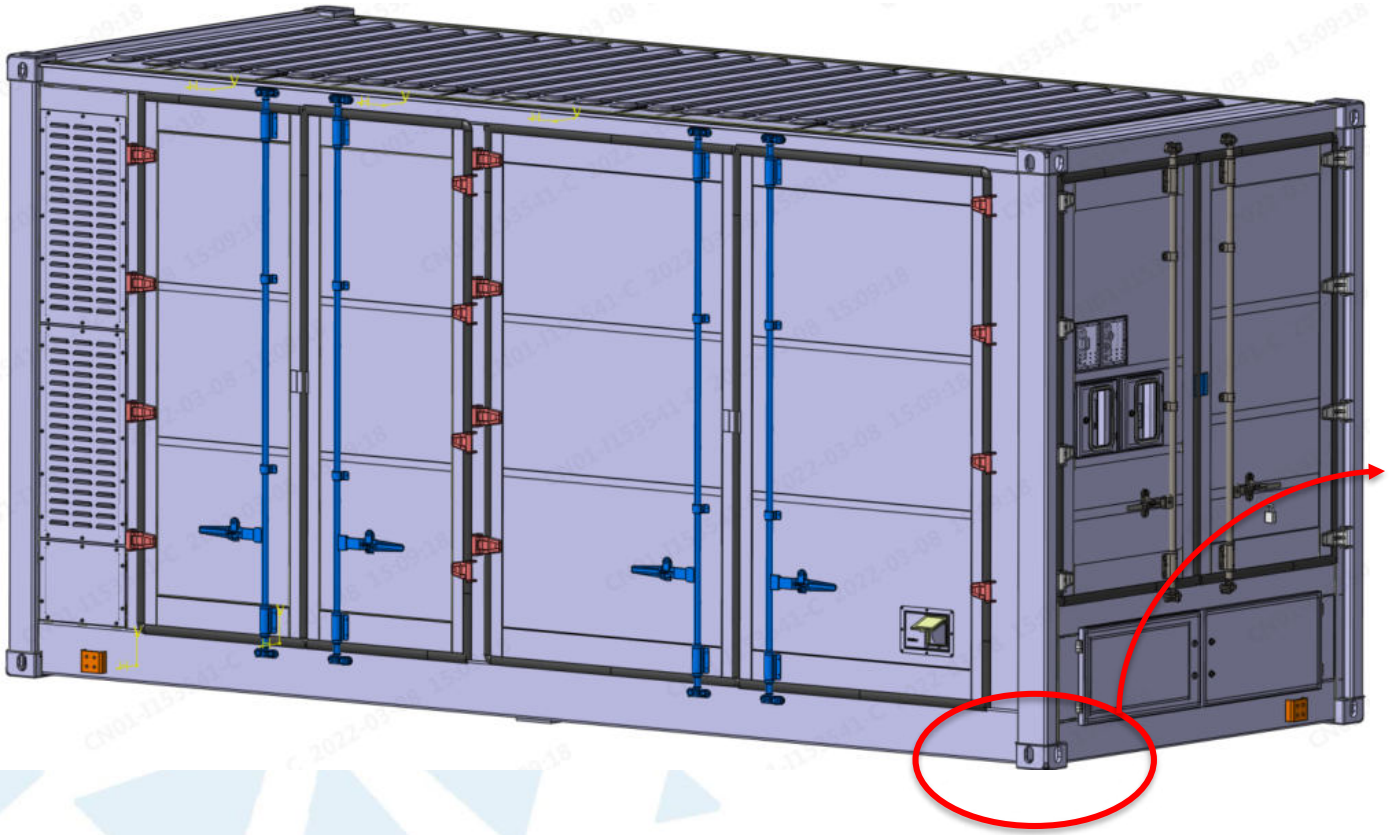
- ✓ Max. ambient temperature: 55 ºC
- ✓ Power supply: 3AC 380~480V
- ✓ 15~40kW Cooling power for 0.5P System
- ✓ Cooling performance is auto-adjustable according to ambient temperature & precharge/charge status

Type	0.5 P System
Quantity of Chiller	1
Cooling Capacity	15~40kW

Part 03

Installation

3 Part Installation scheme

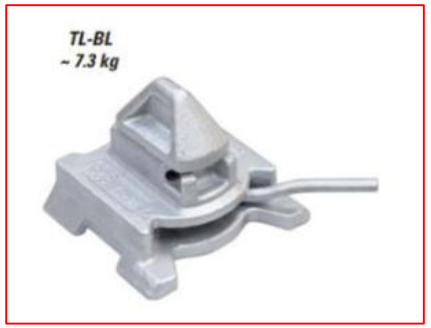




Concrete Foundation:
Anchor **Bolt** Installation



Welding installation: The container bottom frame is **welded** to the embedded steel plate

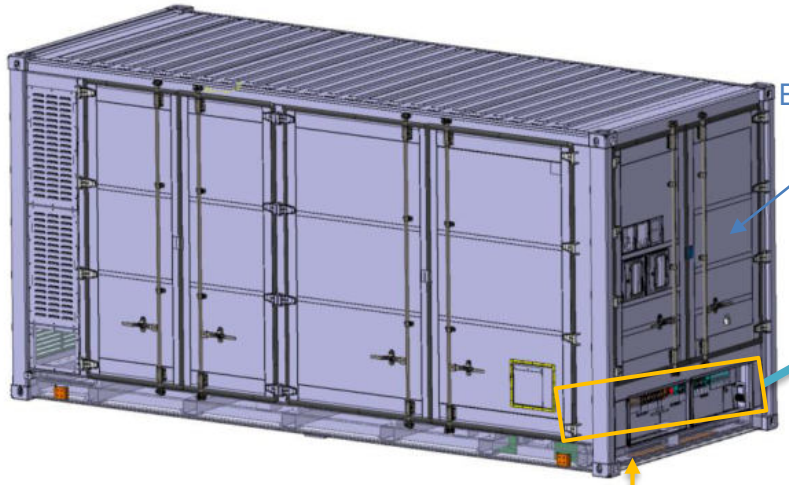


Twist lock installation:
The four bottom corners of the container can be fixed with the foundation through the container twist lock

CATL Confidential

Installation: External power cable connection

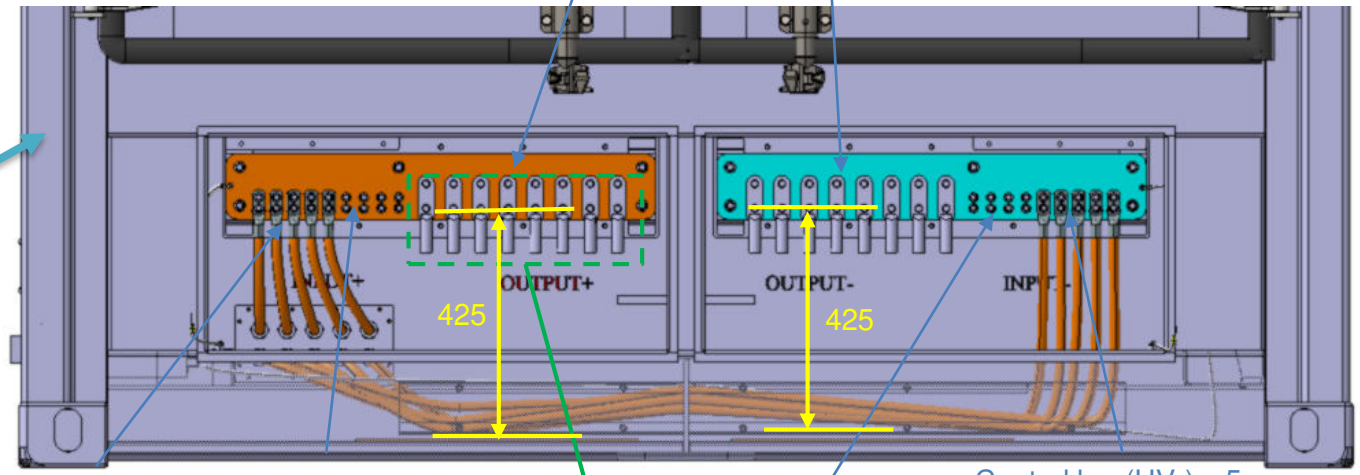
Front View



Electrical room

PCS HV+ wire harness hole

PCS HV- wire harness hole



Control box(HV+) x 5

Charging reservation (HV+) x 4

Charging reservation(HV-) x 4

Control box(HV-) x 5

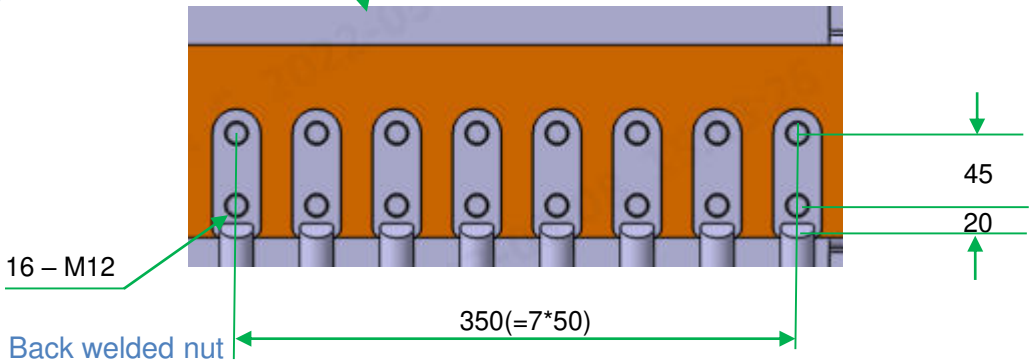
Bottom View



DC + Output harness

DC - Output harness

Customer low voltage harness



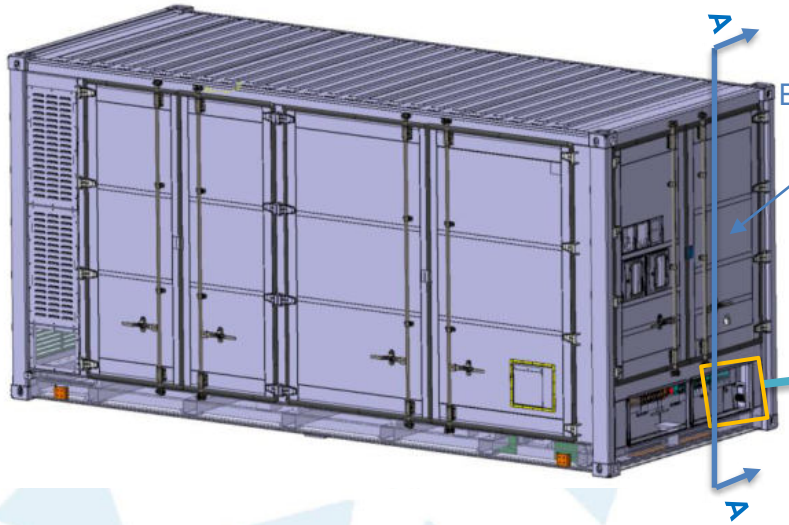
Back welded nut

Electrical room

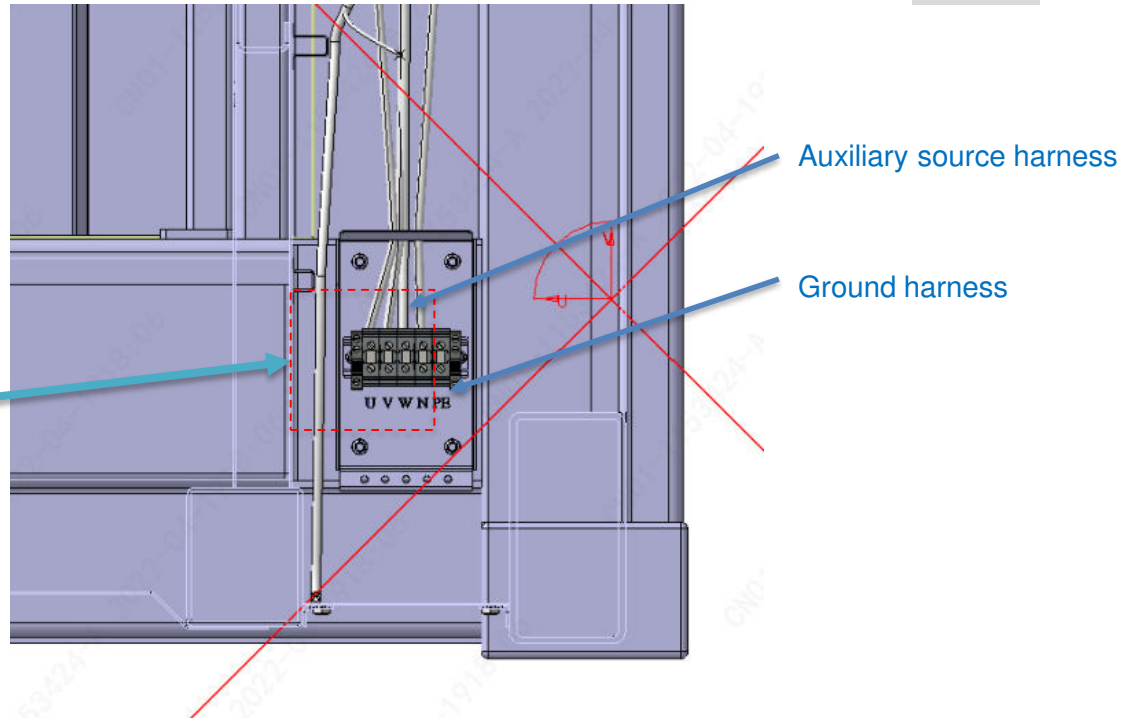
CATL Confidential

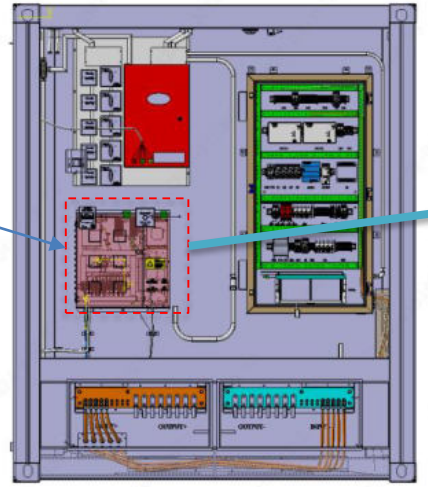
3 Part

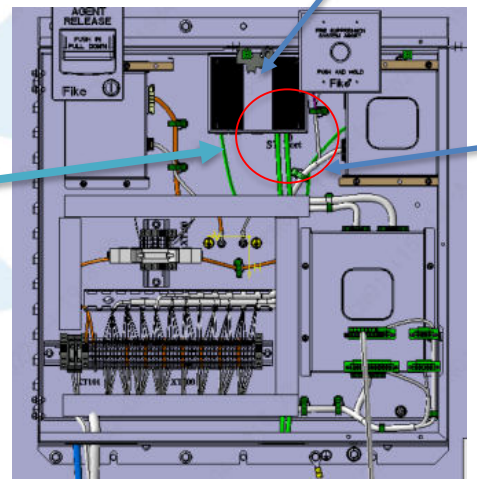
Installation: External power cable connection



A-A



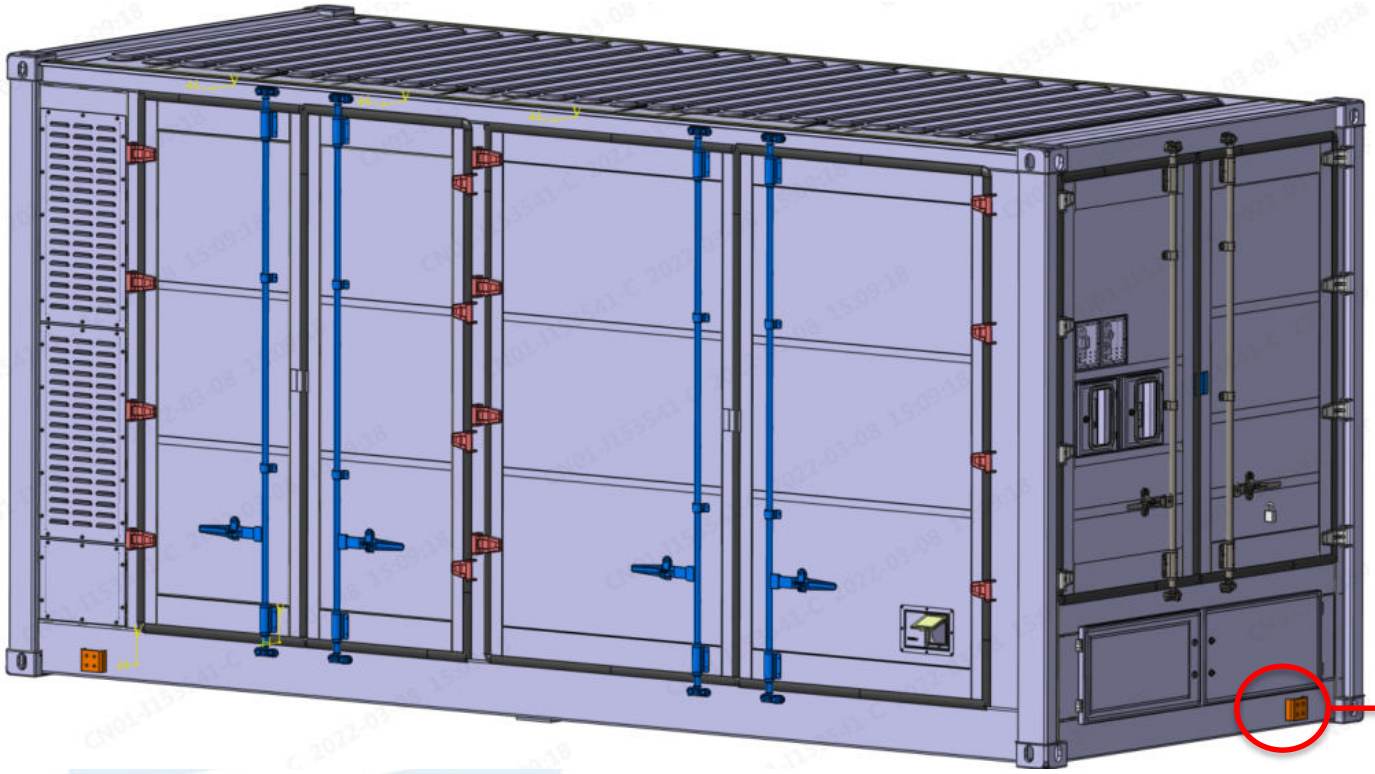




Due to the current uncertainty about the turning radius of the fiber optic harness, we need to continue to check whether the fiber optic harness can go from the fiber optic module interface to the terminal block where the auxiliary source harness is located

CATL

Installation: Grounding point



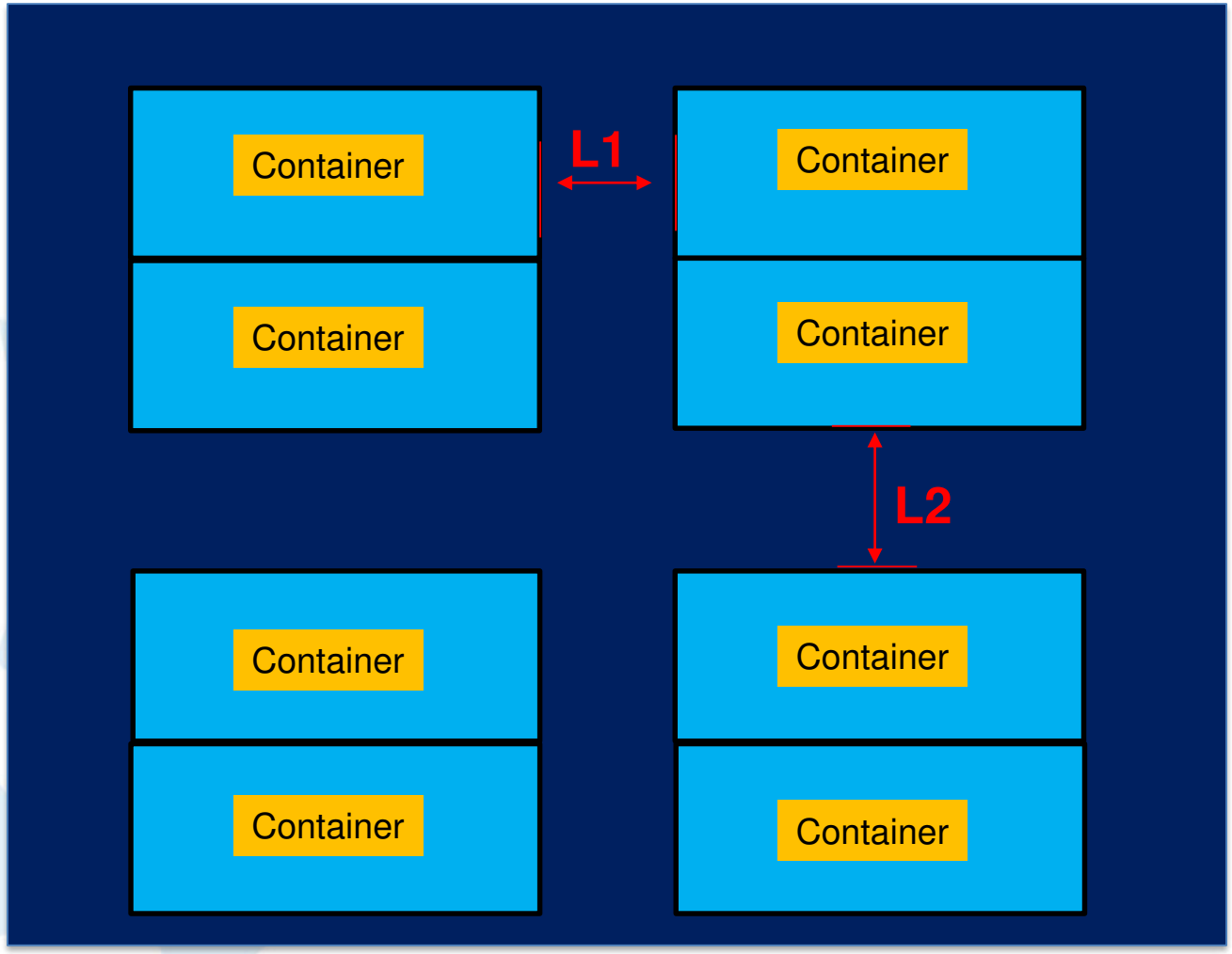


Earth point: Copper bar

CATL Confidential

3 Part Installation:

To avoid the hot air interaction for two containers，And to maintain the container， the minimum distance must be followed :



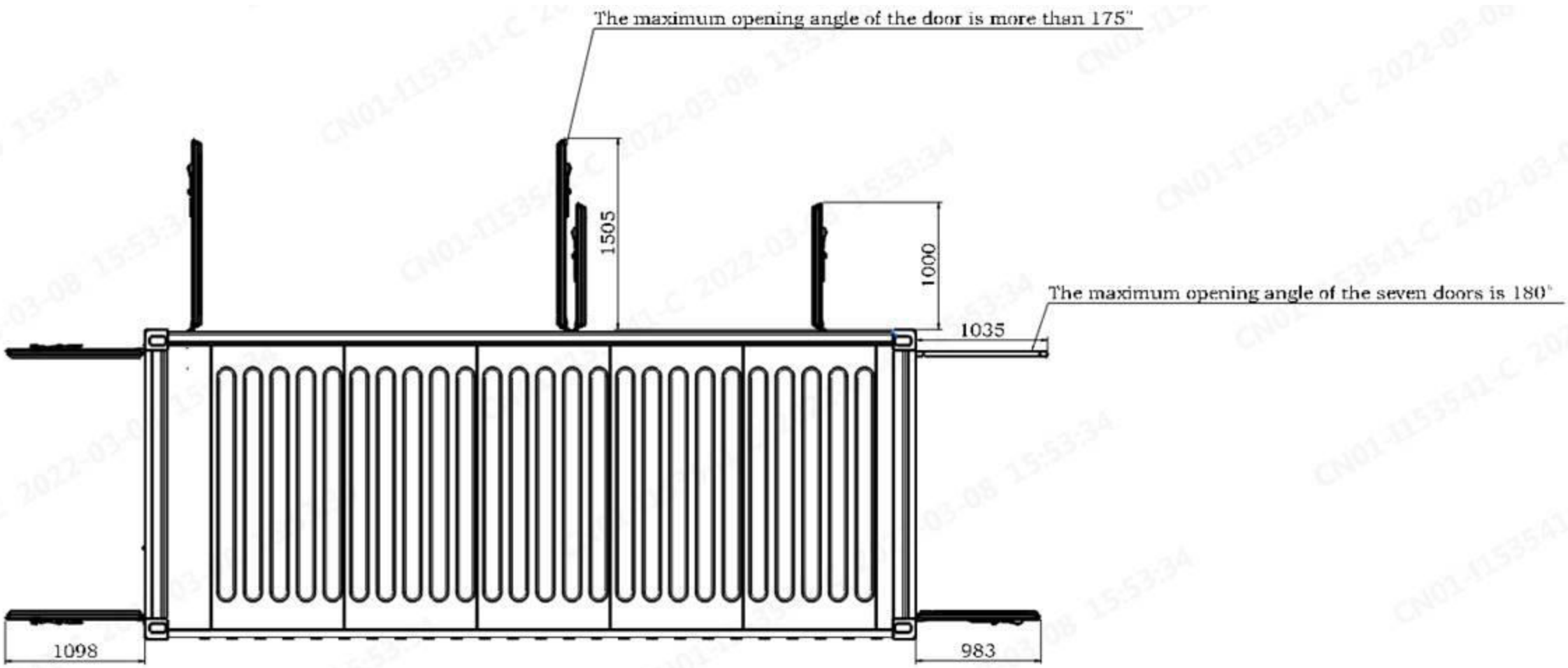


L1:3.0M

L2:3.5M

CATL Confidential

Installation: Space for maintenance



CATL Confidential



Web: http://www.catlbattery.com
E-mail: sales@catlbattery.com

CATL Confidential

Proyecto de Ejecución.

Planta Fotovoltaica La Plata (25,41 MW) y Sistema de Almacenamiento por Baterías (24,23 MW/48,46 MWh).

Término municipal de Carmona (Sevilla).

Anexo 8

Replanteo

JVS/MDM/RSJ_junio2023_ Rev. 0

1 OBJETO 3
2 PETICIONARIO Y PROMOTOR 4
3 EMPLAZAMIENTO 5
4 REPLANTEO 8
4.1 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN 9
4.2 HINCAS 10
4.3 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN 114
4.4 VALLADO PERIMETRAL 115
4.5 ZONA DE BATERÍAS (VALLADO) 119
4.6 EDIFICIO BESS 119
4.7 CONTENEDORES BESS 120
4.8 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN BESS 121
5 PLANOS 122

1 Objeto

El objeto del presente documento es aportar las coordenadas referidas a los diferentes elementos que en su conjunto componen la Planta Fotovoltaica La Plata, de potencia instalada de 25,41 MW, capacidad de acceso de 22 MW y potencia en módulos de 26,73 MWp, ubicada en el término municipal de Carmona, en la provincia de Sevilla.

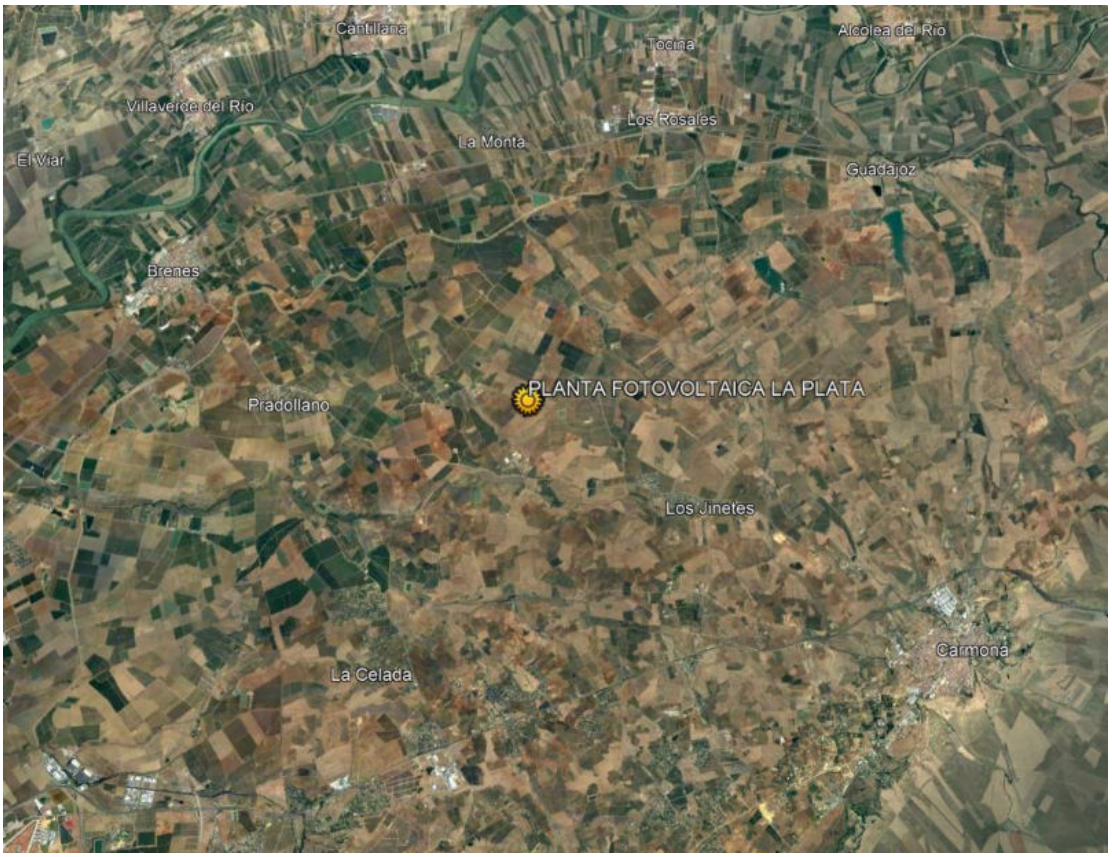
2 Peticionario y promotor

Se redacta el presente proyecto por encargo de la empresa ENEL GREEN POWER ESPAÑA S.L. como promotora de las instalaciones:

- DENOMINACIÓN SOCIAL: ENEL GREEN POWER ESPAÑA S.L.
- CIF: B-61234613

3 Emplazamiento

La planta fotovoltaica se encuentra ubicada en el término municipal de Carmona, provincia de Sevilla; aproximadamente a 6 km al este de la localidad de Pradollano y a 4,5 km al noroeste de Los Jinetes.



Localización Planta Fotovoltaica La Plata

Las coordenadas UTM ETRS89 Huso 30 del centro de los terrenos donde se ejecutará la planta son:

- X= 255.550,34 m
- Y= 4.155.893,83 m



Terrenos Planta Fotovoltaica La Plata

El proyecto del sistema de Almacenamiento de Energía mediante Baterías (BESS) La Plata se encuentra ubicado en el término municipal de Carmona, perteneciente a la provincia de Sevilla. Se encuentra aproximadamente a a unos 8,6 km al noroeste de Carmona y a unos 22 km al noreste de la localidad de Sevilla.

El sistema de Almacenamiento de Energía mediante Baterías (BESS) La Plata se sitúa a unos 2,45 km al este del PFV La Plata.



Localización BESS La Plata

Las coordenadas UTM ETRS89 Huso 30 del centro de los terrenos donde se ejecutará BESS La Plata:

X= 258.278 m;

Y= 4.155.858 m.

4 Replanteo

En el presente documento, se desglosarán las coordenadas relativas a los principales elementos constructivos correspondientes a la planta fotovoltaica La Plata:

- Centros de transformación.
- Ubicación de las hincas de los perfiles.
- Línea subterráneas de Media Tensión.
- Vallado perimetral.
- Zona de Baterías (Vallado)
- Edificio BESS
- Contenedores BESS
- Centros de Transformación BESS

Todos los puntos mostrados en este anexo corresponden a coordenadas UTM ETRS89 Huso 30 expresadas en metros.

4.1 Centros de transformación

A continuación, se muestran las coordenadas pertenecientes a cada una de las esquinas de los centros de transformación según su distribución en planta.

PUNTO	X	Y
CT 01 - 01	255.338,46	4.156.064,42
CT 01 - 02	255.338,46	4.156.070,28
CT 01 - 03	255.336,20	4.156.070,28
CT 01 - 04	255.336,20	4.156.064,42
CT 02 - 01	255.336,20	4.155.727,02
CT 02 - 02	255.336,20	4.155.721,17
CT 02 - 03	255.338,46	4.155.721,17
CT 02 - 04	255.338,46	4.155.727,02
CT 03 - 01	255.667,88	4.155.499,31
CT 03 - 02	255.662,77	4.155.496,45
CT 03 - 03	255.663,87	4.155.494,48
CT 03 - 04	255.668,99	4.155.497,34
CT 04 - 01	255.945,33	4.156.107,81
CT 04 - 02	255.945,33	4.156.113,67
CT 04 - 03	255.943,07	4.156.113,67
CT 04 - 04	255.943,07	4.156.107,81
CT 05 - 01	255.533,46	4.156.003,84
CT 05 - 02	255.533,46	4.155.997,99
CT 05 - 03	255.531,20	4.155.997,99
CT 05 - 04	255.531,20	4.156.003,84

4.2 Hincas

A continuación, se desglosan las coordenadas de cada hinca necesaria para los soportes de los seguidores de la planta fotovoltaica.

PUNTO	X	Y
SH-01	255.401,30	4.156.235,35
SH-02	255.407,80	4.156.242,80
SH-03	255.401,30	4.156.242,80
SH-04	255.407,80	4.156.235,35
SH-05	255.401,30	4.156.221,45
SH-06	255.407,80	4.156.227,90
SH-07	255.401,30	4.156.227,90
SH-08	255.407,80	4.156.250,25
SH-09	255.368,80	4.156.198,10
SH-10	255.375,30	4.156.205,55
SH-11	255.368,80	4.156.205,55
SH-12	255.375,30	4.156.198,10
SH-13	255.401,30	4.156.250,25
SH-14	255.368,80	4.156.190,65
SH-15	255.375,30	4.156.190,65
SH-16	255.414,30	4.156.250,25
SH-17	255.401,30	4.156.190,65
SH-18	255.407,80	4.156.190,65
SH-19	255.420,80	4.156.250,25
SH-20	255.414,30	4.156.235,35
SH-21	255.420,80	4.156.242,80
SH-22	255.414,30	4.156.242,80
SH-23	255.407,80	4.156.198,10
SH-24	255.401,30	4.156.213,00
SH-25	255.401,30	4.156.219,45
SH-26	255.407,80	4.156.220,45
SH-27	255.407,80	4.156.213,00
SH-28	255.401,30	4.156.198,10
SH-29	255.407,80	4.156.205,55
SH-30	255.401,30	4.156.205,55
SH-31	255.375,30	4.156.213,00
SH-32	255.355,80	4.156.213,00

PUNTO	X	Y
SH-33	255.355,80	4.156.219,45
SH-34	255.362,30	4.156.220,45
SH-35	255.362,30	4.156.213,00
SH-36	255.355,80	4.156.198,10
SH-37	255.362,30	4.156.205,55
SH-38	255.355,80	4.156.205,55
SH-39	255.355,80	4.156.221,45
SH-40	255.362,30	4.156.242,80
SH-41	255.355,80	4.156.242,80
SH-42	255.362,30	4.156.250,25
SH-43	255.355,80	4.156.235,35
SH-44	255.362,30	4.156.227,90
SH-45	255.355,80	4.156.227,90
SH-46	255.362,30	4.156.235,35
SH-47	255.375,30	4.156.227,90
SH-48	255.368,80	4.156.227,90
SH-49	255.375,30	4.156.235,35
SH-50	255.368,80	4.156.221,45
SH-51	255.368,80	4.156.213,00
SH-52	255.368,80	4.156.219,45
SH-53	255.375,30	4.156.220,45
SH-54	255.368,80	4.156.235,35
SH-55	255.355,80	4.156.190,65
SH-56	255.362,30	4.156.190,65
SH-57	255.362,30	4.156.198,10
SH-58	255.368,80	4.156.250,25
SH-59	255.375,30	4.156.242,80
SH-60	255.368,80	4.156.242,80
SH-61	255.375,30	4.156.250,25
SH-62	255.537,80	4.156.086,30
SH-63	255.544,30	4.156.092,75
SH-64	255.537,80	4.156.092,75

PUNTO	X	Y
SH-65	255.544,30	4.156.085,30
SH-66	255.544,30	4.156.077,85
SH-67	255.537,80	4.156.077,85
SH-68	255.537,80	4.156.084,30
SH-69	255.544,30	4.156.100,20
SH-70	255.537,80	4.156.115,10
SH-71	255.427,30	4.156.190,65
SH-72	255.433,80	4.156.190,65
SH-73	255.544,30	4.156.115,10
SH-74	255.537,80	4.156.100,20
SH-75	255.544,30	4.156.107,65
SH-76	255.537,80	4.156.107,65
SH-77	255.245,30	4.155.626,71
SH-78	255.251,80	4.155.634,16
SH-79	255.245,30	4.155.634,16
SH-80	255.251,80	4.155.626,71
SH-81	255.245,30	4.155.612,81
SH-82	255.251,80	4.155.619,26
SH-83	255.245,30	4.155.619,26
SH-84	255.251,80	4.155.641,61
SH-85	255.537,80	4.156.062,95
SH-86	255.544,30	4.156.070,40
SH-87	255.537,80	4.156.070,40
SH-88	255.544,30	4.156.062,95
SH-89	255.245,30	4.155.641,61
SH-90	255.537,80	4.156.055,50
SH-91	255.544,30	4.156.055,50
SH-92	255.433,80	4.156.198,10
SH-93	255.414,30	4.156.198,10
SH-94	255.420,80	4.156.205,55
SH-95	255.414,30	4.156.205,55
SH-96	255.420,80	4.156.198,10
SH-97	255.427,30	4.156.250,25
SH-98	255.414,30	4.156.190,65
SH-99	255.420,80	4.156.190,65
SH-100	255.420,80	4.156.213,00
SH-101	255.420,80	4.156.227,90
SH-102	255.414,30	4.156.227,90

PUNTO	X	Y
SH-103	255.420,80	4.156.235,35
SH-104	255.414,30	4.156.221,45
SH-105	255.414,30	4.156.213,00
SH-106	255.414,30	4.156.219,45
SH-107	255.420,80	4.156.220,45
SH-108	255.427,30	4.156.213,00
SH-109	255.427,30	4.156.219,45
SH-110	255.433,80	4.156.220,45
SH-111	255.433,80	4.156.213,00
SH-112	255.427,30	4.156.198,10
SH-113	255.433,80	4.156.205,55
SH-114	255.427,30	4.156.205,55
SH-115	255.427,30	4.156.221,45
SH-116	255.433,80	4.156.242,80
SH-117	255.427,30	4.156.242,80
SH-118	255.433,80	4.156.250,25
SH-119	255.427,30	4.156.235,35
SH-120	255.433,80	4.156.227,90
SH-121	255.427,30	4.156.227,90
SH-122	255.433,80	4.156.235,35
SH-123	255.290,80	4.156.198,10
SH-124	255.297,30	4.156.205,55
SH-125	255.290,80	4.156.205,55
SH-126	255.297,30	4.156.198,10
SH-127	255.303,80	4.156.250,25
SH-128	255.290,80	4.156.190,65
SH-129	255.297,30	4.156.190,65
SH-130	255.297,30	4.156.213,00
SH-131	255.297,30	4.156.227,90
SH-132	255.290,80	4.156.227,90
SH-133	255.297,30	4.156.235,35
SH-134	255.290,80	4.156.221,45
SH-135	255.290,80	4.156.213,00
SH-136	255.290,80	4.156.219,45
SH-137	255.297,30	4.156.220,45
SH-138	255.303,80	4.156.213,00
SH-139	255.303,80	4.156.219,45
SH-140	255.310,30	4.156.220,45

PUNTO	X	Y
SH-141	255.310,30	4.156.213,00
SH-142	255.303,80	4.156.198,10
SH-143	255.310,30	4.156.205,55
SH-144	255.303,80	4.156.205,55
SH-145	255.303,80	4.156.221,45
SH-146	255.310,30	4.156.242,80
SH-147	255.303,80	4.156.242,80
SH-148	255.310,30	4.156.250,25
SH-149	255.303,80	4.156.235,35
SH-150	255.310,30	4.156.227,90
SH-151	255.303,80	4.156.227,90
SH-152	255.310,30	4.156.235,35
SH-153	255.290,80	4.156.235,35
SH-154	255.284,30	4.156.242,80
SH-155	255.277,80	4.156.242,80
SH-156	255.284,30	4.156.250,25
SH-157	255.277,80	4.156.235,35
SH-158	255.284,30	4.156.227,90
SH-159	255.277,80	4.156.227,90
SH-160	255.284,30	4.156.235,35
SH-161	255.277,80	4.156.250,25
SH-162	255.225,80	4.156.139,72
SH-163	255.219,30	4.156.139,72
SH-164	255.225,80	4.156.147,17
SH-165	255.219,30	4.156.132,27
SH-166	255.219,30	4.156.124,82
SH-167	255.225,80	4.156.124,82
SH-168	255.225,80	4.156.132,27
SH-169	255.277,80	4.156.190,65
SH-170	255.284,30	4.156.190,65
SH-171	255.284,30	4.156.198,10
SH-172	255.290,80	4.156.250,25
SH-173	255.297,30	4.156.242,80
SH-174	255.290,80	4.156.242,80
SH-175	255.297,30	4.156.250,25
SH-176	255.277,80	4.156.198,10
SH-177	255.277,80	4.156.219,45
SH-178	255.284,30	4.156.220,45

PUNTO	X	Y
SH-179	255.277,80	4.156.221,45
SH-180	255.277,80	4.156.213,00
SH-181	255.284,30	4.156.205,55
SH-182	255.277,80	4.156.205,55
SH-183	255.284,30	4.156.213,00
SH-184	255.342,80	4.156.250,25
SH-185	255.329,80	4.156.190,65
SH-186	255.336,30	4.156.190,65
SH-187	255.349,30	4.156.250,25
SH-188	255.342,80	4.156.235,35
SH-189	255.349,30	4.156.242,80
SH-190	255.342,80	4.156.242,80
SH-191	255.336,30	4.156.198,10
SH-192	255.329,80	4.156.213,00
SH-193	255.329,80	4.156.219,45
SH-194	255.336,30	4.156.220,45
SH-195	255.336,30	4.156.213,00
SH-196	255.329,80	4.156.198,10
SH-197	255.336,30	4.156.205,55
SH-198	255.329,80	4.156.205,55
SH-199	255.342,80	4.156.198,10
SH-200	255.349,30	4.156.205,55
SH-201	255.342,80	4.156.205,55
SH-202	255.349,30	4.156.198,10
SH-203	255.355,80	4.156.250,25
SH-204	255.342,80	4.156.190,65
SH-205	255.349,30	4.156.190,65
SH-206	255.349,30	4.156.213,00
SH-207	255.349,30	4.156.227,90
SH-208	255.342,80	4.156.227,90
SH-209	255.349,30	4.156.235,35
SH-210	255.342,80	4.156.221,45
SH-211	255.342,80	4.156.213,00
SH-212	255.342,80	4.156.219,45
SH-213	255.349,30	4.156.220,45
SH-214	255.329,80	4.156.221,45
SH-215	255.323,30	4.156.227,90
SH-216	255.316,80	4.156.227,90

PUNTO	X	Y
SH-217	255.323,30	4.156.235,35
SH-218	255.316,80	4.156.221,45
SH-219	255.316,80	4.156.213,00
SH-220	255.316,80	4.156.219,45
SH-221	255.323,30	4.156.220,45
SH-222	255.316,80	4.156.235,35
SH-223	255.303,80	4.156.190,65
SH-224	255.310,30	4.156.190,65
SH-225	255.310,30	4.156.198,10
SH-226	255.316,80	4.156.250,25
SH-227	255.323,30	4.156.242,80
SH-228	255.316,80	4.156.242,80
SH-229	255.323,30	4.156.250,25
SH-230	255.336,30	4.156.242,80
SH-231	255.329,80	4.156.242,80
SH-232	255.336,30	4.156.250,25
SH-233	255.329,80	4.156.235,35
SH-234	255.336,30	4.156.227,90
SH-235	255.329,80	4.156.227,90
SH-236	255.336,30	4.156.235,35
SH-237	255.329,80	4.156.250,25
SH-238	255.323,30	4.156.205,55
SH-239	255.316,80	4.156.205,55
SH-240	255.323,30	4.156.213,00
SH-241	255.316,80	4.156.198,10
SH-242	255.316,80	4.156.190,65
SH-243	255.323,30	4.156.190,65
SH-244	255.323,30	4.156.198,10
SH-245	255.752,30	4.156.057,51
SH-246	255.745,80	4.156.057,51
SH-247	255.732,80	4.155.990,20
SH-248	255.745,80	4.156.050,06
SH-249	255.752,30	4.156.042,61
SH-250	255.745,80	4.156.042,61
SH-251	255.752,30	4.156.050,06
SH-252	255.739,30	4.155.990,20
SH-253	255.739,30	4.156.012,55
SH-254	255.732,80	4.156.012,55

PUNTO	X	Y
SH-255	255.732,80	4.156.019,00
SH-256	255.732,80	4.156.005,10
SH-257	255.739,30	4.155.997,65
SH-258	255.732,80	4.155.997,65
SH-259	255.739,30	4.156.005,10
SH-260	255.752,30	4.156.005,36
SH-261	255.745,80	4.156.005,36
SH-262	255.752,30	4.156.012,81
SH-263	255.752,30	4.155.997,91
SH-264	255.362,30	4.155.897,58
SH-265	255.355,80	4.155.897,58
SH-266	255.745,80	4.155.997,91
SH-267	255.745,80	4.156.012,81
SH-268	255.745,80	4.156.028,71
SH-269	255.752,30	4.156.035,16
SH-270	255.745,80	4.156.035,16
SH-271	255.752,30	4.156.027,71
SH-272	255.752,30	4.156.020,26
SH-273	255.745,80	4.156.020,26
SH-274	255.745,80	4.156.026,71
SH-275	255.739,30	4.156.020,00
SH-276	255.732,80	4.155.955,18
SH-277	255.739,30	4.155.961,63
SH-278	255.732,80	4.155.961,63
SH-279	255.739,30	4.155.954,18
SH-280	255.739,30	4.155.946,73
SH-281	255.732,80	4.155.946,73
SH-282	255.732,80	4.155.953,18
SH-283	255.739,30	4.155.969,08
SH-284	255.732,80	4.155.983,98
SH-285	255.745,80	4.155.932,09
SH-286	255.752,30	4.155.932,09
SH-287	255.739,30	4.155.983,98
SH-288	255.732,80	4.155.969,08
SH-289	255.739,30	4.155.976,53
SH-290	255.732,80	4.155.976,53
SH-291	255.732,80	4.156.034,90
SH-292	255.739,30	4.156.042,35

PUNTO	X	Y
SH-293	255.732,80	4.156.042,35
SH-294	255.739,30	4.156.034,90
SH-295	255.732,80	4.156.021,00
SH-296	255.739,30	4.156.027,45
SH-297	255.732,80	4.156.027,45
SH-298	255.739,30	4.156.049,80
SH-299	255.732,80	4.155.931,83
SH-300	255.739,30	4.155.939,28
SH-301	255.732,80	4.155.939,28
SH-302	255.739,30	4.155.931,83
SH-303	255.732,80	4.156.049,80
SH-304	255.732,80	4.155.924,38
SH-305	255.739,30	4.155.924,38
SH-306	255.310,30	4.156.057,35
SH-307	255.316,80	4.156.064,80
SH-308	255.310,30	4.156.064,80
SH-309	255.316,80	4.156.057,35
SH-310	255.316,80	4.156.042,45
SH-311	255.316,80	4.156.049,90
SH-312	255.310,30	4.156.049,90
SH-313	255.310,30	4.156.071,25
SH-314	255.316,80	4.156.087,15
SH-315	255.310,30	4.156.087,15
SH-316	255.316,80	4.156.094,60
SH-317	255.310,30	4.156.079,70
SH-318	255.316,80	4.156.072,25
SH-319	255.310,30	4.156.073,25
SH-320	255.316,80	4.156.079,70
SH-321	255.303,80	4.156.072,25
SH-322	255.297,30	4.156.073,25
SH-323	255.303,80	4.156.079,70
SH-324	255.297,30	4.156.071,25
SH-325	255.297,30	4.156.057,35
SH-326	255.303,80	4.156.064,80
SH-327	255.297,30	4.156.064,80
SH-328	255.297,30	4.156.079,70
SH-329	255.303,80	4.156.102,05
SH-330	255.297,30	4.156.102,05

PUNTO	X	Y
SH-331	255.310,30	4.156.042,45
SH-332	255.297,30	4.156.094,60
SH-333	255.303,80	4.156.087,15
SH-334	255.297,30	4.156.087,15
SH-335	255.303,80	4.156.094,60
SH-336	255.310,30	4.156.094,60
SH-337	255.362,30	4.155.860,33
SH-338	255.355,80	4.155.860,33
SH-339	255.355,80	4.155.866,78
SH-340	255.355,80	4.155.852,88
SH-341	255.362,30	4.155.845,43
SH-342	255.355,80	4.155.845,43
SH-343	255.362,30	4.155.852,88
SH-344	255.362,30	4.155.867,78
SH-345	255.355,80	4.155.882,68
SH-346	255.362,30	4.155.890,13
SH-347	255.355,80	4.155.890,13
SH-348	255.362,30	4.155.882,68
SH-349	255.355,80	4.155.868,78
SH-350	255.362,30	4.155.875,23
SH-351	255.355,80	4.155.875,23
SH-352	255.440,30	4.155.606,63
SH-353	255.446,80	4.155.606,63
SH-354	255.446,80	4.155.613,63
SH-355	255.440,30	4.155.599,63
SH-356	255.316,80	4.156.102,05
SH-357	255.310,30	4.156.102,05
SH-358	255.446,80	4.155.599,63
SH-359	255.440,30	4.155.612,63
SH-360	255.440,30	4.155.627,63
SH-361	255.355,80	4.155.837,98
SH-362	255.362,30	4.155.837,98
SH-363	255.446,80	4.155.627,63
SH-364	255.440,30	4.155.614,63
SH-365	255.446,80	4.155.620,63
SH-366	255.440,30	4.155.620,63
SH-367	255.804,24	4.155.962,31
SH-368	255.797,74	4.155.962,31

PUNTO	X	Y
SH-369	255.797,74	4.155.968,76
SH-370	255.797,74	4.155.954,86
SH-371	255.804,24	4.155.947,41
SH-372	255.797,74	4.155.947,41
SH-373	255.804,24	4.155.954,86
SH-374	255.804,24	4.155.969,76
SH-375	255.797,74	4.155.984,66
SH-376	255.804,24	4.155.992,11
SH-377	255.797,74	4.155.992,11
SH-378	255.804,24	4.155.984,66
SH-379	255.797,74	4.155.970,76
SH-380	255.804,24	4.155.977,21
SH-381	255.797,74	4.155.977,21
SH-382	255.784,80	4.155.970,77
SH-383	255.791,30	4.155.977,22
SH-384	255.784,80	4.155.977,22
SH-385	255.791,30	4.155.969,77
SH-386	255.791,30	4.155.962,32
SH-387	255.784,80	4.155.962,32
SH-388	255.784,80	4.155.968,77
SH-389	255.791,30	4.155.984,67
SH-390	255.784,80	4.155.999,57
SH-391	255.797,74	4.155.939,96
SH-392	255.804,24	4.155.939,96
SH-393	255.791,30	4.155.999,57
SH-394	255.784,80	4.155.984,67
SH-395	255.791,30	4.155.992,12
SH-396	255.784,80	4.155.992,12
SH-397	255.804,24	4.155.999,56
SH-398	255.258,30	4.155.634,06
SH-399	255.245,30	4.155.582,01
SH-400	255.251,80	4.155.582,01
SH-401	255.264,80	4.155.634,06
SH-402	255.258,30	4.155.619,16
SH-403	255.264,80	4.155.626,61
SH-404	255.258,30	4.155.626,61
SH-405	255.251,80	4.155.589,46
SH-406	255.245,30	4.155.604,36

PUNTO	X	Y
SH-407	255.245,30	4.155.610,81
SH-408	255.251,80	4.155.611,81
SH-409	255.251,80	4.155.604,36
SH-410	255.245,30	4.155.589,46
SH-411	255.251,80	4.155.596,91
SH-412	255.245,30	4.155.596,91
SH-413	255.258,30	4.155.581,91
SH-414	255.264,80	4.155.589,36
SH-415	255.258,30	4.155.589,36
SH-416	255.264,80	4.155.581,91
SH-417	255.797,74	4.155.999,56
SH-418	255.258,30	4.155.574,46
SH-419	255.264,80	4.155.574,46
SH-420	255.264,80	4.155.596,81
SH-421	255.264,80	4.155.611,71
SH-422	255.258,30	4.155.611,71
SH-423	255.264,80	4.155.619,16
SH-424	255.258,30	4.155.605,26
SH-425	255.258,30	4.155.596,81
SH-426	255.258,30	4.155.603,26
SH-427	255.264,80	4.155.604,26
SH-428	255.765,30	4.155.944,73
SH-429	255.758,80	4.155.944,73
SH-430	255.765,30	4.155.952,18
SH-431	255.765,30	4.155.937,28
SH-432	255.752,30	4.155.991,69
SH-433	255.745,80	4.155.991,69
SH-434	255.758,80	4.155.937,28
SH-435	255.758,80	4.155.952,18
SH-436	255.758,80	4.155.968,08
SH-437	255.765,30	4.155.974,53
SH-438	255.758,80	4.155.974,53
SH-439	255.765,30	4.155.967,08
SH-440	255.765,30	4.155.959,63
SH-441	255.758,80	4.155.959,63
SH-442	255.758,80	4.155.966,08
SH-443	255.752,30	4.155.954,44
SH-444	255.745,80	4.155.954,44

PUNTO	X	Y
SH-445	255.745,80	4.155.960,89
SH-446	255.745,80	4.155.946,99
SH-447	255.752,30	4.155.939,54
SH-448	255.745,80	4.155.939,54
SH-449	255.752,30	4.155.946,99
SH-450	255.752,30	4.155.961,89
SH-451	255.745,80	4.155.976,79
SH-452	255.752,30	4.155.984,24
SH-453	255.745,80	4.155.984,24
SH-454	255.752,30	4.155.976,79
SH-455	255.745,80	4.155.962,89
SH-456	255.752,30	4.155.969,34
SH-457	255.745,80	4.155.969,34
SH-458	255.765,30	4.155.981,98
SH-459	255.771,80	4.155.984,08
SH-460	255.778,30	4.155.991,53
SH-461	255.771,80	4.155.991,53
SH-462	255.778,30	4.155.984,08
SH-463	255.771,80	4.155.970,18
SH-464	255.778,30	4.155.976,63
SH-465	255.771,80	4.155.976,63
SH-466	255.778,30	4.155.998,98
SH-467	255.784,80	4.155.947,42
SH-468	255.791,30	4.155.954,87
SH-469	255.784,80	4.155.954,87
SH-470	255.791,30	4.155.947,42
SH-471	255.771,80	4.155.998,98
SH-472	255.784,80	4.155.939,97
SH-473	255.791,30	4.155.939,97
SH-474	255.758,80	4.155.996,88
SH-475	255.771,80	4.155.939,38
SH-476	255.778,30	4.155.939,38
SH-477	255.765,30	4.155.996,88
SH-478	255.758,80	4.155.981,98
SH-479	255.765,30	4.155.989,43
SH-480	255.758,80	4.155.989,43
SH-481	255.778,30	4.155.946,83
SH-482	255.771,80	4.155.961,73

PUNTO	X	Y
SH-483	255.771,80	4.155.968,18
SH-484	255.778,30	4.155.969,18
SH-485	255.778,30	4.155.961,73
SH-486	255.771,80	4.155.946,83
SH-487	255.778,30	4.155.954,28
SH-488	255.771,80	4.155.954,28
SH-489	255.219,30	4.156.147,17
SH-490	255.446,80	4.156.154,62
SH-491	255.440,30	4.156.155,62
SH-492	255.446,80	4.156.162,07
SH-493	255.440,30	4.156.153,62
SH-494	255.440,30	4.156.139,72
SH-495	255.446,80	4.156.147,17
SH-496	255.440,30	4.156.147,17
SH-497	255.440,30	4.156.162,07
SH-498	255.446,80	4.156.184,42
SH-499	255.440,30	4.156.184,42
SH-500	255.453,30	4.156.124,82
SH-501	255.440,30	4.156.176,97
SH-502	255.446,80	4.156.169,52
SH-503	255.440,30	4.156.169,52
SH-504	255.446,80	4.156.176,97
SH-505	255.433,80	4.156.169,52
SH-506	255.427,30	4.156.169,52
SH-507	255.433,80	4.156.176,97
SH-508	255.427,30	4.156.162,07
SH-509	255.433,80	4.156.154,62
SH-510	255.427,30	4.156.155,62
SH-511	255.433,80	4.156.162,07
SH-512	255.427,30	4.156.176,97
SH-513	255.446,80	4.156.132,27
SH-514	255.440,30	4.156.132,27
SH-515	255.446,80	4.156.139,72
SH-516	255.446,80	4.156.124,82
SH-517	255.433,80	4.156.184,42
SH-518	255.427,30	4.156.184,42
SH-519	255.440,30	4.156.124,82
SH-520	255.459,80	4.156.124,82

PUNTO	X	Y
SH-521	255.472,80	4.156.132,27
SH-522	255.466,30	4.156.132,27
SH-523	255.472,80	4.156.139,72
SH-524	255.472,80	4.156.124,82
SH-525	255.459,80	4.156.184,42
SH-526	255.453,30	4.156.184,42
SH-527	255.466,30	4.156.124,82
SH-528	255.466,30	4.156.139,72
SH-529	255.466,30	4.156.155,62
SH-530	255.472,80	4.156.162,07
SH-531	255.466,30	4.156.162,07
SH-532	255.472,80	4.156.154,62
SH-533	255.472,80	4.156.147,17
SH-534	255.466,30	4.156.147,17
SH-535	255.466,30	4.156.153,62
SH-536	255.459,80	4.156.147,17
SH-537	255.453,30	4.156.147,17
SH-538	255.453,30	4.156.153,62
SH-539	255.453,30	4.156.139,72
SH-540	255.459,80	4.156.132,27
SH-541	255.453,30	4.156.132,27
SH-542	255.459,80	4.156.139,72
SH-543	255.459,80	4.156.154,62
SH-544	255.453,30	4.156.169,52
SH-545	255.459,80	4.156.176,97
SH-546	255.453,30	4.156.176,97
SH-547	255.459,80	4.156.169,52
SH-548	255.453,30	4.156.155,62
SH-549	255.459,80	4.156.162,07
SH-550	255.453,30	4.156.162,07
SH-551	255.401,30	4.156.139,72
SH-552	255.407,80	4.156.147,17
SH-553	255.401,30	4.156.147,17
SH-554	255.407,80	4.156.139,72
SH-555	255.407,80	4.156.124,82
SH-556	255.407,80	4.156.132,27
SH-557	255.401,30	4.156.132,27
SH-558	255.401,30	4.156.153,62

PUNTO	X	Y
SH-559	255.407,80	4.156.169,52
SH-560	255.401,30	4.156.169,52
SH-561	255.407,80	4.156.176,97
SH-562	255.401,30	4.156.162,07
SH-563	255.407,80	4.156.154,62
SH-564	255.401,30	4.156.155,62
SH-565	255.407,80	4.156.162,07
SH-566	255.394,80	4.156.154,62
SH-567	255.388,30	4.156.155,62
SH-568	255.394,80	4.156.162,07
SH-569	255.388,30	4.156.153,62
SH-570	255.388,30	4.156.139,72
SH-571	255.394,80	4.156.147,17
SH-572	255.388,30	4.156.147,17
SH-573	255.388,30	4.156.162,07
SH-574	255.394,80	4.156.184,42
SH-575	255.388,30	4.156.184,42
SH-576	255.401,30	4.156.124,82
SH-577	255.388,30	4.156.176,97
SH-578	255.394,80	4.156.169,52
SH-579	255.388,30	4.156.169,52
SH-580	255.394,80	4.156.176,97
SH-581	255.401,30	4.156.176,97
SH-582	255.420,80	4.156.184,42
SH-583	255.414,30	4.156.184,42
SH-584	255.427,30	4.156.124,82
SH-585	255.414,30	4.156.176,97
SH-586	255.420,80	4.156.169,52
SH-587	255.414,30	4.156.169,52
SH-588	255.420,80	4.156.176,97
SH-589	255.433,80	4.156.124,82
SH-590	255.433,80	4.156.147,17
SH-591	255.427,30	4.156.147,17
SH-592	255.427,30	4.156.153,62
SH-593	255.427,30	4.156.139,72
SH-594	255.433,80	4.156.132,27
SH-595	255.427,30	4.156.132,27
SH-596	255.433,80	4.156.139,72

PUNTO	X	Y
SH-597	255.420,80	4.156.132,27
SH-598	255.414,30	4.156.132,27
SH-599	255.420,80	4.156.139,72
SH-600	255.420,80	4.156.124,82
SH-601	255.407,80	4.156.184,42
SH-602	255.401,30	4.156.184,42
SH-603	255.414,30	4.156.124,82
SH-604	255.414,30	4.156.139,72
SH-605	255.414,30	4.156.155,62
SH-606	255.420,80	4.156.162,07
SH-607	255.414,30	4.156.162,07
SH-608	255.420,80	4.156.154,62
SH-609	255.420,80	4.156.147,17
SH-610	255.414,30	4.156.147,17
SH-611	255.414,30	4.156.153,62
SH-612	255.524,80	4.156.184,42
SH-613	255.518,30	4.156.184,42
SH-614	255.531,30	4.156.124,82
SH-615	255.518,30	4.156.176,97
SH-616	255.524,80	4.156.169,52
SH-617	255.518,30	4.156.169,52
SH-618	255.524,80	4.156.176,97
SH-619	255.537,80	4.156.124,82
SH-620	255.537,80	4.156.147,17
SH-621	255.531,30	4.156.147,17
SH-622	255.531,30	4.156.153,62
SH-623	255.531,30	4.156.139,72
SH-624	255.537,80	4.156.132,27
SH-625	255.531,30	4.156.132,27
SH-626	255.537,80	4.156.139,72
SH-627	255.524,80	4.156.132,27
SH-628	255.518,30	4.156.132,27
SH-629	255.524,80	4.156.139,72
SH-630	255.524,80	4.156.124,82
SH-631	255.511,80	4.156.184,42
SH-632	255.505,30	4.156.184,42
SH-633	255.518,30	4.156.124,82
SH-634	255.518,30	4.156.139,72

PUNTO	X	Y
SH-635	255.518,30	4.156.155,62
SH-636	255.524,80	4.156.162,07
SH-637	255.518,30	4.156.162,07
SH-638	255.524,80	4.156.154,62
SH-639	255.524,80	4.156.147,17
SH-640	255.518,30	4.156.147,17
SH-641	255.518,30	4.156.153,62
SH-642	255.537,80	4.156.154,62
SH-643	255.544,30	4.156.155,62
SH-644	255.550,80	4.156.162,07
SH-645	255.544,30	4.156.162,07
SH-646	255.550,80	4.156.154,62
SH-647	255.550,80	4.156.147,17
SH-648	255.544,30	4.156.147,17
SH-649	255.544,30	4.156.153,62
SH-650	255.550,80	4.156.169,52
SH-651	255.544,30	4.156.184,42
SH-652	255.557,30	4.156.124,82
SH-653	255.563,80	4.156.124,82
SH-654	255.550,80	4.156.184,42
SH-655	255.544,30	4.156.169,52
SH-656	255.550,80	4.156.176,97
SH-657	255.544,30	4.156.176,97
SH-658	255.531,30	4.156.169,52
SH-659	255.537,80	4.156.176,97
SH-660	255.531,30	4.156.176,97
SH-661	255.537,80	4.156.169,52
SH-662	255.531,30	4.156.155,62
SH-663	255.537,80	4.156.162,07
SH-664	255.531,30	4.156.162,07
SH-665	255.537,80	4.156.184,42
SH-666	255.544,30	4.156.132,27
SH-667	255.550,80	4.156.139,72
SH-668	255.544,30	4.156.139,72
SH-669	255.550,80	4.156.132,27
SH-670	255.531,30	4.156.184,42
SH-671	255.544,30	4.156.124,82
SH-672	255.550,80	4.156.124,82

PUNTO	X	Y
SH-673	255.485,80	4.156.169,52
SH-674	255.479,30	4.156.169,52
SH-675	255.485,80	4.156.176,97
SH-676	255.479,30	4.156.162,07
SH-677	255.485,80	4.156.154,62
SH-678	255.479,30	4.156.155,62
SH-679	255.485,80	4.156.162,07
SH-680	255.479,30	4.156.176,97
SH-681	255.498,80	4.156.132,27
SH-682	255.492,30	4.156.132,27
SH-683	255.498,80	4.156.139,72
SH-684	255.498,80	4.156.124,82
SH-685	255.485,80	4.156.184,42
SH-686	255.479,30	4.156.184,42
SH-687	255.492,30	4.156.124,82
SH-688	255.472,80	4.156.184,42
SH-689	255.466,30	4.156.184,42
SH-690	255.479,30	4.156.124,82
SH-691	255.466,30	4.156.176,97
SH-692	255.472,80	4.156.169,52
SH-693	255.466,30	4.156.169,52
SH-694	255.472,80	4.156.176,97
SH-695	255.485,80	4.156.124,82
SH-696	255.485,80	4.156.147,17
SH-697	255.479,30	4.156.147,17
SH-698	255.479,30	4.156.153,62
SH-699	255.479,30	4.156.139,72
SH-700	255.485,80	4.156.132,27
SH-701	255.479,30	4.156.132,27
SH-702	255.485,80	4.156.139,72
SH-703	255.492,30	4.156.139,72
SH-704	255.511,80	4.156.147,17
SH-705	255.505,30	4.156.147,17
SH-706	255.505,30	4.156.153,62
SH-707	255.505,30	4.156.139,72
SH-708	255.511,80	4.156.132,27
SH-709	255.505,30	4.156.132,27
SH-710	255.511,80	4.156.139,72

PUNTO	X	Y
SH-711	255.511,80	4.156.154,62
SH-712	255.505,30	4.156.169,52
SH-713	255.511,80	4.156.176,97
SH-714	255.505,30	4.156.176,97
SH-715	255.511,80	4.156.169,52
SH-716	255.505,30	4.156.155,62
SH-717	255.511,80	4.156.162,07
SH-718	255.505,30	4.156.162,07
SH-719	255.492,30	4.156.155,62
SH-720	255.498,80	4.156.162,07
SH-721	255.492,30	4.156.162,07
SH-722	255.498,80	4.156.154,62
SH-723	255.498,80	4.156.147,17
SH-724	255.492,30	4.156.147,17
SH-725	255.492,30	4.156.153,62
SH-726	255.498,80	4.156.169,52
SH-727	255.492,30	4.156.184,42
SH-728	255.505,30	4.156.124,82
SH-729	255.511,80	4.156.124,82
SH-730	255.498,80	4.156.184,42
SH-731	255.492,30	4.156.169,52
SH-732	255.498,80	4.156.176,97
SH-733	255.492,30	4.156.176,97
SH-734	255.271,30	4.156.162,07
SH-735	255.277,80	4.156.169,52
SH-736	255.271,30	4.156.169,52
SH-737	255.277,80	4.156.162,07
SH-738	255.271,30	4.156.153,62
SH-739	255.277,80	4.156.154,62
SH-740	255.271,30	4.156.155,62
SH-741	255.277,80	4.156.176,97
SH-742	255.290,80	4.156.124,82
SH-743	255.290,80	4.156.132,27
SH-744	255.284,30	4.156.132,27
SH-745	255.284,30	4.156.124,82
SH-746	255.271,30	4.156.176,97
SH-747	255.277,80	4.156.184,42
SH-748	255.271,30	4.156.184,42

PUNTO	X	Y
SH-749	255.258,30	4.156.176,97
SH-750	255.264,80	4.156.184,42
SH-751	255.258,30	4.156.184,42
SH-752	255.264,80	4.156.176,97
SH-753	255.258,30	4.156.162,07
SH-754	255.264,80	4.156.169,52
SH-755	255.258,30	4.156.169,52
SH-756	255.271,30	4.156.124,82
SH-757	255.271,30	4.156.139,72
SH-758	255.277,80	4.156.147,17
SH-759	255.271,30	4.156.147,17
SH-760	255.277,80	4.156.139,72
SH-761	255.277,80	4.156.124,82
SH-762	255.277,80	4.156.132,27
SH-763	255.271,30	4.156.132,27
SH-764	255.290,80	4.156.139,72
SH-765	255.297,30	4.156.139,72
SH-766	255.303,80	4.156.147,17
SH-767	255.297,30	4.156.147,17
SH-768	255.303,80	4.156.139,72
SH-769	255.303,80	4.156.124,82
SH-770	255.303,80	4.156.132,27
SH-771	255.297,30	4.156.132,27
SH-772	255.297,30	4.156.153,62
SH-773	255.303,80	4.156.169,52
SH-774	255.297,30	4.156.169,52
SH-775	255.303,80	4.156.176,97
SH-776	255.297,30	4.156.162,07
SH-777	255.303,80	4.156.154,62
SH-778	255.297,30	4.156.155,62
SH-779	255.303,80	4.156.162,07
SH-780	255.290,80	4.156.154,62
SH-781	255.284,30	4.156.155,62
SH-782	255.290,80	4.156.162,07
SH-783	255.284,30	4.156.153,62
SH-784	255.284,30	4.156.139,72
SH-785	255.290,80	4.156.147,17
SH-786	255.284,30	4.156.147,17

PUNTO	X	Y
SH-787	255.284,30	4.156.162,07
SH-788	255.290,80	4.156.184,42
SH-789	255.284,30	4.156.184,42
SH-790	255.297,30	4.156.124,82
SH-791	255.284,30	4.156.176,97
SH-792	255.290,80	4.156.169,52
SH-793	255.284,30	4.156.169,52
SH-794	255.290,80	4.156.176,97
SH-795	255.232,30	4.156.153,62
SH-796	255.238,80	4.156.154,62
SH-797	255.232,30	4.156.155,62
SH-798	255.232,30	4.156.147,17
SH-799	255.238,80	4.156.139,72
SH-800	255.232,30	4.156.139,72
SH-801	255.238,80	4.156.147,17
SH-802	255.238,80	4.156.162,07
SH-803	255.232,30	4.156.176,97
SH-804	255.238,80	4.156.184,42
SH-805	255.232,30	4.156.184,42
SH-806	255.238,80	4.156.176,97
SH-807	255.232,30	4.156.162,07
SH-808	255.238,80	4.156.169,52
SH-809	255.232,30	4.156.169,52
SH-810	255.219,30	4.156.162,07
SH-811	255.225,80	4.156.169,52
SH-812	255.219,30	4.156.169,52
SH-813	255.225,80	4.156.162,07
SH-814	255.219,30	4.156.153,62
SH-815	255.225,80	4.156.154,62
SH-816	255.219,30	4.156.155,62
SH-817	255.225,80	4.156.176,97
SH-818	255.238,80	4.156.124,82
SH-819	255.238,80	4.156.132,27
SH-820	255.232,30	4.156.132,27
SH-821	255.232,30	4.156.124,82
SH-822	255.219,30	4.156.176,97
SH-823	255.225,80	4.156.184,42
SH-824	255.219,30	4.156.184,42

PUNTO	X	Y
SH-825	255.245,30	4.156.124,82
SH-826	255.264,80	4.156.124,82
SH-827	255.264,80	4.156.132,27
SH-828	255.258,30	4.156.132,27
SH-829	255.258,30	4.156.124,82
SH-830	255.245,30	4.156.176,97
SH-831	255.251,80	4.156.184,42
SH-832	255.245,30	4.156.184,42
SH-833	255.264,80	4.156.139,72
SH-834	255.264,80	4.156.154,62
SH-835	255.258,30	4.156.155,62
SH-836	255.264,80	4.156.162,07
SH-837	255.258,30	4.156.153,62
SH-838	255.258,30	4.156.139,72
SH-839	255.264,80	4.156.147,17
SH-840	255.258,30	4.156.147,17
SH-841	255.245,30	4.156.139,72
SH-842	255.251,80	4.156.147,17
SH-843	255.245,30	4.156.147,17
SH-844	255.251,80	4.156.139,72
SH-845	255.251,80	4.156.124,82
SH-846	255.251,80	4.156.132,27
SH-847	255.245,30	4.156.132,27
SH-848	255.245,30	4.156.153,62
SH-849	255.251,80	4.156.169,52
SH-850	255.245,30	4.156.169,52
SH-851	255.251,80	4.156.176,97
SH-852	255.245,30	4.156.162,07
SH-853	255.251,80	4.156.154,62
SH-854	255.245,30	4.156.155,62
SH-855	255.251,80	4.156.162,07
SH-856	255.368,80	4.156.124,82
SH-857	255.368,80	4.156.132,27
SH-858	255.362,30	4.156.132,27
SH-859	255.362,30	4.156.124,82
SH-860	255.349,30	4.156.176,97
SH-861	255.355,80	4.156.184,42
SH-862	255.349,30	4.156.184,42

PUNTO	X	Y
SH-863	255.368,80	4.156.139,72
SH-864	255.368,80	4.156.154,62
SH-865	255.362,30	4.156.155,62
SH-866	255.368,80	4.156.162,07
SH-867	255.362,30	4.156.153,62
SH-868	255.362,30	4.156.139,72
SH-869	255.368,80	4.156.147,17
SH-870	255.362,30	4.156.147,17
SH-871	255.349,30	4.156.139,72
SH-872	255.355,80	4.156.147,17
SH-873	255.349,30	4.156.147,17
SH-874	255.355,80	4.156.139,72
SH-875	255.355,80	4.156.124,82
SH-876	255.355,80	4.156.132,27
SH-877	255.349,30	4.156.132,27
SH-878	255.349,30	4.156.153,62
SH-879	255.355,80	4.156.169,52
SH-880	255.349,30	4.156.169,52
SH-881	255.355,80	4.156.176,97
SH-882	255.349,30	4.156.162,07
SH-883	255.355,80	4.156.154,62
SH-884	255.349,30	4.156.155,62
SH-885	255.355,80	4.156.162,07
SH-886	255.362,30	4.156.162,07
SH-887	255.381,80	4.156.169,52
SH-888	255.375,30	4.156.169,52
SH-889	255.381,80	4.156.176,97
SH-890	255.375,30	4.156.162,07
SH-891	255.381,80	4.156.154,62
SH-892	255.375,30	4.156.155,62
SH-893	255.381,80	4.156.162,07
SH-894	255.375,30	4.156.176,97
SH-895	255.394,80	4.156.132,27
SH-896	255.388,30	4.156.132,27
SH-897	255.394,80	4.156.139,72
SH-898	255.394,80	4.156.124,82
SH-899	255.381,80	4.156.184,42
SH-900	255.375,30	4.156.184,42

PUNTO	X	Y
SH-901	255.388,30	4.156.124,82
SH-902	255.368,80	4.156.184,42
SH-903	255.362,30	4.156.184,42
SH-904	255.375,30	4.156.124,82
SH-905	255.362,30	4.156.176,97
SH-906	255.368,80	4.156.169,52
SH-907	255.362,30	4.156.169,52
SH-908	255.368,80	4.156.176,97
SH-909	255.381,80	4.156.124,82
SH-910	255.381,80	4.156.147,17
SH-911	255.375,30	4.156.147,17
SH-912	255.375,30	4.156.153,62
SH-913	255.375,30	4.156.139,72
SH-914	255.381,80	4.156.132,27
SH-915	255.375,30	4.156.132,27
SH-916	255.381,80	4.156.139,72
SH-917	255.310,30	4.156.176,97
SH-918	255.316,80	4.156.184,42
SH-919	255.310,30	4.156.184,42
SH-920	255.316,80	4.156.176,97
SH-921	255.310,30	4.156.162,07
SH-922	255.316,80	4.156.169,52
SH-923	255.310,30	4.156.169,52
SH-924	255.323,30	4.156.124,82
SH-925	255.323,30	4.156.139,72
SH-926	255.329,80	4.156.147,17
SH-927	255.323,30	4.156.147,17
SH-928	255.329,80	4.156.139,72
SH-929	255.329,80	4.156.124,82
SH-930	255.329,80	4.156.132,27
SH-931	255.323,30	4.156.132,27
SH-932	255.316,80	4.156.124,82
SH-933	255.316,80	4.156.132,27
SH-934	255.310,30	4.156.132,27
SH-935	255.310,30	4.156.124,82
SH-936	255.297,30	4.156.176,97
SH-937	255.303,80	4.156.184,42
SH-938	255.297,30	4.156.184,42

PUNTO	X	Y
SH-939	255.316,80	4.156.139,72
SH-940	255.316,80	4.156.154,62
SH-941	255.310,30	4.156.155,62
SH-942	255.316,80	4.156.162,07
SH-943	255.310,30	4.156.153,62
SH-944	255.310,30	4.156.139,72
SH-945	255.316,80	4.156.147,17
SH-946	255.310,30	4.156.147,17
SH-947	255.323,30	4.156.153,62
SH-948	255.342,80	4.156.154,62
SH-949	255.336,30	4.156.155,62
SH-950	255.342,80	4.156.162,07
SH-951	255.336,30	4.156.153,62
SH-952	255.336,30	4.156.139,72
SH-953	255.342,80	4.156.147,17
SH-954	255.336,30	4.156.147,17
SH-955	255.336,30	4.156.162,07
SH-956	255.342,80	4.156.184,42
SH-957	255.336,30	4.156.184,42
SH-958	255.349,30	4.156.124,82
SH-959	255.336,30	4.156.176,97
SH-960	255.342,80	4.156.169,52
SH-961	255.336,30	4.156.169,52
SH-962	255.342,80	4.156.176,97
SH-963	255.329,80	4.156.169,52
SH-964	255.323,30	4.156.169,52
SH-965	255.329,80	4.156.176,97
SH-966	255.323,30	4.156.162,07
SH-967	255.329,80	4.156.154,62
SH-968	255.323,30	4.156.155,62
SH-969	255.329,80	4.156.162,07
SH-970	255.323,30	4.156.176,97
SH-971	255.342,80	4.156.132,27
SH-972	255.336,30	4.156.132,27
SH-973	255.342,80	4.156.139,72
SH-974	255.342,80	4.156.124,82
SH-975	255.329,80	4.156.184,42
SH-976	255.323,30	4.156.184,42

PUNTO	X	Y
SH-977	255.336,30	4.156.124,82
SH-978	255.303,80	4.156.057,35
SH-979	255.303,80	4.155.893,63
SH-980	255.310,30	4.155.901,08
SH-981	255.303,80	4.155.901,08
SH-982	255.310,30	4.155.893,63
SH-983	255.303,80	4.155.878,73
SH-984	255.310,30	4.155.886,18
SH-985	255.303,80	4.155.886,18
SH-986	255.316,80	4.155.841,48
SH-987	255.316,80	4.155.856,38
SH-988	255.323,30	4.155.863,83
SH-989	255.316,80	4.155.863,83
SH-990	255.323,30	4.155.856,38
SH-991	255.323,30	4.155.841,48
SH-992	255.323,30	4.155.848,93
SH-993	255.316,80	4.155.848,93
SH-994	255.310,30	4.155.841,48
SH-995	255.310,30	4.155.848,93
SH-996	255.303,80	4.155.848,93
SH-997	255.303,80	4.155.841,48
SH-998	255.290,80	4.155.893,63
SH-999	255.297,30	4.155.901,08
SH-1000	255.290,80	4.155.901,08
SH-1001	255.310,30	4.155.856,38
SH-1002	255.310,30	4.155.871,28
SH-1003	255.303,80	4.155.872,28
SH-1004	255.310,30	4.155.878,73
SH-1005	255.303,80	4.155.870,28
SH-1006	255.303,80	4.155.856,38
SH-1007	255.310,30	4.155.863,83
SH-1008	255.303,80	4.155.863,83
SH-1009	255.316,80	4.155.870,28
SH-1010	255.336,30	4.155.871,28
SH-1011	255.329,80	4.155.872,28
SH-1012	255.336,30	4.155.878,73
SH-1013	255.329,80	4.155.870,28
SH-1014	255.329,80	4.155.856,38

PUNTO	X	Y
SH-1015	255.336,30	4.155.863,83
SH-1016	255.329,80	4.155.863,83
SH-1017	255.329,80	4.155.878,73
SH-1018	255.336,30	4.155.901,08
SH-1019	255.329,80	4.155.901,08
SH-1020	255.199,80	4.155.910,80
SH-1021	255.329,80	4.155.893,63
SH-1022	255.336,30	4.155.886,18
SH-1023	255.329,80	4.155.886,18
SH-1024	255.336,30	4.155.893,63
SH-1025	255.323,30	4.155.886,18
SH-1026	255.316,80	4.155.886,18
SH-1027	255.323,30	4.155.893,63
SH-1028	255.316,80	4.155.878,73
SH-1029	255.323,30	4.155.871,28
SH-1030	255.316,80	4.155.872,28
SH-1031	255.323,30	4.155.878,73
SH-1032	255.316,80	4.155.893,63
SH-1033	255.336,30	4.155.848,93
SH-1034	255.329,80	4.155.848,93
SH-1035	255.336,30	4.155.856,38
SH-1036	255.336,30	4.155.841,48
SH-1037	255.323,30	4.155.901,08
SH-1038	255.316,80	4.155.901,08
SH-1039	255.329,80	4.155.841,48
SH-1040	255.264,80	4.155.878,73
SH-1041	255.271,30	4.155.886,18
SH-1042	255.264,80	4.155.886,18
SH-1043	255.271,30	4.155.878,73
SH-1044	255.264,80	4.155.870,28
SH-1045	255.271,30	4.155.871,28
SH-1046	255.264,80	4.155.872,28
SH-1047	255.271,30	4.155.893,63
SH-1048	255.284,30	4.155.841,48
SH-1049	255.284,30	4.155.848,93
SH-1050	255.277,80	4.155.848,93
SH-1051	255.277,80	4.155.841,48
SH-1052	255.264,80	4.155.893,63

PUNTO	X	Y
SH-1053	255.271,30	4.155.901,08
SH-1054	255.264,80	4.155.901,08
SH-1055	255.251,80	4.155.893,63
SH-1056	255.258,30	4.155.901,08
SH-1057	255.251,80	4.155.901,08
SH-1058	255.258,30	4.155.893,63
SH-1059	255.251,80	4.155.878,73
SH-1060	255.258,30	4.155.886,18
SH-1061	255.251,80	4.155.886,18
SH-1062	255.264,80	4.155.841,48
SH-1063	255.264,80	4.155.856,38
SH-1064	255.271,30	4.155.863,83
SH-1065	255.264,80	4.155.863,83
SH-1066	255.271,30	4.155.856,38
SH-1067	255.271,30	4.155.841,48
SH-1068	255.271,30	4.155.848,93
SH-1069	255.264,80	4.155.848,93
SH-1070	255.284,30	4.155.856,38
SH-1071	255.290,80	4.155.856,38
SH-1072	255.297,30	4.155.863,83
SH-1073	255.290,80	4.155.863,83
SH-1074	255.297,30	4.155.856,38
SH-1075	255.297,30	4.155.841,48
SH-1076	255.297,30	4.155.848,93
SH-1077	255.290,80	4.155.848,93
SH-1078	255.290,80	4.155.870,28
SH-1079	255.297,30	4.155.886,18
SH-1080	255.290,80	4.155.886,18
SH-1081	255.297,30	4.155.893,63
SH-1082	255.290,80	4.155.878,73
SH-1083	255.297,30	4.155.871,28
SH-1084	255.290,80	4.155.872,28
SH-1085	255.297,30	4.155.878,73
SH-1086	255.284,30	4.155.871,28
SH-1087	255.277,80	4.155.872,28
SH-1088	255.284,30	4.155.878,73
SH-1089	255.277,80	4.155.870,28
SH-1090	255.277,80	4.155.856,38

PUNTO	X	Y
SH-1091	255.284,30	4.155.863,83
SH-1092	255.277,80	4.155.863,83
SH-1093	255.277,80	4.155.878,73
SH-1094	255.284,30	4.155.901,08
SH-1095	255.277,80	4.155.901,08
SH-1096	255.290,80	4.155.841,48
SH-1097	255.277,80	4.155.893,63
SH-1098	255.284,30	4.155.886,18
SH-1099	255.277,80	4.155.886,18
SH-1100	255.284,30	4.155.893,63
SH-1101	255.251,80	4.155.925,70
SH-1102	255.258,30	4.155.933,15
SH-1103	255.251,80	4.155.933,15
SH-1104	255.258,30	4.155.925,70
SH-1105	255.258,30	4.155.910,80
SH-1106	255.258,30	4.155.918,25
SH-1107	255.251,80	4.155.918,25
SH-1108	255.251,80	4.155.939,60
SH-1109	255.258,30	4.155.955,50
SH-1110	255.251,80	4.155.955,50
SH-1111	255.258,30	4.155.962,95
SH-1112	255.251,80	4.155.948,05
SH-1113	255.258,30	4.155.940,60
SH-1114	255.251,80	4.155.941,60
SH-1115	255.258,30	4.155.948,05
SH-1116	255.245,30	4.155.940,60
SH-1117	255.238,80	4.155.941,60
SH-1118	255.245,30	4.155.948,05
SH-1119	255.238,80	4.155.939,60
SH-1120	255.238,80	4.155.925,70
SH-1121	255.245,30	4.155.933,15
SH-1122	255.238,80	4.155.933,15
SH-1123	255.238,80	4.155.948,05
SH-1124	255.245,30	4.155.970,40
SH-1125	255.238,80	4.155.970,40
SH-1126	255.251,80	4.155.910,80
SH-1127	255.238,80	4.155.962,95
SH-1128	255.245,30	4.155.955,50

PUNTO	X	Y
SH-1129	255.238,80	4.155.955,50
SH-1130	255.245,30	4.155.962,95
SH-1131	255.251,80	4.155.962,95
SH-1132	255.271,30	4.155.970,40
SH-1133	255.264,80	4.155.970,40
SH-1134	255.277,80	4.155.910,80
SH-1135	255.264,80	4.155.962,95
SH-1136	255.271,30	4.155.955,50
SH-1137	255.264,80	4.155.955,50
SH-1138	255.271,30	4.155.962,95
SH-1139	255.284,30	4.155.910,80
SH-1140	255.284,30	4.155.933,15
SH-1141	255.277,80	4.155.933,15
SH-1142	255.277,80	4.155.939,60
SH-1143	255.277,80	4.155.925,70
SH-1144	255.284,30	4.155.918,25
SH-1145	255.277,80	4.155.918,25
SH-1146	255.284,30	4.155.925,70
SH-1147	255.271,30	4.155.918,25
SH-1148	255.264,80	4.155.918,25
SH-1149	255.271,30	4.155.925,70
SH-1150	255.271,30	4.155.910,80
SH-1151	255.258,30	4.155.970,40
SH-1152	255.251,80	4.155.970,40
SH-1153	255.264,80	4.155.910,80
SH-1154	255.264,80	4.155.925,70
SH-1155	255.264,80	4.155.941,60
SH-1156	255.271,30	4.155.948,05
SH-1157	255.264,80	4.155.948,05
SH-1158	255.271,30	4.155.940,60
SH-1159	255.271,30	4.155.933,15
SH-1160	255.264,80	4.155.933,15
SH-1161	255.264,80	4.155.939,60
SH-1162	255.219,30	4.155.910,80
SH-1163	255.219,30	4.155.918,25
SH-1164	255.212,80	4.155.918,25
SH-1165	255.212,80	4.155.910,80
SH-1166	255.199,80	4.155.962,95

PUNTO	X	Y
SH-1167	255.206,30	4.155.970,40
SH-1168	255.199,80	4.155.970,40
SH-1169	255.219,30	4.155.925,70
SH-1170	255.219,30	4.155.940,60
SH-1171	255.212,80	4.155.941,60
SH-1172	255.219,30	4.155.948,05
SH-1173	255.212,80	4.155.939,60
SH-1174	255.212,80	4.155.925,70
SH-1175	255.219,30	4.155.933,15
SH-1176	255.212,80	4.155.933,15
SH-1177	255.199,80	4.155.925,70
SH-1178	255.206,30	4.155.933,15
SH-1179	255.199,80	4.155.933,15
SH-1180	255.206,30	4.155.925,70
SH-1181	255.206,30	4.155.910,80
SH-1182	255.206,30	4.155.918,25
SH-1183	255.199,80	4.155.918,25
SH-1184	255.199,80	4.155.939,60
SH-1185	255.206,30	4.155.955,50
SH-1186	255.199,80	4.155.955,50
SH-1187	255.206,30	4.155.962,95
SH-1188	255.199,80	4.155.948,05
SH-1189	255.206,30	4.155.940,60
SH-1190	255.199,80	4.155.941,60
SH-1191	255.206,30	4.155.948,05
SH-1192	255.212,80	4.155.948,05
SH-1193	255.232,30	4.155.955,50
SH-1194	255.225,80	4.155.955,50
SH-1195	255.232,30	4.155.962,95
SH-1196	255.225,80	4.155.948,05
SH-1197	255.232,30	4.155.940,60
SH-1198	255.225,80	4.155.941,60
SH-1199	255.232,30	4.155.948,05
SH-1200	255.225,80	4.155.962,95
SH-1201	255.245,30	4.155.918,25
SH-1202	255.238,80	4.155.918,25
SH-1203	255.245,30	4.155.925,70
SH-1204	255.245,30	4.155.910,80

PUNTO	X	Y
SH-1205	255.232,30	4.155.970,40
SH-1206	255.225,80	4.155.970,40
SH-1207	255.238,80	4.155.910,80
SH-1208	255.219,30	4.155.970,40
SH-1209	255.212,80	4.155.970,40
SH-1210	255.225,80	4.155.910,80
SH-1211	255.212,80	4.155.962,95
SH-1212	255.219,30	4.155.955,50
SH-1213	255.212,80	4.155.955,50
SH-1214	255.219,30	4.155.962,95
SH-1215	255.232,30	4.155.910,80
SH-1216	255.232,30	4.155.933,15
SH-1217	255.225,80	4.155.933,15
SH-1218	255.225,80	4.155.939,60
SH-1219	255.225,80	4.155.925,70
SH-1220	255.232,30	4.155.918,25
SH-1221	255.225,80	4.155.918,25
SH-1222	255.232,30	4.155.925,70
SH-1223	255.290,80	4.155.775,65
SH-1224	255.297,30	4.155.775,65
SH-1225	255.297,30	4.155.783,10
SH-1226	255.277,80	4.155.835,25
SH-1227	255.284,30	4.155.827,80
SH-1228	255.277,80	4.155.827,80
SH-1229	255.284,30	4.155.835,25
SH-1230	255.290,80	4.155.783,10
SH-1231	255.290,80	4.155.804,45
SH-1232	255.297,30	4.155.805,45
SH-1233	255.290,80	4.155.806,45
SH-1234	255.290,80	4.155.798,00
SH-1235	255.297,30	4.155.790,55
SH-1236	255.290,80	4.155.790,55
SH-1237	255.297,30	4.155.798,00
SH-1238	255.284,30	4.155.790,55
SH-1239	255.277,80	4.155.790,55
SH-1240	255.284,30	4.155.798,00
SH-1241	255.277,80	4.155.783,10
SH-1242	255.277,80	4.155.775,65

PUNTO	X	Y
SH-1243	255.284,30	4.155.775,65
SH-1244	255.284,30	4.155.783,10
SH-1245	255.277,80	4.155.798,00
SH-1246	255.277,80	4.155.812,90
SH-1247	255.284,30	4.155.820,35
SH-1248	255.277,80	4.155.820,35
SH-1249	255.284,30	4.155.812,90
SH-1250	255.277,80	4.155.804,45
SH-1251	255.284,30	4.155.805,45
SH-1252	255.277,80	4.155.806,45
SH-1253	255.297,30	4.155.812,90
SH-1254	255.303,80	4.155.812,90
SH-1255	255.310,30	4.155.820,35
SH-1256	255.303,80	4.155.820,35
SH-1257	255.310,30	4.155.812,90
SH-1258	255.303,80	4.155.804,45
SH-1259	255.310,30	4.155.805,45
SH-1260	255.303,80	4.155.806,45
SH-1261	255.310,30	4.155.827,80
SH-1262	255.323,30	4.155.775,65
SH-1263	255.323,30	4.155.783,10
SH-1264	255.316,80	4.155.783,10
SH-1265	255.316,80	4.155.775,65
SH-1266	255.303,80	4.155.827,80
SH-1267	255.310,30	4.155.835,25
SH-1268	255.303,80	4.155.835,25
SH-1269	255.290,80	4.155.827,80
SH-1270	255.297,30	4.155.835,25
SH-1271	255.290,80	4.155.835,25
SH-1272	255.297,30	4.155.827,80
SH-1273	255.290,80	4.155.812,90
SH-1274	255.297,30	4.155.820,35
SH-1275	255.290,80	4.155.820,35
SH-1276	255.303,80	4.155.775,65
SH-1277	255.303,80	4.155.790,55
SH-1278	255.310,30	4.155.798,00
SH-1279	255.303,80	4.155.798,00
SH-1280	255.310,30	4.155.790,55

PUNTO	X	Y
SH-1281	255.310,30	4.155.775,65
SH-1282	255.310,30	4.155.783,10
SH-1283	255.303,80	4.155.783,10
SH-1284	255.245,30	4.155.827,80
SH-1285	255.238,80	4.155.827,80
SH-1286	255.245,30	4.155.835,25
SH-1287	255.238,80	4.155.820,35
SH-1288	255.245,30	4.155.812,90
SH-1289	255.238,80	4.155.812,90
SH-1290	255.245,30	4.155.820,35
SH-1291	255.238,80	4.155.835,25
SH-1292	255.258,30	4.155.790,55
SH-1293	255.251,80	4.155.790,55
SH-1294	255.258,30	4.155.798,00
SH-1295	255.251,80	4.155.783,10
SH-1296	255.251,80	4.155.775,65
SH-1297	255.258,30	4.155.775,65
SH-1298	255.258,30	4.155.783,10
SH-1299	255.238,80	4.155.775,65
SH-1300	255.245,30	4.155.775,65
SH-1301	255.245,30	4.155.783,10
SH-1302	255.225,80	4.155.835,25
SH-1303	255.232,30	4.155.827,80
SH-1304	255.225,80	4.155.827,80
SH-1305	255.232,30	4.155.835,25
SH-1306	255.238,80	4.155.783,10
SH-1307	255.238,80	4.155.804,45
SH-1308	255.245,30	4.155.805,45
SH-1309	255.238,80	4.155.806,45
SH-1310	255.238,80	4.155.798,00
SH-1311	255.245,30	4.155.790,55
SH-1312	255.238,80	4.155.790,55
SH-1313	255.245,30	4.155.798,00
SH-1314	255.251,80	4.155.798,00
SH-1315	255.264,80	4.155.804,45
SH-1316	255.271,30	4.155.805,45
SH-1317	255.264,80	4.155.806,45
SH-1318	255.264,80	4.155.798,00

PUNTO	X	Y
SH-1319	255.271,30	4.155.790,55
SH-1320	255.264,80	4.155.790,55
SH-1321	255.271,30	4.155.798,00
SH-1322	255.271,30	4.155.812,90
SH-1323	255.264,80	4.155.827,80
SH-1324	255.271,30	4.155.835,25
SH-1325	255.264,80	4.155.835,25
SH-1326	255.271,30	4.155.827,80
SH-1327	255.264,80	4.155.812,90
SH-1328	255.271,30	4.155.820,35
SH-1329	255.264,80	4.155.820,35
SH-1330	255.251,80	4.155.812,90
SH-1331	255.258,30	4.155.820,35
SH-1332	255.251,80	4.155.820,35
SH-1333	255.258,30	4.155.812,90
SH-1334	255.251,80	4.155.804,45
SH-1335	255.258,30	4.155.805,45
SH-1336	255.251,80	4.155.806,45
SH-1337	255.258,30	4.155.827,80
SH-1338	255.271,30	4.155.775,65
SH-1339	255.271,30	4.155.783,10
SH-1340	255.264,80	4.155.783,10
SH-1341	255.264,80	4.155.775,65
SH-1342	255.251,80	4.155.827,80
SH-1343	255.258,30	4.155.835,25
SH-1344	255.251,80	4.155.835,25
SH-1345	255.225,80	4.155.870,28
SH-1346	255.232,30	4.155.871,28
SH-1347	255.225,80	4.155.872,28
SH-1348	255.225,80	4.155.863,83
SH-1349	255.232,30	4.155.856,38
SH-1350	255.225,80	4.155.856,38
SH-1351	255.232,30	4.155.863,83
SH-1352	255.232,30	4.155.878,73
SH-1353	255.225,80	4.155.893,63
SH-1354	255.232,30	4.155.901,08
SH-1355	255.225,80	4.155.901,08
SH-1356	255.232,30	4.155.893,63

PUNTO	X	Y
SH-1357	255.225,80	4.155.878,73
SH-1358	255.232,30	4.155.886,18
SH-1359	255.225,80	4.155.886,18
SH-1360	255.212,80	4.155.878,73
SH-1361	255.219,30	4.155.886,18
SH-1362	255.212,80	4.155.886,18
SH-1363	255.219,30	4.155.878,73
SH-1364	255.212,80	4.155.870,28
SH-1365	255.219,30	4.155.871,28
SH-1366	255.212,80	4.155.872,28
SH-1367	255.219,30	4.155.893,63
SH-1368	255.232,30	4.155.841,48
SH-1369	255.232,30	4.155.848,93
SH-1370	255.225,80	4.155.848,93
SH-1371	255.225,80	4.155.841,48
SH-1372	255.212,80	4.155.893,63
SH-1373	255.219,30	4.155.901,08
SH-1374	255.212,80	4.155.901,08
SH-1375	255.238,80	4.155.841,48
SH-1376	255.258,30	4.155.841,48
SH-1377	255.258,30	4.155.848,93
SH-1378	255.251,80	4.155.848,93
SH-1379	255.251,80	4.155.841,48
SH-1380	255.238,80	4.155.893,63
SH-1381	255.245,30	4.155.901,08
SH-1382	255.238,80	4.155.901,08
SH-1383	255.258,30	4.155.856,38
SH-1384	255.258,30	4.155.871,28
SH-1385	255.251,80	4.155.872,28
SH-1386	255.258,30	4.155.878,73
SH-1387	255.251,80	4.155.870,28
SH-1388	255.251,80	4.155.856,38
SH-1389	255.258,30	4.155.863,83
SH-1390	255.251,80	4.155.863,83
SH-1391	255.238,80	4.155.856,38
SH-1392	255.245,30	4.155.863,83
SH-1393	255.238,80	4.155.863,83
SH-1394	255.245,30	4.155.856,38

PUNTO	X	Y
SH-1395	255.245,30	4.155.841,48
SH-1396	255.245,30	4.155.848,93
SH-1397	255.238,80	4.155.848,93
SH-1398	255.238,80	4.155.870,28
SH-1399	255.245,30	4.155.886,18
SH-1400	255.238,80	4.155.886,18
SH-1401	255.245,30	4.155.893,63
SH-1402	255.238,80	4.155.878,73
SH-1403	255.245,30	4.155.871,28
SH-1404	255.238,80	4.155.872,28
SH-1405	255.245,30	4.155.878,73
SH-1406	255.193,30	4.155.856,38
SH-1407	255.186,80	4.155.856,38
SH-1408	255.193,30	4.155.863,83
SH-1409	255.186,80	4.155.848,93
SH-1410	255.186,80	4.155.841,48
SH-1411	255.193,30	4.155.841,48
SH-1412	255.193,30	4.155.848,93
SH-1413	255.186,80	4.155.863,83
SH-1414	255.186,80	4.155.878,73
SH-1415	255.193,30	4.155.886,18
SH-1416	255.186,80	4.155.886,18
SH-1417	255.193,30	4.155.878,73
SH-1418	255.186,80	4.155.870,28
SH-1419	255.193,30	4.155.871,28
SH-1420	255.186,80	4.155.872,28
SH-1421	255.316,80	4.155.804,45
SH-1422	255.323,30	4.155.805,45
SH-1423	255.316,80	4.155.806,45
SH-1424	255.316,80	4.155.798,00
SH-1425	255.323,30	4.155.790,55
SH-1426	255.316,80	4.155.790,55
SH-1427	255.323,30	4.155.798,00
SH-1428	255.323,30	4.155.812,90
SH-1429	255.316,80	4.155.827,80
SH-1430	255.323,30	4.155.835,25
SH-1431	255.316,80	4.155.835,25
SH-1432	255.323,30	4.155.827,80

PUNTO	X	Y
SH-1433	255.316,80	4.155.812,90
SH-1434	255.323,30	4.155.820,35
SH-1435	255.316,80	4.155.820,35
SH-1436	255.193,30	4.155.893,63
SH-1437	255.199,80	4.155.893,63
SH-1438	255.206,30	4.155.901,08
SH-1439	255.199,80	4.155.901,08
SH-1440	255.206,30	4.155.893,63
SH-1441	255.199,80	4.155.878,73
SH-1442	255.206,30	4.155.886,18
SH-1443	255.199,80	4.155.886,18
SH-1444	255.212,80	4.155.841,48
SH-1445	255.212,80	4.155.856,38
SH-1446	255.219,30	4.155.863,83
SH-1447	255.212,80	4.155.863,83
SH-1448	255.219,30	4.155.856,38
SH-1449	255.219,30	4.155.841,48
SH-1450	255.219,30	4.155.848,93
SH-1451	255.212,80	4.155.848,93
SH-1452	255.206,30	4.155.841,48
SH-1453	255.206,30	4.155.848,93
SH-1454	255.199,80	4.155.848,93
SH-1455	255.199,80	4.155.841,48
SH-1456	255.186,80	4.155.893,63
SH-1457	255.193,30	4.155.901,08
SH-1458	255.186,80	4.155.901,08
SH-1459	255.206,30	4.155.856,38
SH-1460	255.206,30	4.155.871,28
SH-1461	255.199,80	4.155.872,28
SH-1462	255.206,30	4.155.878,73
SH-1463	255.199,80	4.155.870,28
SH-1464	255.199,80	4.155.856,38
SH-1465	255.206,30	4.155.863,83
SH-1466	255.199,80	4.155.863,83
SH-1467	255.284,30	4.155.940,60
SH-1468	255.186,80	4.156.079,70
SH-1469	255.180,30	4.156.079,70
SH-1470	255.186,80	4.156.087,15

PUNTO	X	Y
SH-1471	255.180,30	4.156.073,25
SH-1472	255.180,30	4.156.064,80
SH-1473	255.180,30	4.156.071,25
SH-1474	255.186,80	4.156.072,25
SH-1475	255.180,30	4.156.087,15
SH-1476	255.193,30	4.156.042,45
SH-1477	255.199,80	4.156.042,45
SH-1478	255.199,80	4.156.049,90
SH-1479	255.180,30	4.156.102,05
SH-1480	255.186,80	4.156.094,60
SH-1481	255.180,30	4.156.094,60
SH-1482	255.186,80	4.156.102,05
SH-1483	255.173,80	4.156.094,60
SH-1484	255.167,30	4.156.094,60
SH-1485	255.173,80	4.156.102,05
SH-1486	255.167,30	4.156.087,15
SH-1487	255.173,80	4.156.079,70
SH-1488	255.167,30	4.156.079,70
SH-1489	255.173,80	4.156.087,15
SH-1490	255.167,30	4.156.102,05
SH-1491	255.186,80	4.156.057,35
SH-1492	255.180,30	4.156.057,35
SH-1493	255.186,80	4.156.064,80
SH-1494	255.180,30	4.156.049,90
SH-1495	255.180,30	4.156.042,45
SH-1496	255.186,80	4.156.042,45
SH-1497	255.186,80	4.156.049,90
SH-1498	255.193,30	4.156.049,90
SH-1499	255.212,80	4.156.057,35
SH-1500	255.206,30	4.156.057,35
SH-1501	255.212,80	4.156.064,80
SH-1502	255.206,30	4.156.049,90
SH-1503	255.206,30	4.156.042,45
SH-1504	255.212,80	4.156.042,45
SH-1505	255.212,80	4.156.049,90
SH-1506	255.206,30	4.156.064,80
SH-1507	255.206,30	4.156.079,70
SH-1508	255.212,80	4.156.087,15

PUNTO	X	Y
SH-1509	255.206,30	4.156.087,15
SH-1510	255.212,80	4.156.079,70
SH-1511	255.206,30	4.156.071,25
SH-1512	255.212,80	4.156.072,25
SH-1513	255.206,30	4.156.073,25
SH-1514	255.193,30	4.156.071,25
SH-1515	255.199,80	4.156.072,25
SH-1516	255.193,30	4.156.073,25
SH-1517	255.193,30	4.156.064,80
SH-1518	255.199,80	4.156.057,35
SH-1519	255.193,30	4.156.057,35
SH-1520	255.199,80	4.156.064,80
SH-1521	255.199,80	4.156.079,70
SH-1522	255.193,30	4.156.094,60
SH-1523	255.199,80	4.156.102,05
SH-1524	255.193,30	4.156.102,05
SH-1525	255.199,80	4.156.094,60
SH-1526	255.193,30	4.156.079,70
SH-1527	255.199,80	4.156.087,15
SH-1528	255.193,30	4.156.087,15
SH-1529	255.316,80	4.155.998,97
SH-1530	255.316,80	4.156.005,42
SH-1531	255.323,30	4.156.006,42
SH-1532	255.323,30	4.155.998,97
SH-1533	255.316,80	4.155.984,07
SH-1534	255.323,30	4.155.991,52
SH-1535	255.316,80	4.155.991,52
SH-1536	255.316,80	4.156.007,42
SH-1537	255.323,30	4.156.028,77
SH-1538	255.316,80	4.156.028,77
SH-1539	255.323,30	4.156.036,22
SH-1540	255.316,80	4.156.021,32
SH-1541	255.323,30	4.156.013,87
SH-1542	255.316,80	4.156.013,87
SH-1543	255.323,30	4.156.021,32
SH-1544	255.310,30	4.156.013,87
SH-1545	255.303,80	4.156.013,87
SH-1546	255.310,30	4.156.021,32

PUNTO	X	Y
SH-1547	255.303,80	4.156.007,42
SH-1548	255.303,80	4.155.998,97
SH-1549	255.303,80	4.156.005,42
SH-1550	255.310,30	4.156.006,42
SH-1551	255.303,80	4.156.021,32
SH-1552	255.316,80	4.155.976,62
SH-1553	255.323,30	4.155.976,62
SH-1554	255.323,30	4.155.984,07
SH-1555	255.303,80	4.156.036,22
SH-1556	255.310,30	4.156.028,77
SH-1557	255.303,80	4.156.028,77
SH-1558	255.310,30	4.156.036,22
SH-1559	255.316,80	4.156.036,22
SH-1560	255.167,30	4.156.042,45
SH-1561	255.173,80	4.156.042,45
SH-1562	255.173,80	4.156.049,90
SH-1563	255.329,80	4.156.036,22
SH-1564	255.336,30	4.156.028,77
SH-1565	255.329,80	4.156.028,77
SH-1566	255.336,30	4.156.036,22
SH-1567	255.167,30	4.156.049,90
SH-1568	255.167,30	4.156.071,25
SH-1569	255.173,80	4.156.072,25
SH-1570	255.167,30	4.156.073,25
SH-1571	255.167,30	4.156.064,80
SH-1572	255.173,80	4.156.057,35
SH-1573	255.167,30	4.156.057,35
SH-1574	255.173,80	4.156.064,80
SH-1575	255.336,30	4.155.991,52
SH-1576	255.329,80	4.155.991,52
SH-1577	255.336,30	4.155.998,97
SH-1578	255.329,80	4.155.984,07
SH-1579	255.329,80	4.155.976,62
SH-1580	255.336,30	4.155.976,62
SH-1581	255.336,30	4.155.984,07
SH-1582	255.329,80	4.155.998,97
SH-1583	255.329,80	4.156.013,87
SH-1584	255.336,30	4.156.021,32

PUNTO	X	Y
SH-1585	255.329,80	4.156.021,32
SH-1586	255.336,30	4.156.013,87
SH-1587	255.329,80	4.156.005,42
SH-1588	255.336,30	4.156.006,42
SH-1589	255.329,80	4.156.007,42
SH-1590	255.271,30	4.156.042,45
SH-1591	255.277,80	4.156.042,45
SH-1592	255.277,80	4.156.049,90
SH-1593	255.258,30	4.156.102,05
SH-1594	255.264,80	4.156.094,60
SH-1595	255.258,30	4.156.094,60
SH-1596	255.264,80	4.156.102,05
SH-1597	255.271,30	4.156.049,90
SH-1598	255.271,30	4.156.071,25
SH-1599	255.277,80	4.156.072,25
SH-1600	255.271,30	4.156.073,25
SH-1601	255.271,30	4.156.064,80
SH-1602	255.277,80	4.156.057,35
SH-1603	255.271,30	4.156.057,35
SH-1604	255.277,80	4.156.064,80
SH-1605	255.264,80	4.156.057,35
SH-1606	255.258,30	4.156.057,35
SH-1607	255.264,80	4.156.064,80
SH-1608	255.258,30	4.156.049,90
SH-1609	255.258,30	4.156.042,45
SH-1610	255.264,80	4.156.042,45
SH-1611	255.264,80	4.156.049,90
SH-1612	255.258,30	4.156.064,80
SH-1613	255.258,30	4.156.079,70
SH-1614	255.264,80	4.156.087,15
SH-1615	255.258,30	4.156.087,15
SH-1616	255.264,80	4.156.079,70
SH-1617	255.258,30	4.156.071,25
SH-1618	255.264,80	4.156.072,25
SH-1619	255.258,30	4.156.073,25
SH-1620	255.277,80	4.156.079,70
SH-1621	255.284,30	4.156.079,70
SH-1622	255.290,80	4.156.087,15

PUNTO	X	Y
SH-1623	255.284,30	4.156.087,15
SH-1624	255.290,80	4.156.079,70
SH-1625	255.284,30	4.156.071,25
SH-1626	255.290,80	4.156.072,25
SH-1627	255.284,30	4.156.073,25
SH-1628	255.290,80	4.156.094,60
SH-1629	255.303,80	4.156.042,45
SH-1630	255.303,80	4.156.049,90
SH-1631	255.297,30	4.156.049,90
SH-1632	255.297,30	4.156.042,45
SH-1633	255.284,30	4.156.094,60
SH-1634	255.290,80	4.156.102,05
SH-1635	255.284,30	4.156.102,05
SH-1636	255.271,30	4.156.094,60
SH-1637	255.277,80	4.156.102,05
SH-1638	255.271,30	4.156.102,05
SH-1639	255.277,80	4.156.094,60
SH-1640	255.271,30	4.156.079,70
SH-1641	255.277,80	4.156.087,15
SH-1642	255.271,30	4.156.087,15
SH-1643	255.284,30	4.156.042,45
SH-1644	255.284,30	4.156.057,35
SH-1645	255.290,80	4.156.064,80
SH-1646	255.284,30	4.156.064,80
SH-1647	255.290,80	4.156.057,35
SH-1648	255.290,80	4.156.042,45
SH-1649	255.290,80	4.156.049,90
SH-1650	255.284,30	4.156.049,90
SH-1651	255.225,80	4.156.094,60
SH-1652	255.219,30	4.156.094,60
SH-1653	255.225,80	4.156.102,05
SH-1654	255.219,30	4.156.087,15
SH-1655	255.225,80	4.156.079,70
SH-1656	255.219,30	4.156.079,70
SH-1657	255.225,80	4.156.087,15
SH-1658	255.219,30	4.156.102,05
SH-1659	255.238,80	4.156.057,35
SH-1660	255.232,30	4.156.057,35

PUNTO	X	Y
SH-1661	255.238,80	4.156.064,80
SH-1662	255.232,30	4.156.049,90
SH-1663	255.232,30	4.156.042,45
SH-1664	255.238,80	4.156.042,45
SH-1665	255.238,80	4.156.049,90
SH-1666	255.219,30	4.156.042,45
SH-1667	255.225,80	4.156.042,45
SH-1668	255.225,80	4.156.049,90
SH-1669	255.206,30	4.156.102,05
SH-1670	255.212,80	4.156.094,60
SH-1671	255.206,30	4.156.094,60
SH-1672	255.212,80	4.156.102,05
SH-1673	255.219,30	4.156.049,90
SH-1674	255.219,30	4.156.071,25
SH-1675	255.225,80	4.156.072,25
SH-1676	255.219,30	4.156.073,25
SH-1677	255.219,30	4.156.064,80
SH-1678	255.225,80	4.156.057,35
SH-1679	255.219,30	4.156.057,35
SH-1680	255.225,80	4.156.064,80
SH-1681	255.232,30	4.156.064,80
SH-1682	255.245,30	4.156.071,25
SH-1683	255.251,80	4.156.072,25
SH-1684	255.245,30	4.156.073,25
SH-1685	255.245,30	4.156.064,80
SH-1686	255.251,80	4.156.057,35
SH-1687	255.245,30	4.156.057,35
SH-1688	255.251,80	4.156.064,80
SH-1689	255.251,80	4.156.079,70
SH-1690	255.245,30	4.156.094,60
SH-1691	255.251,80	4.156.102,05
SH-1692	255.245,30	4.156.102,05
SH-1693	255.251,80	4.156.094,60
SH-1694	255.245,30	4.156.079,70
SH-1695	255.251,80	4.156.087,15
SH-1696	255.245,30	4.156.087,15
SH-1697	255.232,30	4.156.079,70
SH-1698	255.238,80	4.156.087,15

PUNTO	X	Y
SH-1699	255.232,30	4.156.087,15
SH-1700	255.238,80	4.156.079,70
SH-1701	255.232,30	4.156.071,25
SH-1702	255.238,80	4.156.072,25
SH-1703	255.232,30	4.156.073,25
SH-1704	255.238,80	4.156.094,60
SH-1705	255.251,80	4.156.042,45
SH-1706	255.251,80	4.156.049,90
SH-1707	255.245,30	4.156.049,90
SH-1708	255.245,30	4.156.042,45
SH-1709	255.232,30	4.156.094,60
SH-1710	255.238,80	4.156.102,05
SH-1711	255.232,30	4.156.102,05
SH-1712	255.329,80	4.155.955,50
SH-1713	255.336,30	4.155.962,95
SH-1714	255.329,80	4.155.962,95
SH-1715	255.336,30	4.155.955,50
SH-1716	255.329,80	4.155.941,60
SH-1717	255.336,30	4.155.948,05
SH-1718	255.329,80	4.155.948,05
SH-1719	255.336,30	4.155.970,40
SH-1720	255.199,80	4.155.984,07
SH-1721	255.206,30	4.155.991,52
SH-1722	255.199,80	4.155.991,52
SH-1723	255.206,30	4.155.984,07
SH-1724	255.329,80	4.155.970,40
SH-1725	255.199,80	4.155.976,62
SH-1726	255.206,30	4.155.976,62
SH-1727	255.316,80	4.155.970,40
SH-1728	255.329,80	4.155.910,80
SH-1729	255.336,30	4.155.910,80
SH-1730	255.323,30	4.155.970,40
SH-1731	255.316,80	4.155.955,50
SH-1732	255.323,30	4.155.962,95
SH-1733	255.316,80	4.155.962,95
SH-1734	255.336,30	4.155.918,25
SH-1735	255.329,80	4.155.933,15
SH-1736	255.329,80	4.155.939,60

PUNTO	X	Y
SH-1737	255.336,30	4.155.940,60
SH-1738	255.336,30	4.155.933,15
SH-1739	255.329,80	4.155.918,25
SH-1740	255.336,30	4.155.925,70
SH-1741	255.329,80	4.155.925,70
SH-1742	255.206,30	4.155.998,97
SH-1743	255.212,80	4.155.998,97
SH-1744	255.212,80	4.156.005,42
SH-1745	255.219,30	4.156.006,42
SH-1746	255.219,30	4.155.998,97
SH-1747	255.212,80	4.155.984,07
SH-1748	255.219,30	4.155.991,52
SH-1749	255.212,80	4.155.991,52
SH-1750	255.212,80	4.156.007,42
SH-1751	255.219,30	4.156.028,77
SH-1752	255.212,80	4.156.028,77
SH-1753	255.219,30	4.156.036,22
SH-1754	255.212,80	4.156.021,32
SH-1755	255.219,30	4.156.013,87
SH-1756	255.212,80	4.156.013,87
SH-1757	255.219,30	4.156.021,32
SH-1758	255.206,30	4.156.013,87
SH-1759	255.199,80	4.156.013,87
SH-1760	255.206,30	4.156.021,32
SH-1761	255.199,80	4.156.007,42
SH-1762	255.199,80	4.155.998,97
SH-1763	255.199,80	4.156.005,42
SH-1764	255.206,30	4.156.006,42
SH-1765	255.199,80	4.156.021,32
SH-1766	255.212,80	4.155.976,62
SH-1767	255.219,30	4.155.976,62
SH-1768	255.219,30	4.155.984,07
SH-1769	255.199,80	4.156.036,22
SH-1770	255.206,30	4.156.028,77
SH-1771	255.199,80	4.156.028,77
SH-1772	255.206,30	4.156.036,22
SH-1773	255.290,80	4.155.941,60
SH-1774	255.297,30	4.155.948,05

PUNTO	X	Y
SH-1775	255.290,80	4.155.948,05
SH-1776	255.297,30	4.155.940,60
SH-1777	255.297,30	4.155.933,15
SH-1778	255.290,80	4.155.933,15
SH-1779	255.290,80	4.155.939,60
SH-1780	255.297,30	4.155.955,50
SH-1781	255.290,80	4.155.970,40
SH-1782	255.303,80	4.155.910,80
SH-1783	255.310,30	4.155.910,80
SH-1784	255.297,30	4.155.970,40
SH-1785	255.290,80	4.155.955,50
SH-1786	255.297,30	4.155.962,95
SH-1787	255.290,80	4.155.962,95
SH-1788	255.277,80	4.155.955,50
SH-1789	255.284,30	4.155.962,95
SH-1790	255.277,80	4.155.962,95
SH-1791	255.284,30	4.155.955,50
SH-1792	255.277,80	4.155.941,60
SH-1793	255.284,30	4.155.948,05
SH-1794	255.277,80	4.155.948,05
SH-1795	255.284,30	4.155.970,40
SH-1796	255.290,80	4.155.918,25
SH-1797	255.297,30	4.155.925,70
SH-1798	255.290,80	4.155.925,70
SH-1799	255.297,30	4.155.918,25
SH-1800	255.277,80	4.155.970,40
SH-1801	255.290,80	4.155.910,80
SH-1802	255.297,30	4.155.910,80
SH-1803	255.310,30	4.155.918,25
SH-1804	255.316,80	4.155.918,25
SH-1805	255.323,30	4.155.925,70
SH-1806	255.316,80	4.155.925,70
SH-1807	255.323,30	4.155.918,25
SH-1808	255.303,80	4.155.970,40
SH-1809	255.316,80	4.155.910,80
SH-1810	255.323,30	4.155.910,80
SH-1811	255.323,30	4.155.933,15
SH-1812	255.323,30	4.155.948,05

PUNTO	X	Y
SH-1813	255.316,80	4.155.948,05
SH-1814	255.323,30	4.155.955,50
SH-1815	255.316,80	4.155.941,60
SH-1816	255.316,80	4.155.933,15
SH-1817	255.316,80	4.155.939,60
SH-1818	255.323,30	4.155.940,60
SH-1819	255.303,80	4.155.933,15
SH-1820	255.303,80	4.155.939,60
SH-1821	255.310,30	4.155.940,60
SH-1822	255.310,30	4.155.933,15
SH-1823	255.303,80	4.155.918,25
SH-1824	255.310,30	4.155.925,70
SH-1825	255.303,80	4.155.925,70
SH-1826	255.303,80	4.155.941,60
SH-1827	255.310,30	4.155.962,95
SH-1828	255.303,80	4.155.962,95
SH-1829	255.310,30	4.155.970,40
SH-1830	255.303,80	4.155.955,50
SH-1831	255.310,30	4.155.948,05
SH-1832	255.303,80	4.155.948,05
SH-1833	255.310,30	4.155.955,50
SH-1834	255.277,80	4.155.984,07
SH-1835	255.284,30	4.155.991,52
SH-1836	255.277,80	4.155.991,52
SH-1837	255.284,30	4.155.984,07
SH-1838	255.264,80	4.156.036,22
SH-1839	255.277,80	4.155.976,62
SH-1840	255.284,30	4.155.976,62
SH-1841	255.284,30	4.155.998,97
SH-1842	255.284,30	4.156.013,87
SH-1843	255.277,80	4.156.013,87
SH-1844	255.284,30	4.156.021,32
SH-1845	255.277,80	4.156.007,42
SH-1846	255.277,80	4.155.998,97
SH-1847	255.277,80	4.156.005,42
SH-1848	255.284,30	4.156.006,42
SH-1849	255.264,80	4.155.998,97
SH-1850	255.264,80	4.156.005,42

PUNTO	X	Y
SH-1851	255.271,30	4.156.006,42
SH-1852	255.271,30	4.155.998,97
SH-1853	255.264,80	4.155.984,07
SH-1854	255.271,30	4.155.991,52
SH-1855	255.264,80	4.155.991,52
SH-1856	255.264,80	4.156.007,42
SH-1857	255.271,30	4.156.028,77
SH-1858	255.264,80	4.156.028,77
SH-1859	255.271,30	4.156.036,22
SH-1860	255.264,80	4.156.021,32
SH-1861	255.271,30	4.156.013,87
SH-1862	255.264,80	4.156.013,87
SH-1863	255.271,30	4.156.021,32
SH-1864	255.277,80	4.156.021,32
SH-1865	255.297,30	4.156.028,77
SH-1866	255.290,80	4.156.028,77
SH-1867	255.297,30	4.156.036,22
SH-1868	255.290,80	4.156.021,32
SH-1869	255.297,30	4.156.013,87
SH-1870	255.290,80	4.156.013,87
SH-1871	255.297,30	4.156.021,32
SH-1872	255.290,80	4.156.036,22
SH-1873	255.310,30	4.155.991,52
SH-1874	255.303,80	4.155.991,52
SH-1875	255.310,30	4.155.998,97
SH-1876	255.303,80	4.155.984,07
SH-1877	255.303,80	4.155.976,62
SH-1878	255.310,30	4.155.976,62
SH-1879	255.310,30	4.155.984,07
SH-1880	255.290,80	4.155.976,62
SH-1881	255.297,30	4.155.976,62
SH-1882	255.297,30	4.155.984,07
SH-1883	255.277,80	4.156.036,22
SH-1884	255.284,30	4.156.028,77
SH-1885	255.277,80	4.156.028,77
SH-1886	255.284,30	4.156.036,22
SH-1887	255.290,80	4.155.984,07
SH-1888	255.290,80	4.156.005,42

PUNTO	X	Y
SH-1889	255.297,30	4.156.006,42
SH-1890	255.290,80	4.156.007,42
SH-1891	255.290,80	4.155.998,97
SH-1892	255.297,30	4.155.991,52
SH-1893	255.290,80	4.155.991,52
SH-1894	255.297,30	4.155.998,97
SH-1895	255.225,80	4.156.036,22
SH-1896	255.238,80	4.155.976,62
SH-1897	255.245,30	4.155.976,62
SH-1898	255.232,30	4.156.036,22
SH-1899	255.225,80	4.156.021,32
SH-1900	255.232,30	4.156.028,77
SH-1901	255.225,80	4.156.028,77
SH-1902	255.245,30	4.155.984,07
SH-1903	255.238,80	4.155.998,97
SH-1904	255.238,80	4.156.005,42
SH-1905	255.245,30	4.156.006,42
SH-1906	255.245,30	4.155.998,97
SH-1907	255.238,80	4.155.984,07
SH-1908	255.245,30	4.155.991,52
SH-1909	255.238,80	4.155.991,52
SH-1910	255.225,80	4.155.984,07
SH-1911	255.232,30	4.155.991,52
SH-1912	255.225,80	4.155.991,52
SH-1913	255.232,30	4.155.984,07
SH-1914	255.212,80	4.156.036,22
SH-1915	255.225,80	4.155.976,62
SH-1916	255.232,30	4.155.976,62
SH-1917	255.232,30	4.155.998,97
SH-1918	255.232,30	4.156.013,87
SH-1919	255.225,80	4.156.013,87
SH-1920	255.232,30	4.156.021,32
SH-1921	255.225,80	4.156.007,42
SH-1922	255.225,80	4.155.998,97
SH-1923	255.225,80	4.156.005,42
SH-1924	255.232,30	4.156.006,42
SH-1925	255.238,80	4.156.007,42
SH-1926	255.258,30	4.156.013,87

PUNTO	X	Y
SH-1927	255.251,80	4.156.013,87
SH-1928	255.258,30	4.156.021,32
SH-1929	255.251,80	4.156.007,42
SH-1930	255.251,80	4.155.998,97
SH-1931	255.251,80	4.156.005,42
SH-1932	255.258,30	4.156.006,42
SH-1933	255.251,80	4.156.021,32
SH-1934	255.264,80	4.155.976,62
SH-1935	255.271,30	4.155.976,62
SH-1936	255.271,30	4.155.984,07
SH-1937	255.251,80	4.156.036,22
SH-1938	255.258,30	4.156.028,77
SH-1939	255.251,80	4.156.028,77
SH-1940	255.258,30	4.156.036,22
SH-1941	255.245,30	4.156.028,77
SH-1942	255.238,80	4.156.028,77
SH-1943	255.245,30	4.156.036,22
SH-1944	255.238,80	4.156.021,32
SH-1945	255.245,30	4.156.013,87
SH-1946	255.238,80	4.156.013,87
SH-1947	255.245,30	4.156.021,32
SH-1948	255.238,80	4.156.036,22
SH-1949	255.258,30	4.155.991,52
SH-1950	255.251,80	4.155.991,52
SH-1951	255.258,30	4.155.998,97
SH-1952	255.251,80	4.155.984,07
SH-1953	255.251,80	4.155.976,62
SH-1954	255.258,30	4.155.976,62
SH-1955	255.258,30	4.155.984,07
SH-1956	255.284,30	4.155.413,80
SH-1957	255.290,80	4.155.421,25
SH-1958	255.284,30	4.155.421,25
SH-1959	255.290,80	4.155.413,80
SH-1960	255.284,30	4.155.405,35
SH-1961	255.290,80	4.155.406,35
SH-1962	255.284,30	4.155.407,35
SH-1963	255.290,80	4.155.428,70
SH-1964	255.303,80	4.155.359,70

PUNTO	X	Y
SH-1965	255.303,80	4.155.367,15
SH-1966	255.297,30	4.155.367,15
SH-1967	255.297,30	4.155.359,70
SH-1968	255.284,30	4.155.428,70
SH-1969	255.290,80	4.155.436,15
SH-1970	255.284,30	4.155.436,15
SH-1971	255.898,42	4.155.824,17
SH-1972	255.904,92	4.155.831,62
SH-1973	255.898,42	4.155.831,62
SH-1974	255.904,92	4.155.824,17
SH-1975	255.898,42	4.155.809,27
SH-1976	255.904,92	4.155.816,72
SH-1977	255.898,42	4.155.816,72
SH-1978	255.284,30	4.155.376,55
SH-1979	255.284,30	4.155.391,45
SH-1980	255.290,80	4.155.398,90
SH-1981	255.284,30	4.155.398,90
SH-1982	255.290,80	4.155.391,45
SH-1983	255.290,80	4.155.376,55
SH-1984	255.290,80	4.155.384,00
SH-1985	255.284,30	4.155.384,00
SH-1986	255.303,80	4.155.374,60
SH-1987	255.310,30	4.155.361,11
SH-1988	255.316,80	4.155.368,56
SH-1989	255.310,30	4.155.368,56
SH-1990	255.316,80	4.155.361,11
SH-1991	255.316,80	4.155.346,21
SH-1992	255.316,80	4.155.353,66
SH-1993	255.310,30	4.155.353,66
SH-1994	255.310,30	4.155.375,01
SH-1995	255.316,80	4.155.390,91
SH-1996	255.310,30	4.155.390,91
SH-1997	255.316,80	4.155.398,36
SH-1998	255.310,30	4.155.383,46
SH-1999	255.316,80	4.155.376,01
SH-2000	255.310,30	4.155.377,01
SH-2001	255.316,80	4.155.383,46
SH-2002	255.303,80	4.155.389,50

PUNTO	X	Y
SH-2003	255.297,30	4.155.390,50
SH-2004	255.303,80	4.155.396,95
SH-2005	255.297,30	4.155.388,50
SH-2006	255.297,30	4.155.374,60
SH-2007	255.303,80	4.155.382,05
SH-2008	255.297,30	4.155.382,05
SH-2009	255.297,30	4.155.396,95
SH-2010	255.303,80	4.155.419,30
SH-2011	255.297,30	4.155.419,30
SH-2012	255.310,30	4.155.346,21
SH-2013	255.297,30	4.155.411,85
SH-2014	255.303,80	4.155.404,40
SH-2015	255.297,30	4.155.404,40
SH-2016	255.303,80	4.155.411,85
SH-2017	255.872,42	4.155.800,82
SH-2018	255.878,92	4.155.801,82
SH-2019	255.872,42	4.155.802,82
SH-2020	255.872,42	4.155.794,37
SH-2021	255.878,92	4.155.786,92
SH-2022	255.872,42	4.155.786,92
SH-2023	255.878,92	4.155.794,37
SH-2024	255.878,92	4.155.809,27
SH-2025	255.872,42	4.155.824,17
SH-2026	255.878,92	4.155.831,62
SH-2027	255.872,42	4.155.831,62
SH-2028	255.878,92	4.155.824,17
SH-2029	255.872,42	4.155.809,27
SH-2030	255.878,92	4.155.816,72
SH-2031	255.872,42	4.155.816,72
SH-2032	255.859,42	4.155.809,27
SH-2033	255.865,92	4.155.816,72
SH-2034	255.859,42	4.155.816,72
SH-2035	255.865,92	4.155.809,27
SH-2036	255.859,42	4.155.800,82
SH-2037	255.865,92	4.155.801,82
SH-2038	255.859,42	4.155.802,82
SH-2039	255.865,92	4.155.824,17
SH-2040	255.878,92	4.155.772,02

PUNTO	X	Y
SH-2041	255.878,92	4.155.779,47
SH-2042	255.872,42	4.155.779,47
SH-2043	255.872,42	4.155.772,02
SH-2044	255.859,42	4.155.824,17
SH-2045	255.865,92	4.155.831,62
SH-2046	255.859,42	4.155.831,62
SH-2047	255.885,42	4.155.772,02
SH-2048	255.904,92	4.155.772,02
SH-2049	255.904,92	4.155.779,47
SH-2050	255.898,42	4.155.779,47
SH-2051	255.898,42	4.155.772,02
SH-2052	255.885,42	4.155.824,17
SH-2053	255.891,92	4.155.831,62
SH-2054	255.885,42	4.155.831,62
SH-2055	255.904,92	4.155.786,92
SH-2056	255.904,92	4.155.801,82
SH-2057	255.898,42	4.155.802,82
SH-2058	255.904,92	4.155.809,27
SH-2059	255.898,42	4.155.800,82
SH-2060	255.898,42	4.155.786,92
SH-2061	255.904,92	4.155.794,37
SH-2062	255.898,42	4.155.794,37
SH-2063	255.885,42	4.155.786,92
SH-2064	255.891,92	4.155.794,37
SH-2065	255.885,42	4.155.794,37
SH-2066	255.891,92	4.155.786,92
SH-2067	255.891,92	4.155.772,02
SH-2068	255.891,92	4.155.779,47
SH-2069	255.885,42	4.155.779,47
SH-2070	255.885,42	4.155.800,82
SH-2071	255.891,92	4.155.816,72
SH-2072	255.885,42	4.155.816,72
SH-2073	255.891,92	4.155.824,17
SH-2074	255.885,42	4.155.809,27
SH-2075	255.891,92	4.155.801,82
SH-2076	255.885,42	4.155.802,82
SH-2077	255.891,92	4.155.809,27
SH-2078	255.381,80	4.155.358,19

PUNTO	X	Y
SH-2079	255.381,80	4.155.365,64
SH-2080	255.375,30	4.155.365,64
SH-2081	255.375,30	4.155.358,19
SH-2082	255.362,30	4.155.405,30
SH-2083	255.368,80	4.155.412,75
SH-2084	255.362,30	4.155.412,75
SH-2085	255.381,80	4.155.373,09
SH-2086	255.381,80	4.155.387,99
SH-2087	255.375,30	4.155.388,99
SH-2088	255.381,80	4.155.395,44
SH-2089	255.375,30	4.155.386,99
SH-2090	255.375,30	4.155.373,09
SH-2091	255.381,80	4.155.380,54
SH-2092	255.375,30	4.155.380,54
SH-2093	255.362,30	4.155.368,05
SH-2094	255.368,80	4.155.375,50
SH-2095	255.362,30	4.155.375,50
SH-2096	255.368,80	4.155.368,05
SH-2097	255.368,80	4.155.353,15
SH-2098	255.368,80	4.155.360,60
SH-2099	255.362,30	4.155.360,60
SH-2100	255.362,30	4.155.381,95
SH-2101	255.368,80	4.155.397,85
SH-2102	255.362,30	4.155.397,85
SH-2103	255.368,80	4.155.405,30
SH-2104	255.362,30	4.155.390,40
SH-2105	255.368,80	4.155.382,95
SH-2106	255.362,30	4.155.383,95
SH-2107	255.368,80	4.155.390,40
SH-2108	255.375,30	4.155.395,44
SH-2109	255.394,80	4.155.405,41
SH-2110	255.388,30	4.155.405,41
SH-2111	255.394,80	4.155.412,86
SH-2112	255.388,30	4.155.397,96
SH-2113	255.394,80	4.155.390,51
SH-2114	255.388,30	4.155.391,51
SH-2115	255.394,80	4.155.397,96
SH-2116	255.388,30	4.155.412,86

PUNTO	X	Y
SH-2117	255.407,80	4.155.373,21
SH-2118	255.401,30	4.155.373,21
SH-2119	255.407,80	4.155.380,66
SH-2120	255.407,80	4.155.365,76
SH-2121	255.394,80	4.155.420,31
SH-2122	255.388,30	4.155.420,31
SH-2123	255.401,30	4.155.365,76
SH-2124	255.381,80	4.155.417,79
SH-2125	255.375,30	4.155.417,79
SH-2126	255.388,30	4.155.360,71
SH-2127	255.375,30	4.155.410,34
SH-2128	255.381,80	4.155.402,89
SH-2129	255.375,30	4.155.402,89
SH-2130	255.381,80	4.155.410,34
SH-2131	255.394,80	4.155.360,71
SH-2132	255.394,80	4.155.383,06
SH-2133	255.388,30	4.155.383,06
SH-2134	255.388,30	4.155.389,51
SH-2135	255.388,30	4.155.375,61
SH-2136	255.394,80	4.155.368,16
SH-2137	255.388,30	4.155.368,16
SH-2138	255.394,80	4.155.375,61
SH-2139	255.323,30	4.155.389,31
SH-2140	255.329,80	4.155.396,76
SH-2141	255.323,30	4.155.396,76
SH-2142	255.329,80	4.155.389,31
SH-2143	255.323,30	4.155.374,41
SH-2144	255.329,80	4.155.381,86
SH-2145	255.323,30	4.155.381,86
SH-2146	255.336,30	4.155.343,06
SH-2147	255.336,30	4.155.357,96
SH-2148	255.342,80	4.155.365,41
SH-2149	255.336,30	4.155.365,41
SH-2150	255.342,80	4.155.357,96
SH-2151	255.342,80	4.155.343,06
SH-2152	255.342,80	4.155.350,51
SH-2153	255.336,30	4.155.350,51
SH-2154	255.329,80	4.155.337,16

PUNTO	X	Y
SH-2155	255.329,80	4.155.344,61
SH-2156	255.323,30	4.155.344,61
SH-2157	255.323,30	4.155.337,16
SH-2158	255.310,30	4.155.398,36
SH-2159	255.316,80	4.155.405,81
SH-2160	255.310,30	4.155.405,81
SH-2161	255.329,80	4.155.352,06
SH-2162	255.329,80	4.155.366,96
SH-2163	255.323,30	4.155.367,96
SH-2164	255.329,80	4.155.374,41
SH-2165	255.323,30	4.155.365,96
SH-2166	255.323,30	4.155.352,06
SH-2167	255.329,80	4.155.359,51
SH-2168	255.323,30	4.155.359,51
SH-2169	255.336,30	4.155.371,86
SH-2170	255.355,80	4.155.377,91
SH-2171	255.349,30	4.155.378,91
SH-2172	255.355,80	4.155.385,36
SH-2173	255.349,30	4.155.376,91
SH-2174	255.349,30	4.155.363,01
SH-2175	255.355,80	4.155.370,46
SH-2176	255.349,30	4.155.370,46
SH-2177	255.349,30	4.155.385,36
SH-2178	255.355,80	4.155.407,71
SH-2179	255.349,30	4.155.407,71
SH-2180	255.362,30	4.155.353,15
SH-2181	255.349,30	4.155.400,26
SH-2182	255.355,80	4.155.392,81
SH-2183	255.349,30	4.155.392,81
SH-2184	255.355,80	4.155.400,26
SH-2185	255.342,80	4.155.387,76
SH-2186	255.336,30	4.155.387,76
SH-2187	255.342,80	4.155.395,21
SH-2188	255.336,30	4.155.380,31
SH-2189	255.342,80	4.155.372,86
SH-2190	255.336,30	4.155.373,86
SH-2191	255.342,80	4.155.380,31
SH-2192	255.336,30	4.155.395,21

PUNTO	X	Y
SH-2193	255.355,80	4.155.355,56
SH-2194	255.349,30	4.155.355,56
SH-2195	255.355,80	4.155.363,01
SH-2196	255.355,80	4.155.348,11
SH-2197	255.342,80	4.155.402,66
SH-2198	255.336,30	4.155.402,66
SH-2199	255.349,30	4.155.348,11
SH-2200	255.852,92	4.155.754,84
SH-2201	255.846,42	4.155.754,84
SH-2202	255.852,92	4.155.762,29
SH-2203	255.846,42	4.155.747,39
SH-2204	255.852,92	4.155.739,94
SH-2205	255.846,42	4.155.739,94
SH-2206	255.852,92	4.155.747,39
SH-2207	255.846,42	4.155.762,29
SH-2208	255.865,92	4.155.717,59
SH-2209	255.859,42	4.155.717,59
SH-2210	255.865,92	4.155.725,04
SH-2211	255.859,42	4.155.710,14
SH-2212	255.859,42	4.155.702,69
SH-2213	255.865,92	4.155.702,69
SH-2214	255.865,92	4.155.710,14
SH-2215	255.846,42	4.155.702,69
SH-2216	255.852,92	4.155.702,69
SH-2217	255.852,92	4.155.710,14
SH-2218	255.820,42	4.155.762,29
SH-2219	255.826,92	4.155.754,84
SH-2220	255.820,42	4.155.754,84
SH-2221	255.826,92	4.155.762,29
SH-2222	255.846,42	4.155.710,14
SH-2223	255.846,42	4.155.731,49
SH-2224	255.852,92	4.155.732,49
SH-2225	255.846,42	4.155.733,49
SH-2226	255.846,42	4.155.725,04
SH-2227	255.852,92	4.155.717,59
SH-2228	255.846,42	4.155.717,59
SH-2229	255.852,92	4.155.725,04
SH-2230	255.859,42	4.155.725,04

PUNTO	X	Y
SH-2231	255.872,42	4.155.731,49
SH-2232	255.878,92	4.155.732,49
SH-2233	255.872,42	4.155.733,49
SH-2234	255.872,42	4.155.725,04
SH-2235	255.878,92	4.155.717,59
SH-2236	255.872,42	4.155.717,59
SH-2237	255.878,92	4.155.725,04
SH-2238	255.878,92	4.155.739,94
SH-2239	255.872,42	4.155.754,84
SH-2240	255.878,92	4.155.762,29
SH-2241	255.872,42	4.155.762,29
SH-2242	255.878,92	4.155.754,84
SH-2243	255.872,42	4.155.739,94
SH-2244	255.878,92	4.155.747,39
SH-2245	255.872,42	4.155.747,39
SH-2246	255.859,42	4.155.739,94
SH-2247	255.865,92	4.155.747,39
SH-2248	255.859,42	4.155.747,39
SH-2249	255.865,92	4.155.739,94
SH-2250	255.859,42	4.155.731,49
SH-2251	255.865,92	4.155.732,49
SH-2252	255.859,42	4.155.733,49
SH-2253	255.865,92	4.155.754,84
SH-2254	255.878,92	4.155.702,69
SH-2255	255.878,92	4.155.710,14
SH-2256	255.872,42	4.155.710,14
SH-2257	255.872,42	4.155.702,69
SH-2258	255.859,42	4.155.754,84
SH-2259	255.865,92	4.155.762,29
SH-2260	255.859,42	4.155.762,29
SH-2261	255.800,92	4.155.739,94
SH-2262	255.794,42	4.155.739,94
SH-2263	255.800,92	4.155.747,39
SH-2264	255.794,42	4.155.733,49
SH-2265	255.794,42	4.155.725,04
SH-2266	255.794,42	4.155.731,49
SH-2267	255.800,92	4.155.732,49
SH-2268	255.794,42	4.155.747,39

PUNTO	X	Y
SH-2269	255.807,42	4.155.702,69
SH-2270	255.813,92	4.155.702,69
SH-2271	255.813,92	4.155.710,14
SH-2272	255.794,42	4.155.762,29
SH-2273	255.800,92	4.155.754,84
SH-2274	255.794,42	4.155.754,84
SH-2275	255.800,92	4.155.762,29
SH-2276	255.787,92	4.155.758,84
SH-2277	255.781,42	4.155.758,84
SH-2278	255.787,92	4.155.766,29
SH-2279	255.781,42	4.155.751,39
SH-2280	255.787,92	4.155.743,94
SH-2281	255.781,42	4.155.743,94
SH-2282	255.787,92	4.155.751,39
SH-2283	255.781,42	4.155.766,29
SH-2284	255.800,92	4.155.717,59
SH-2285	255.794,42	4.155.717,59
SH-2286	255.800,92	4.155.725,04
SH-2287	255.794,42	4.155.710,14
SH-2288	255.794,42	4.155.702,69
SH-2289	255.800,92	4.155.702,69
SH-2290	255.800,92	4.155.710,14
SH-2291	255.807,42	4.155.710,14
SH-2292	255.826,92	4.155.717,59
SH-2293	255.820,42	4.155.717,59
SH-2294	255.826,92	4.155.725,04
SH-2295	255.820,42	4.155.710,14
SH-2296	255.820,42	4.155.702,69
SH-2297	255.826,92	4.155.702,69
SH-2298	255.826,92	4.155.710,14
SH-2299	255.820,42	4.155.725,04
SH-2300	255.820,42	4.155.739,94
SH-2301	255.826,92	4.155.747,39
SH-2302	255.820,42	4.155.747,39
SH-2303	255.826,92	4.155.739,94
SH-2304	255.820,42	4.155.731,49
SH-2305	255.826,92	4.155.732,49
SH-2306	255.820,42	4.155.733,49

PUNTO	X	Y
SH-2307	255.807,42	4.155.731,49
SH-2308	255.813,92	4.155.732,49
SH-2309	255.807,42	4.155.733,49
SH-2310	255.807,42	4.155.725,04
SH-2311	255.813,92	4.155.717,59
SH-2312	255.807,42	4.155.717,59
SH-2313	255.813,92	4.155.725,04
SH-2314	255.813,92	4.155.739,94
SH-2315	255.807,42	4.155.754,84
SH-2316	255.813,92	4.155.762,29
SH-2317	255.807,42	4.155.762,29
SH-2318	255.813,92	4.155.754,84
SH-2319	255.807,42	4.155.739,94
SH-2320	255.813,92	4.155.747,39
SH-2321	255.807,42	4.155.747,39
SH-2322	255.839,92	4.155.786,92
SH-2323	255.833,42	4.155.786,92
SH-2324	255.839,92	4.155.794,37
SH-2325	255.833,42	4.155.779,47
SH-2326	255.833,42	4.155.772,02
SH-2327	255.839,92	4.155.772,02
SH-2328	255.839,92	4.155.779,47
SH-2329	255.833,42	4.155.794,37
SH-2330	255.833,42	4.155.809,27
SH-2331	255.839,92	4.155.816,72
SH-2332	255.833,42	4.155.816,72
SH-2333	255.839,92	4.155.809,27
SH-2334	255.833,42	4.155.800,82
SH-2335	255.839,92	4.155.801,82
SH-2336	255.833,42	4.155.802,82
SH-2337	255.820,42	4.155.800,82
SH-2338	255.826,92	4.155.801,82
SH-2339	255.820,42	4.155.802,82
SH-2340	255.820,42	4.155.794,37
SH-2341	255.826,92	4.155.786,92
SH-2342	255.820,42	4.155.786,92
SH-2343	255.826,92	4.155.794,37
SH-2344	255.826,92	4.155.809,27

PUNTO	X	Y
SH-2345	255.820,42	4.155.824,17
SH-2346	255.826,92	4.155.831,62
SH-2347	255.820,42	4.155.831,62
SH-2348	255.826,92	4.155.824,17
SH-2349	255.820,42	4.155.809,27
SH-2350	255.826,92	4.155.816,72
SH-2351	255.820,42	4.155.816,72
SH-2352	255.839,92	4.155.824,17
SH-2353	255.846,42	4.155.824,17
SH-2354	255.852,92	4.155.831,62
SH-2355	255.846,42	4.155.831,62
SH-2356	255.852,92	4.155.824,17
SH-2357	255.846,42	4.155.809,27
SH-2358	255.852,92	4.155.816,72
SH-2359	255.846,42	4.155.816,72
SH-2360	255.859,42	4.155.772,02
SH-2361	255.859,42	4.155.786,92
SH-2362	255.865,92	4.155.794,37
SH-2363	255.859,42	4.155.794,37
SH-2364	255.865,92	4.155.786,92
SH-2365	255.865,92	4.155.772,02
SH-2366	255.865,92	4.155.779,47
SH-2367	255.859,42	4.155.779,47
SH-2368	255.852,92	4.155.772,02
SH-2369	255.852,92	4.155.779,47
SH-2370	255.846,42	4.155.779,47
SH-2371	255.846,42	4.155.772,02
SH-2372	255.833,42	4.155.824,17
SH-2373	255.839,92	4.155.831,62
SH-2374	255.833,42	4.155.831,62
SH-2375	255.852,92	4.155.786,92
SH-2376	255.852,92	4.155.801,82
SH-2377	255.846,42	4.155.802,82
SH-2378	255.852,92	4.155.809,27
SH-2379	255.846,42	4.155.800,82
SH-2380	255.846,42	4.155.786,92
SH-2381	255.852,92	4.155.794,37
SH-2382	255.846,42	4.155.794,37

PUNTO	X	Y
SH-2383	255.794,42	4.155.772,02
SH-2384	255.800,92	4.155.772,02
SH-2385	255.800,92	4.155.779,47
SH-2386	255.885,42	4.155.762,29
SH-2387	255.891,92	4.155.754,84
SH-2388	255.885,42	4.155.754,84
SH-2389	255.891,92	4.155.762,29
SH-2390	255.794,42	4.155.779,47
SH-2391	255.794,42	4.155.800,82
SH-2392	255.800,92	4.155.801,82
SH-2393	255.794,42	4.155.802,82
SH-2394	255.794,42	4.155.794,37
SH-2395	255.800,92	4.155.786,92
SH-2396	255.794,42	4.155.786,92
SH-2397	255.800,92	4.155.794,37
SH-2398	255.891,92	4.155.717,59
SH-2399	255.885,42	4.155.717,59
SH-2400	255.891,92	4.155.725,04
SH-2401	255.885,42	4.155.710,14
SH-2402	255.885,42	4.155.702,69
SH-2403	255.891,92	4.155.702,69
SH-2404	255.891,92	4.155.710,14
SH-2405	255.885,42	4.155.725,04
SH-2406	255.885,42	4.155.739,94
SH-2407	255.891,92	4.155.747,39
SH-2408	255.885,42	4.155.747,39
SH-2409	255.891,92	4.155.739,94
SH-2410	255.885,42	4.155.731,49
SH-2411	255.891,92	4.155.732,49
SH-2412	255.885,42	4.155.733,49
SH-2413	255.800,92	4.155.809,27
SH-2414	255.807,42	4.155.809,27
SH-2415	255.813,92	4.155.816,72
SH-2416	255.807,42	4.155.816,72
SH-2417	255.813,92	4.155.809,27
SH-2418	255.807,42	4.155.800,82
SH-2419	255.813,92	4.155.801,82
SH-2420	255.807,42	4.155.802,82

PUNTO	X	Y
SH-2421	255.813,92	4.155.824,17
SH-2422	255.826,92	4.155.772,02
SH-2423	255.826,92	4.155.779,47
SH-2424	255.820,42	4.155.779,47
SH-2425	255.820,42	4.155.772,02
SH-2426	255.807,42	4.155.824,17
SH-2427	255.813,92	4.155.831,62
SH-2428	255.807,42	4.155.831,62
SH-2429	255.794,42	4.155.824,17
SH-2430	255.800,92	4.155.831,62
SH-2431	255.794,42	4.155.831,62
SH-2432	255.800,92	4.155.824,17
SH-2433	255.794,42	4.155.809,27
SH-2434	255.800,92	4.155.816,72
SH-2435	255.794,42	4.155.816,72
SH-2436	255.807,42	4.155.772,02
SH-2437	255.807,42	4.155.786,92
SH-2438	255.813,92	4.155.794,37
SH-2439	255.807,42	4.155.794,37
SH-2440	255.813,92	4.155.786,92
SH-2441	255.813,92	4.155.772,02
SH-2442	255.813,92	4.155.779,47
SH-2443	255.807,42	4.155.779,47
SH-2444	255.401,30	4.155.380,66
SH-2445	255.654,80	4.155.534,83
SH-2446	255.654,80	4.155.541,28
SH-2447	255.661,30	4.155.542,28
SH-2448	255.661,30	4.155.534,83
SH-2449	255.654,80	4.155.519,93
SH-2450	255.661,30	4.155.527,38
SH-2451	255.654,80	4.155.527,38
SH-2452	255.654,80	4.155.543,28
SH-2453	255.661,30	4.155.564,63
SH-2454	255.654,80	4.155.564,63
SH-2455	255.661,30	4.155.572,08
SH-2456	255.654,80	4.155.557,18
SH-2457	255.661,30	4.155.549,73
SH-2458	255.654,80	4.155.549,73

PUNTO	X	Y
SH-2459	255.661,30	4.155.557,18
SH-2460	255.648,30	4.155.544,54
SH-2461	255.641,80	4.155.544,54
SH-2462	255.648,30	4.155.551,99
SH-2463	255.641,80	4.155.538,09
SH-2464	255.641,80	4.155.529,64
SH-2465	255.641,80	4.155.536,09
SH-2466	255.648,30	4.155.537,09
SH-2467	255.641,80	4.155.551,99
SH-2468	255.654,80	4.155.512,48
SH-2469	255.661,30	4.155.512,48
SH-2470	255.661,30	4.155.519,93
SH-2471	255.641,80	4.155.566,89
SH-2472	255.648,30	4.155.559,44
SH-2473	255.641,80	4.155.559,44
SH-2474	255.648,30	4.155.566,89
SH-2475	255.654,80	4.155.572,08
SH-2476	255.680,80	4.155.521,71
SH-2477	255.687,30	4.155.521,71
SH-2478	255.687,30	4.155.529,16
SH-2479	255.667,80	4.155.576,50
SH-2480	255.674,30	4.155.569,05
SH-2481	255.667,80	4.155.569,05
SH-2482	255.674,30	4.155.576,50
SH-2483	255.680,80	4.155.529,16
SH-2484	255.680,80	4.155.550,51
SH-2485	255.687,30	4.155.551,51
SH-2486	255.680,80	4.155.552,51
SH-2487	255.680,80	4.155.544,06
SH-2488	255.687,30	4.155.536,61
SH-2489	255.680,80	4.155.536,61
SH-2490	255.687,30	4.155.544,06
SH-2491	255.674,30	4.155.531,80
SH-2492	255.667,80	4.155.531,80
SH-2493	255.674,30	4.155.539,25
SH-2494	255.667,80	4.155.524,35
SH-2495	255.667,80	4.155.516,90
SH-2496	255.674,30	4.155.516,90

PUNTO	X	Y
SH-2497	255.674,30	4.155.524,35
SH-2498	255.667,80	4.155.539,25
SH-2499	255.667,80	4.155.554,15
SH-2500	255.674,30	4.155.561,60
SH-2501	255.667,80	4.155.561,60
SH-2502	255.674,30	4.155.554,15
SH-2503	255.667,80	4.155.545,70
SH-2504	255.674,30	4.155.546,70
SH-2505	255.667,80	4.155.547,70
SH-2506	255.615,80	4.155.505,12
SH-2507	255.622,30	4.155.512,57
SH-2508	255.615,80	4.155.512,57
SH-2509	255.622,30	4.155.505,12
SH-2510	255.602,80	4.155.552,46
SH-2511	255.615,80	4.155.497,67
SH-2512	255.622,30	4.155.497,67
SH-2513	255.622,30	4.155.520,02
SH-2514	255.622,30	4.155.534,92
SH-2515	255.615,80	4.155.534,92
SH-2516	255.622,30	4.155.542,37
SH-2517	255.615,80	4.155.528,47
SH-2518	255.615,80	4.155.520,02
SH-2519	255.615,80	4.155.526,47
SH-2520	255.622,30	4.155.527,47
SH-2521	255.602,80	4.155.515,21
SH-2522	255.602,80	4.155.521,66
SH-2523	255.609,30	4.155.522,66
SH-2524	255.609,30	4.155.515,21
SH-2525	255.602,80	4.155.500,31
SH-2526	255.609,30	4.155.507,76
SH-2527	255.602,80	4.155.507,76
SH-2528	255.602,80	4.155.523,66
SH-2529	255.609,30	4.155.545,01
SH-2530	255.602,80	4.155.545,01
SH-2531	255.609,30	4.155.552,46
SH-2532	255.602,80	4.155.537,56
SH-2533	255.609,30	4.155.530,11
SH-2534	255.602,80	4.155.530,11

PUNTO	X	Y
SH-2535	255.609,30	4.155.537,56
SH-2536	255.615,80	4.155.542,37
SH-2537	255.635,30	4.155.554,63
SH-2538	255.628,80	4.155.554,63
SH-2539	255.635,30	4.155.562,08
SH-2540	255.628,80	4.155.547,18
SH-2541	255.635,30	4.155.539,73
SH-2542	255.628,80	4.155.539,73
SH-2543	255.635,30	4.155.547,18
SH-2544	255.628,80	4.155.562,08
SH-2545	255.648,30	4.155.522,19
SH-2546	255.641,80	4.155.522,19
SH-2547	255.648,30	4.155.529,64
SH-2548	255.641,80	4.155.514,74
SH-2549	255.641,80	4.155.507,29
SH-2550	255.648,30	4.155.507,29
SH-2551	255.648,30	4.155.514,74
SH-2552	255.628,80	4.155.502,48
SH-2553	255.635,30	4.155.502,48
SH-2554	255.635,30	4.155.509,93
SH-2555	255.615,80	4.155.557,27
SH-2556	255.622,30	4.155.549,82
SH-2557	255.615,80	4.155.549,82
SH-2558	255.622,30	4.155.557,27
SH-2559	255.628,80	4.155.509,93
SH-2560	255.628,80	4.155.531,28
SH-2561	255.635,30	4.155.532,28
SH-2562	255.628,80	4.155.533,28
SH-2563	255.628,80	4.155.524,83
SH-2564	255.635,30	4.155.517,38
SH-2565	255.628,80	4.155.517,38
SH-2566	255.635,30	4.155.524,83
SH-2567	255.739,30	4.155.593,10
SH-2568	255.732,80	4.155.593,10
SH-2569	255.739,30	4.155.600,55
SH-2570	255.732,80	4.155.585,65
SH-2571	255.739,30	4.155.578,20
SH-2572	255.732,80	4.155.578,20

PUNTO	X	Y
SH-2573	255.739,30	4.155.585,65
SH-2574	255.732,80	4.155.600,55
SH-2575	255.752,30	4.155.560,66
SH-2576	255.745,80	4.155.560,66
SH-2577	255.752,30	4.155.568,11
SH-2578	255.745,80	4.155.553,21
SH-2579	255.745,80	4.155.545,76
SH-2580	255.752,30	4.155.545,76
SH-2581	255.752,30	4.155.553,21
SH-2582	255.732,80	4.155.540,95
SH-2583	255.739,30	4.155.540,95
SH-2584	255.739,30	4.155.548,40
SH-2585	255.719,80	4.155.595,74
SH-2586	255.726,30	4.155.588,29
SH-2587	255.719,80	4.155.588,29
SH-2588	255.726,30	4.155.595,74
SH-2589	255.732,80	4.155.548,40
SH-2590	255.732,80	4.155.569,75
SH-2591	255.739,30	4.155.570,75
SH-2592	255.732,80	4.155.571,75
SH-2593	255.732,80	4.155.563,30
SH-2594	255.739,30	4.155.555,85
SH-2595	255.732,80	4.155.555,85
SH-2596	255.739,30	4.155.563,30
SH-2597	255.745,80	4.155.568,11
SH-2598	255.758,80	4.155.579,37
SH-2599	255.765,30	4.155.580,37
SH-2600	255.758,80	4.155.581,37
SH-2601	255.758,80	4.155.572,92
SH-2602	255.765,30	4.155.565,47
SH-2603	255.758,80	4.155.565,47
SH-2604	255.765,30	4.155.572,92
SH-2605	255.765,30	4.155.587,82
SH-2606	255.758,80	4.155.602,72
SH-2607	255.765,30	4.155.610,17
SH-2608	255.758,80	4.155.610,17
SH-2609	255.765,30	4.155.602,72
SH-2610	255.758,80	4.155.587,82

PUNTO	X	Y
SH-2611	255.765,30	4.155.595,27
SH-2612	255.758,80	4.155.595,27
SH-2613	255.745,80	4.155.583,01
SH-2614	255.752,30	4.155.590,46
SH-2615	255.745,80	4.155.590,46
SH-2616	255.752,30	4.155.583,01
SH-2617	255.745,80	4.155.574,56
SH-2618	255.752,30	4.155.575,56
SH-2619	255.745,80	4.155.576,56
SH-2620	255.752,30	4.155.597,91
SH-2621	255.765,30	4.155.550,57
SH-2622	255.765,30	4.155.558,02
SH-2623	255.758,80	4.155.558,02
SH-2624	255.758,80	4.155.550,57
SH-2625	255.745,80	4.155.597,91
SH-2626	255.752,30	4.155.605,36
SH-2627	255.745,80	4.155.605,36
SH-2628	255.700,30	4.155.563,77
SH-2629	255.693,80	4.155.563,77
SH-2630	255.700,30	4.155.571,22
SH-2631	255.693,80	4.155.557,32
SH-2632	255.693,80	4.155.548,87
SH-2633	255.693,80	4.155.555,32
SH-2634	255.700,30	4.155.556,32
SH-2635	255.693,80	4.155.571,22
SH-2636	255.706,80	4.155.531,33
SH-2637	255.713,30	4.155.531,33
SH-2638	255.713,30	4.155.538,78
SH-2639	255.693,80	4.155.586,12
SH-2640	255.700,30	4.155.578,67
SH-2641	255.693,80	4.155.578,67
SH-2642	255.700,30	4.155.586,12
SH-2643	255.687,30	4.155.573,86
SH-2644	255.680,80	4.155.573,86
SH-2645	255.687,30	4.155.581,31
SH-2646	255.680,80	4.155.566,41
SH-2647	255.687,30	4.155.558,96
SH-2648	255.680,80	4.155.558,96

PUNTO	X	Y
SH-2649	255.687,30	4.155.566,41
SH-2650	255.680,80	4.155.581,31
SH-2651	255.700,30	4.155.541,42
SH-2652	255.693,80	4.155.541,42
SH-2653	255.700,30	4.155.548,87
SH-2654	255.693,80	4.155.533,97
SH-2655	255.693,80	4.155.526,52
SH-2656	255.700,30	4.155.526,52
SH-2657	255.700,30	4.155.533,97
SH-2658	255.706,80	4.155.538,78
SH-2659	255.726,30	4.155.551,04
SH-2660	255.719,80	4.155.551,04
SH-2661	255.726,30	4.155.558,49
SH-2662	255.719,80	4.155.543,59
SH-2663	255.719,80	4.155.536,14
SH-2664	255.726,30	4.155.536,14
SH-2665	255.726,30	4.155.543,59
SH-2666	255.719,80	4.155.558,49
SH-2667	255.719,80	4.155.573,39
SH-2668	255.726,30	4.155.580,84
SH-2669	255.719,80	4.155.580,84
SH-2670	255.726,30	4.155.573,39
SH-2671	255.719,80	4.155.564,94
SH-2672	255.726,30	4.155.565,94
SH-2673	255.719,80	4.155.566,94
SH-2674	255.706,80	4.155.560,13
SH-2675	255.713,30	4.155.561,13
SH-2676	255.706,80	4.155.562,13
SH-2677	255.706,80	4.155.553,68
SH-2678	255.713,30	4.155.546,23
SH-2679	255.706,80	4.155.546,23
SH-2680	255.713,30	4.155.553,68
SH-2681	255.713,30	4.155.568,58
SH-2682	255.706,80	4.155.583,48
SH-2683	255.713,30	4.155.590,93
SH-2684	255.706,80	4.155.590,93
SH-2685	255.713,30	4.155.583,48
SH-2686	255.706,80	4.155.568,58

PUNTO	X	Y
SH-2687	255.713,30	4.155.576,03
SH-2688	255.706,80	4.155.576,03
SH-2689	255.453,30	4.155.432,54
SH-2690	255.459,80	4.155.438,99
SH-2691	255.453,30	4.155.438,99
SH-2692	255.459,80	4.155.431,54
SH-2693	255.459,80	4.155.424,09
SH-2694	255.453,30	4.155.424,09
SH-2695	255.453,30	4.155.430,54
SH-2696	255.459,80	4.155.446,44
SH-2697	255.453,30	4.155.461,34
SH-2698	255.466,30	4.155.401,74
SH-2699	255.472,80	4.155.401,74
SH-2700	255.459,80	4.155.461,34
SH-2701	255.453,30	4.155.446,44
SH-2702	255.459,80	4.155.453,89
SH-2703	255.453,30	4.155.453,89
SH-2704	255.440,30	4.155.425,84
SH-2705	255.446,80	4.155.433,29
SH-2706	255.440,30	4.155.433,29
SH-2707	255.446,80	4.155.425,84
SH-2708	255.440,30	4.155.411,94
SH-2709	255.446,80	4.155.418,39
SH-2710	255.440,30	4.155.418,39
SH-2711	255.446,80	4.155.440,74
SH-2712	255.453,30	4.155.409,19
SH-2713	255.459,80	4.155.416,64
SH-2714	255.453,30	4.155.416,64
SH-2715	255.459,80	4.155.409,19
SH-2716	255.440,30	4.155.440,74
SH-2717	255.453,30	4.155.401,74
SH-2718	255.459,80	4.155.401,74
SH-2719	255.472,80	4.155.409,19
SH-2720	255.511,80	4.155.445,96
SH-2721	255.518,30	4.155.453,41
SH-2722	255.511,80	4.155.453,41
SH-2723	255.518,30	4.155.445,96
SH-2724	255.466,30	4.155.461,34

PUNTO	X	Y
SH-2725	255.511,80	4.155.438,51
SH-2726	255.518,30	4.155.438,51
SH-2727	255.518,30	4.155.460,86
SH-2728	255.518,30	4.155.475,76
SH-2729	255.511,80	4.155.475,76
SH-2730	255.518,30	4.155.483,21
SH-2731	255.511,80	4.155.469,31
SH-2732	255.511,80	4.155.460,86
SH-2733	255.511,80	4.155.467,31
SH-2734	255.518,30	4.155.468,31
SH-2735	255.466,30	4.155.424,09
SH-2736	255.466,30	4.155.430,54
SH-2737	255.472,80	4.155.431,54
SH-2738	255.472,80	4.155.424,09
SH-2739	255.466,30	4.155.409,19
SH-2740	255.472,80	4.155.416,64
SH-2741	255.466,30	4.155.416,64
SH-2742	255.466,30	4.155.432,54
SH-2743	255.472,80	4.155.453,89
SH-2744	255.466,30	4.155.453,89
SH-2745	255.472,80	4.155.461,34
SH-2746	255.466,30	4.155.446,44
SH-2747	255.472,80	4.155.438,99
SH-2748	255.466,30	4.155.438,99
SH-2749	255.472,80	4.155.446,44
SH-2750	255.420,80	4.155.393,15
SH-2751	255.414,30	4.155.393,15
SH-2752	255.414,30	4.155.399,60
SH-2753	255.414,30	4.155.385,70
SH-2754	255.420,80	4.155.378,25
SH-2755	255.414,30	4.155.378,25
SH-2756	255.420,80	4.155.385,70
SH-2757	255.420,80	4.155.400,60
SH-2758	255.414,30	4.155.415,50
SH-2759	255.420,80	4.155.422,95
SH-2760	255.414,30	4.155.422,95
SH-2761	255.420,80	4.155.415,50
SH-2762	255.414,30	4.155.401,60

PUNTO	X	Y
SH-2763	255.420,80	4.155.408,05
SH-2764	255.414,30	4.155.408,05
SH-2765	255.401,30	4.155.396,56
SH-2766	255.407,80	4.155.403,01
SH-2767	255.401,30	4.155.403,01
SH-2768	255.407,80	4.155.395,56
SH-2769	255.407,80	4.155.388,11
SH-2770	255.401,30	4.155.388,11
SH-2771	255.401,30	4.155.394,56
SH-2772	255.407,80	4.155.410,46
SH-2773	255.401,30	4.155.425,36
SH-2774	255.414,30	4.155.370,80
SH-2775	255.420,80	4.155.370,80
SH-2776	255.407,80	4.155.425,36
SH-2777	255.401,30	4.155.410,46
SH-2778	255.407,80	4.155.417,91
SH-2779	255.401,30	4.155.417,91
SH-2780	255.420,80	4.155.430,40
SH-2781	255.427,30	4.155.435,44
SH-2782	255.440,30	4.155.381,14
SH-2783	255.446,80	4.155.381,14
SH-2784	255.433,80	4.155.435,44
SH-2785	255.427,30	4.155.420,54
SH-2786	255.433,80	4.155.427,99
SH-2787	255.427,30	4.155.427,99
SH-2788	255.446,80	4.155.388,59
SH-2789	255.440,30	4.155.403,49
SH-2790	255.440,30	4.155.409,94
SH-2791	255.446,80	4.155.410,94
SH-2792	255.446,80	4.155.403,49
SH-2793	255.440,30	4.155.388,59
SH-2794	255.446,80	4.155.396,04
SH-2795	255.440,30	4.155.396,04
SH-2796	255.427,30	4.155.383,29
SH-2797	255.433,80	4.155.390,74
SH-2798	255.427,30	4.155.390,74
SH-2799	255.433,80	4.155.383,29
SH-2800	255.414,30	4.155.430,40

PUNTO	X	Y
SH-2801	255.427,30	4.155.375,84
SH-2802	255.433,80	4.155.375,84
SH-2803	255.433,80	4.155.398,19
SH-2804	255.433,80	4.155.413,09
SH-2805	255.427,30	4.155.413,09
SH-2806	255.433,80	4.155.420,54
SH-2807	255.427,30	4.155.406,64
SH-2808	255.427,30	4.155.398,19
SH-2809	255.427,30	4.155.404,64
SH-2810	255.433,80	4.155.405,64
SH-2811	255.563,80	4.155.538,03
SH-2812	255.576,78	4.155.483,23
SH-2813	255.583,28	4.155.483,23
SH-2814	255.570,30	4.155.538,03
SH-2815	255.563,80	4.155.523,13
SH-2816	255.570,30	4.155.530,58
SH-2817	255.563,80	4.155.530,58
SH-2818	255.583,28	4.155.490,68
SH-2819	255.576,78	4.155.505,58
SH-2820	255.576,78	4.155.512,03
SH-2821	255.583,28	4.155.513,03
SH-2822	255.583,28	4.155.505,58
SH-2823	255.576,78	4.155.490,68
SH-2824	255.583,28	4.155.498,13
SH-2825	255.576,78	4.155.498,13
SH-2826	255.563,80	4.155.485,88
SH-2827	255.570,30	4.155.493,33
SH-2828	255.563,80	4.155.493,33
SH-2829	255.570,30	4.155.485,88
SH-2830	255.550,80	4.155.533,22
SH-2831	255.563,80	4.155.478,43
SH-2832	255.570,30	4.155.478,43
SH-2833	255.570,30	4.155.500,78
SH-2834	255.570,30	4.155.515,68
SH-2835	255.563,80	4.155.515,68
SH-2836	255.570,30	4.155.523,13
SH-2837	255.563,80	4.155.509,23
SH-2838	255.563,80	4.155.500,78

PUNTO	X	Y
SH-2839	255.563,80	4.155.507,23
SH-2840	255.570,30	4.155.508,23
SH-2841	255.576,78	4.155.514,03
SH-2842	255.596,30	4.155.525,30
SH-2843	255.589,80	4.155.525,30
SH-2844	255.596,30	4.155.532,75
SH-2845	255.589,80	4.155.518,85
SH-2846	255.589,80	4.155.510,40
SH-2847	255.589,80	4.155.516,85
SH-2848	255.596,30	4.155.517,85
SH-2849	255.589,80	4.155.532,75
SH-2850	255.602,80	4.155.492,86
SH-2851	255.609,30	4.155.492,86
SH-2852	255.609,30	4.155.500,31
SH-2853	255.589,80	4.155.547,65
SH-2854	255.596,30	4.155.540,20
SH-2855	255.589,80	4.155.540,20
SH-2856	255.596,30	4.155.547,65
SH-2857	255.583,28	4.155.535,38
SH-2858	255.576,78	4.155.535,38
SH-2859	255.583,28	4.155.542,83
SH-2860	255.576,78	4.155.527,93
SH-2861	255.583,28	4.155.520,48
SH-2862	255.576,78	4.155.520,48
SH-2863	255.583,28	4.155.527,93
SH-2864	255.576,78	4.155.542,83
SH-2865	255.596,30	4.155.502,95
SH-2866	255.589,80	4.155.502,95
SH-2867	255.596,30	4.155.510,40
SH-2868	255.589,80	4.155.495,50
SH-2869	255.589,80	4.155.488,05
SH-2870	255.596,30	4.155.488,05
SH-2871	255.596,30	4.155.495,50
SH-2872	255.524,80	4.155.500,00
SH-2873	255.531,30	4.155.507,45
SH-2874	255.524,80	4.155.507,45
SH-2875	255.531,30	4.155.500,00
SH-2876	255.524,80	4.155.486,10

PUNTO	X	Y
SH-2877	255.531,30	4.155.492,55
SH-2878	255.524,80	4.155.492,55
SH-2879	255.531,30	4.155.514,90
SH-2880	255.537,80	4.155.474,06
SH-2881	255.544,30	4.155.481,51
SH-2882	255.537,80	4.155.481,51
SH-2883	255.544,30	4.155.474,06
SH-2884	255.524,80	4.155.514,90
SH-2885	255.537,80	4.155.466,61
SH-2886	255.544,30	4.155.466,61
SH-2887	255.511,80	4.155.498,11
SH-2888	255.524,80	4.155.455,30
SH-2889	255.531,30	4.155.455,30
SH-2890	255.518,30	4.155.498,11
SH-2891	255.511,80	4.155.483,21
SH-2892	255.518,30	4.155.490,66
SH-2893	255.511,80	4.155.490,66
SH-2894	255.531,30	4.155.462,75
SH-2895	255.524,80	4.155.477,65
SH-2896	255.524,80	4.155.484,10
SH-2897	255.531,30	4.155.485,10
SH-2898	255.531,30	4.155.477,65
SH-2899	255.524,80	4.155.462,75
SH-2900	255.531,30	4.155.470,20
SH-2901	255.524,80	4.155.470,20
SH-2902	255.544,30	4.155.488,96
SH-2903	255.550,80	4.155.495,97
SH-2904	255.550,80	4.155.502,42
SH-2905	255.557,30	4.155.503,42
SH-2906	255.557,30	4.155.495,97
SH-2907	255.550,80	4.155.481,07
SH-2908	255.557,30	4.155.488,52
SH-2909	255.550,80	4.155.488,52
SH-2910	255.550,80	4.155.504,42
SH-2911	255.557,30	4.155.525,77
SH-2912	255.550,80	4.155.525,77
SH-2913	255.557,30	4.155.533,22
SH-2914	255.550,80	4.155.518,32

PUNTO	X	Y
SH-2915	255.557,30	4.155.510,87
SH-2916	255.550,80	4.155.510,87
SH-2917	255.557,30	4.155.518,32
SH-2918	255.544,30	4.155.503,86
SH-2919	255.537,80	4.155.503,86
SH-2920	255.544,30	4.155.511,31
SH-2921	255.537,80	4.155.497,41
SH-2922	255.537,80	4.155.488,96
SH-2923	255.537,80	4.155.495,41
SH-2924	255.544,30	4.155.496,41
SH-2925	255.537,80	4.155.511,31
SH-2926	255.550,80	4.155.473,62
SH-2927	255.557,30	4.155.473,62
SH-2928	255.557,30	4.155.481,07
SH-2929	255.537,80	4.155.526,21
SH-2930	255.544,30	4.155.518,76
SH-2931	255.537,80	4.155.518,76
SH-2932	255.544,30	4.155.526,21
SH-2933	255.781,42	4.155.737,49
SH-2934	255.869,45	4.156.176,31
SH-2935	255.875,95	4.156.183,76
SH-2936	255.869,45	4.156.183,76
SH-2937	255.875,95	4.156.176,31
SH-2938	255.882,45	4.156.240,73
SH-2939	255.869,45	4.156.168,86
SH-2940	255.875,95	4.156.168,86
SH-2941	255.875,95	4.156.191,21
SH-2942	255.875,95	4.156.206,11
SH-2943	255.869,45	4.156.206,11
SH-2944	255.875,95	4.156.213,56
SH-2945	255.869,45	4.156.199,66
SH-2946	255.869,45	4.156.191,21
SH-2947	255.869,45	4.156.197,66
SH-2948	255.875,95	4.156.198,66
SH-2949	255.882,45	4.156.203,48
SH-2950	255.882,45	4.156.209,93
SH-2951	255.888,95	4.156.210,93
SH-2952	255.888,95	4.156.203,48

PUNTO	X	Y
SH-2953	255.882,45	4.156.188,58
SH-2954	255.888,95	4.156.196,03
SH-2955	255.882,45	4.156.196,03
SH-2956	255.882,45	4.156.211,93
SH-2957	255.888,95	4.156.233,28
SH-2958	255.882,45	4.156.233,28
SH-2959	255.888,95	4.156.240,73
SH-2960	255.882,45	4.156.225,83
SH-2961	255.888,95	4.156.218,38
SH-2962	255.882,45	4.156.218,38
SH-2963	255.888,95	4.156.225,83
SH-2964	255.869,45	4.156.213,56
SH-2965	255.862,95	4.156.208,73
SH-2966	255.856,45	4.156.208,73
SH-2967	255.862,95	4.156.216,18
SH-2968	255.856,45	4.156.201,28
SH-2969	255.862,95	4.156.193,83
SH-2970	255.856,45	4.156.193,83
SH-2971	255.862,95	4.156.201,28
SH-2972	255.856,45	4.156.216,18
SH-2973	255.849,95	4.156.174,78
SH-2974	255.843,45	4.156.174,78
SH-2975	255.849,95	4.156.182,23
SH-2976	255.843,45	4.156.167,33
SH-2977	255.843,45	4.156.159,88
SH-2978	255.849,95	4.156.159,88
SH-2979	255.849,95	4.156.167,33
SH-2980	255.856,45	4.156.156,58
SH-2981	255.862,95	4.156.156,58
SH-2982	255.862,95	4.156.164,03
SH-2983	255.869,45	4.156.228,46
SH-2984	255.875,95	4.156.221,01
SH-2985	255.869,45	4.156.221,01
SH-2986	255.875,95	4.156.228,46
SH-2987	255.856,45	4.156.164,03
SH-2988	255.856,45	4.156.185,38
SH-2989	255.862,95	4.156.186,38
SH-2990	255.856,45	4.156.187,38

PUNTO	X	Y
SH-2991	255.856,45	4.156.178,93
SH-2992	255.862,95	4.156.171,48
SH-2993	255.856,45	4.156.171,48
SH-2994	255.862,95	4.156.178,93
SH-2995	255.921,45	4.156.244,48
SH-2996	255.908,45	4.156.172,66
SH-2997	255.914,95	4.156.172,66
SH-2998	255.927,95	4.156.244,48
SH-2999	255.921,45	4.156.229,58
SH-3000	255.927,95	4.156.237,03
SH-3001	255.921,45	4.156.237,03
SH-3002	255.914,95	4.156.180,11
SH-3003	255.908,45	4.156.195,01
SH-3004	255.908,45	4.156.201,46
SH-3005	255.914,95	4.156.202,46
SH-3006	255.914,95	4.156.195,01
SH-3007	255.908,45	4.156.180,11
SH-3008	255.914,95	4.156.187,56
SH-3009	255.908,45	4.156.187,56
SH-3010	255.921,45	4.156.192,33
SH-3011	255.927,95	4.156.199,78
SH-3012	255.921,45	4.156.199,78
SH-3013	255.927,95	4.156.192,33
SH-3014	255.934,45	4.156.256,86
SH-3015	255.921,45	4.156.184,88
SH-3016	255.927,95	4.156.184,88
SH-3017	255.927,95	4.156.207,23
SH-3018	255.927,95	4.156.222,13
SH-3019	255.921,45	4.156.222,13
SH-3020	255.927,95	4.156.229,58
SH-3021	255.921,45	4.156.215,68
SH-3022	255.921,45	4.156.207,23
SH-3023	255.921,45	4.156.213,68
SH-3024	255.927,95	4.156.214,68
SH-3025	255.908,45	4.156.203,46
SH-3026	255.901,95	4.156.230,65
SH-3027	255.895,45	4.156.230,65
SH-3028	255.901,95	4.156.238,10

PUNTO	X	Y
SH-3029	255.895,45	4.156.224,20
SH-3030	255.895,45	4.156.215,75
SH-3031	255.895,45	4.156.222,20
SH-3032	255.901,95	4.156.223,20
SH-3033	255.895,45	4.156.238,10
SH-3034	255.882,45	4.156.181,13
SH-3035	255.888,95	4.156.181,13
SH-3036	255.888,95	4.156.188,58
SH-3037	255.895,45	4.156.253,00
SH-3038	255.901,95	4.156.245,55
SH-3039	255.895,45	4.156.245,55
SH-3040	255.901,95	4.156.253,00
SH-3041	255.914,95	4.156.224,81
SH-3042	255.908,45	4.156.224,81
SH-3043	255.914,95	4.156.232,26
SH-3044	255.908,45	4.156.217,36
SH-3045	255.914,95	4.156.209,91
SH-3046	255.908,45	4.156.209,91
SH-3047	255.914,95	4.156.217,36
SH-3048	255.908,45	4.156.232,26
SH-3049	255.901,95	4.156.208,30
SH-3050	255.895,45	4.156.208,30
SH-3051	255.901,95	4.156.215,75
SH-3052	255.895,45	4.156.200,85
SH-3053	255.895,45	4.156.193,40
SH-3054	255.901,95	4.156.193,40
SH-3055	255.901,95	4.156.200,85
SH-3056	256.070,95	4.156.258,53
SH-3057	256.064,45	4.156.258,53
SH-3058	256.070,95	4.156.265,98
SH-3059	256.064,45	4.156.252,08
SH-3060	256.064,45	4.156.243,63
SH-3061	256.064,45	4.156.250,08
SH-3062	256.070,95	4.156.251,08
SH-3063	256.064,45	4.156.265,98
SH-3064	256.051,45	4.156.209,01
SH-3065	256.057,95	4.156.209,01
SH-3066	256.057,95	4.156.216,46

PUNTO	X	Y
SH-3067	256.064,45	4.156.280,88
SH-3068	256.070,95	4.156.273,43
SH-3069	256.064,45	4.156.273,43
SH-3070	256.070,95	4.156.280,88
SH-3071	256.018,95	4.156.224,35
SH-3072	256.012,45	4.156.224,35
SH-3073	256.018,95	4.156.231,80
SH-3074	256.012,45	4.156.216,90
SH-3075	256.018,95	4.156.209,45
SH-3076	256.012,45	4.156.209,45
SH-3077	256.018,95	4.156.216,90
SH-3078	256.012,45	4.156.231,80
SH-3079	256.070,95	4.156.236,18
SH-3080	256.064,45	4.156.236,18
SH-3081	256.070,95	4.156.243,63
SH-3082	256.064,45	4.156.228,73
SH-3083	256.064,45	4.156.221,28
SH-3084	256.070,95	4.156.221,28
SH-3085	256.070,95	4.156.228,73
SH-3086	256.051,45	4.156.216,46
SH-3087	256.044,95	4.156.211,64
SH-3088	256.038,45	4.156.211,64
SH-3089	256.044,95	4.156.219,09
SH-3090	256.038,45	4.156.204,19
SH-3091	256.038,45	4.156.196,74
SH-3092	256.044,95	4.156.196,74
SH-3093	256.044,95	4.156.204,19
SH-3094	256.038,45	4.156.219,09
SH-3095	256.038,45	4.156.233,99
SH-3096	256.044,95	4.156.241,44
SH-3097	256.038,45	4.156.241,44
SH-3098	256.044,95	4.156.233,99
SH-3099	256.038,45	4.156.225,54
SH-3100	256.044,95	4.156.226,54
SH-3101	256.038,45	4.156.227,54
SH-3102	256.051,45	4.156.237,81
SH-3103	256.057,95	4.156.238,81
SH-3104	256.051,45	4.156.239,81

PUNTO	X	Y
SH-3105	256.051,45	4.156.231,36
SH-3106	256.057,95	4.156.223,91
SH-3107	256.051,45	4.156.223,91
SH-3108	256.057,95	4.156.231,36
SH-3109	256.057,95	4.156.246,26
SH-3110	256.051,45	4.156.261,16
SH-3111	256.057,95	4.156.268,61
SH-3112	256.051,45	4.156.268,61
SH-3113	256.057,95	4.156.261,16
SH-3114	256.051,45	4.156.246,26
SH-3115	256.057,95	4.156.253,71
SH-3116	256.051,45	4.156.253,71
SH-3117	256.090,45	4.156.268,18
SH-3118	256.090,45	4.156.274,63
SH-3119	256.096,95	4.156.275,63
SH-3120	256.096,95	4.156.268,18
SH-3121	256.090,45	4.156.253,28
SH-3122	256.096,95	4.156.260,73
SH-3123	256.090,45	4.156.260,73
SH-3124	256.090,45	4.156.276,63
SH-3125	256.096,95	4.156.297,98
SH-3126	256.090,45	4.156.297,98
SH-3127	256.096,95	4.156.305,43
SH-3128	256.090,45	4.156.290,53
SH-3129	256.096,95	4.156.283,08
SH-3130	256.090,45	4.156.283,08
SH-3131	256.096,95	4.156.290,53
SH-3132	255.849,95	4.156.197,13
SH-3133	255.843,45	4.156.197,13
SH-3134	255.849,95	4.156.203,54
SH-3135	255.843,45	4.156.190,68
SH-3136	255.843,45	4.156.182,23
SH-3137	255.843,45	4.156.188,68
SH-3138	255.849,95	4.156.189,68
SH-3139	255.843,45	4.156.204,58
SH-3140	256.090,45	4.156.245,83
SH-3141	256.096,95	4.156.245,83
SH-3142	256.096,95	4.156.253,28

PUNTO	X	Y
SH-3143	255.843,45	4.156.219,48
SH-3144	255.849,95	4.156.212,03
SH-3145	255.843,45	4.156.212,03
SH-3146	255.849,95	4.156.219,48
SH-3147	256.090,45	4.156.305,43
SH-3148	256.012,45	4.156.172,20
SH-3149	256.018,95	4.156.172,20
SH-3150	256.018,95	4.156.179,65
SH-3151	256.077,45	4.156.293,15
SH-3152	256.083,95	4.156.285,70
SH-3153	256.077,45	4.156.285,70
SH-3154	256.083,95	4.156.293,15
SH-3155	256.012,45	4.156.179,65
SH-3156	256.012,45	4.156.201,00
SH-3157	256.018,95	4.156.202,00
SH-3158	256.012,45	4.156.203,00
SH-3159	256.012,45	4.156.194,55
SH-3160	256.018,95	4.156.187,10
SH-3161	256.012,45	4.156.187,10
SH-3162	256.018,95	4.156.194,55
SH-3163	256.083,95	4.156.248,45
SH-3164	256.077,45	4.156.248,45
SH-3165	256.083,95	4.156.255,90
SH-3166	256.077,45	4.156.241,00
SH-3167	256.077,45	4.156.233,55
SH-3168	256.083,95	4.156.233,55
SH-3169	256.083,95	4.156.241,00
SH-3170	256.077,45	4.156.255,90
SH-3171	256.077,45	4.156.270,80
SH-3172	256.083,95	4.156.278,25
SH-3173	256.077,45	4.156.278,25
SH-3174	256.083,95	4.156.270,80
SH-3175	256.077,45	4.156.262,35
SH-3176	256.083,95	4.156.263,35
SH-3177	256.077,45	4.156.264,35
SH-3178	255.927,95	4.156.273,06
SH-3179	255.921,45	4.156.273,06
SH-3180	255.921,45	4.156.279,51

PUNTO	X	Y
SH-3181	255.921,45	4.156.265,61
SH-3182	255.927,95	4.156.258,16
SH-3183	255.921,45	4.156.258,16
SH-3184	255.927,95	4.156.265,61
SH-3185	255.927,95	4.156.280,51
SH-3186	255.921,45	4.156.295,41
SH-3187	255.927,95	4.156.302,86
SH-3188	255.921,45	4.156.302,86
SH-3189	255.927,95	4.156.295,41
SH-3190	255.921,45	4.156.281,51
SH-3191	255.927,95	4.156.287,96
SH-3192	255.921,45	4.156.287,96
SH-3193	255.934,45	4.156.293,88
SH-3194	255.940,95	4.156.300,33
SH-3195	255.934,45	4.156.300,33
SH-3196	255.940,95	4.156.292,88
SH-3197	255.940,95	4.156.285,43
SH-3198	255.934,45	4.156.285,43
SH-3199	255.934,45	4.156.291,88
SH-3200	255.940,95	4.156.307,78
SH-3201	255.934,45	4.156.322,68
SH-3202	255.921,45	4.156.250,71
SH-3203	255.927,95	4.156.250,71
SH-3204	255.940,95	4.156.322,68
SH-3205	255.934,45	4.156.307,78
SH-3206	255.940,95	4.156.315,23
SH-3207	255.934,45	4.156.315,23
SH-3208	255.927,95	4.156.310,31
SH-3209	255.908,45	4.156.298,09
SH-3210	256.012,45	4.156.238,02
SH-3211	256.018,95	4.156.238,02
SH-3212	255.914,95	4.156.298,09
SH-3213	255.908,45	4.156.283,19
SH-3214	255.914,95	4.156.290,64
SH-3215	255.908,45	4.156.290,64
SH-3216	256.018,95	4.156.245,47
SH-3217	256.012,45	4.156.260,37
SH-3218	256.012,45	4.156.266,82

PUNTO	X	Y
SH-3219	256.018,95	4.156.267,82
SH-3220	256.018,95	4.156.260,37
SH-3221	256.012,45	4.156.245,47
SH-3222	256.018,95	4.156.252,92
SH-3223	256.012,45	4.156.252,92
SH-3224	255.908,45	4.156.245,94
SH-3225	255.914,95	4.156.253,39
SH-3226	255.908,45	4.156.253,39
SH-3227	255.914,95	4.156.245,94
SH-3228	255.921,45	4.156.310,31
SH-3229	255.908,45	4.156.238,49
SH-3230	255.914,95	4.156.238,49
SH-3231	255.914,95	4.156.260,84
SH-3232	255.914,95	4.156.275,74
SH-3233	255.908,45	4.156.275,74
SH-3234	255.914,95	4.156.283,19
SH-3235	255.908,45	4.156.269,29
SH-3236	255.908,45	4.156.260,84
SH-3237	255.908,45	4.156.267,29
SH-3238	255.914,95	4.156.268,29
SH-3239	255.576,80	4.156.132,27
SH-3240	255.570,30	4.156.132,27
SH-3241	255.576,80	4.156.139,72
SH-3242	255.576,80	4.156.124,82
SH-3243	255.563,80	4.156.184,42
SH-3244	255.557,30	4.156.184,42
SH-3245	255.570,30	4.156.124,82
SH-3246	255.570,30	4.156.139,72
SH-3247	255.570,30	4.156.155,62
SH-3248	255.576,80	4.156.162,07
SH-3249	255.570,30	4.156.162,07
SH-3250	255.576,80	4.156.154,62
SH-3251	255.576,80	4.156.147,17
SH-3252	255.570,30	4.156.147,17
SH-3253	255.570,30	4.156.153,62
SH-3254	255.563,80	4.156.147,17
SH-3255	255.557,30	4.156.147,17
SH-3256	255.557,30	4.156.153,62

PUNTO	X	Y
SH-3257	255.557,30	4.156.139,72
SH-3258	255.563,80	4.156.132,27
SH-3259	255.557,30	4.156.132,27
SH-3260	255.563,80	4.156.139,72
SH-3261	255.563,80	4.156.154,62
SH-3262	255.557,30	4.156.169,52
SH-3263	255.563,80	4.156.176,97
SH-3264	255.557,30	4.156.176,97
SH-3265	255.563,80	4.156.169,52
SH-3266	255.557,30	4.156.155,62
SH-3267	255.563,80	4.156.162,07
SH-3268	255.557,30	4.156.162,07
SH-3269	255.576,80	4.156.169,52
SH-3270	255.583,30	4.156.165,99
SH-3271	255.589,80	4.156.173,44
SH-3272	255.583,30	4.156.173,44
SH-3273	255.589,80	4.156.165,99
SH-3274	255.583,30	4.156.152,09
SH-3275	255.589,80	4.156.158,54
SH-3276	255.583,30	4.156.158,54
SH-3277	255.589,80	4.156.180,89
SH-3278	255.934,45	4.156.270,53
SH-3279	255.940,95	4.156.277,98
SH-3280	255.934,45	4.156.277,98
SH-3281	255.940,95	4.156.270,53
SH-3282	255.583,30	4.156.180,89
SH-3283	255.934,45	4.156.263,08
SH-3284	255.940,95	4.156.263,08
SH-3285	255.570,30	4.156.184,42
SH-3286	255.583,30	4.156.121,29
SH-3287	255.589,80	4.156.121,29
SH-3288	255.576,80	4.156.184,42
SH-3289	255.570,30	4.156.169,52
SH-3290	255.576,80	4.156.176,97
SH-3291	255.570,30	4.156.176,97
SH-3292	255.589,80	4.156.128,74
SH-3293	255.583,30	4.156.143,64
SH-3294	255.583,30	4.156.150,09

PUNTO	X	Y
SH-3295	255.589,80	4.156.151,09
SH-3296	255.589,80	4.156.143,64
SH-3297	255.583,30	4.156.128,74
SH-3298	255.589,80	4.156.136,19
SH-3299	255.583,30	4.156.136,19
SH-3300	255.960,45	4.156.266,55
SH-3301	255.966,95	4.156.274,00
SH-3302	255.960,45	4.156.274,00
SH-3303	255.966,95	4.156.266,55
SH-3304	255.960,45	4.156.252,65
SH-3305	255.966,95	4.156.259,10
SH-3306	255.960,45	4.156.259,10
SH-3307	255.966,95	4.156.281,45
SH-3308	255.947,45	4.156.216,88
SH-3309	255.953,95	4.156.224,33
SH-3310	255.947,45	4.156.224,33
SH-3311	255.953,95	4.156.216,88
SH-3312	255.960,45	4.156.281,45
SH-3313	255.947,45	4.156.209,43
SH-3314	255.953,95	4.156.209,43
SH-3315	255.973,45	4.156.293,75
SH-3316	255.960,45	4.156.221,85
SH-3317	255.966,95	4.156.221,85
SH-3318	255.979,95	4.156.293,75
SH-3319	255.973,45	4.156.278,85
SH-3320	255.979,95	4.156.286,30
SH-3321	255.973,45	4.156.286,30
SH-3322	255.966,95	4.156.229,30
SH-3323	255.960,45	4.156.244,20
SH-3324	255.960,45	4.156.250,65
SH-3325	255.966,95	4.156.251,65
SH-3326	255.966,95	4.156.244,20
SH-3327	255.960,45	4.156.229,30
SH-3328	255.966,95	4.156.236,75
SH-3329	255.960,45	4.156.236,75
SH-3330	255.953,95	4.156.231,78
SH-3331	255.934,45	4.156.219,61
SH-3332	255.934,45	4.156.226,06

PUNTO	X	Y
SH-3333	255.940,95	4.156.227,06
SH-3334	255.940,95	4.156.219,61
SH-3335	255.934,45	4.156.204,71
SH-3336	255.940,95	4.156.212,16
SH-3337	255.934,45	4.156.212,16
SH-3338	255.934,45	4.156.228,06
SH-3339	255.940,95	4.156.249,41
SH-3340	255.934,45	4.156.249,41
SH-3341	255.940,95	4.156.256,86
SH-3342	255.934,45	4.156.241,96
SH-3343	255.940,95	4.156.234,51
SH-3344	255.934,45	4.156.234,51
SH-3345	255.940,95	4.156.241,96
SH-3346	255.953,95	4.156.246,68
SH-3347	255.947,45	4.156.246,68
SH-3348	255.953,95	4.156.254,13
SH-3349	255.947,45	4.156.240,23
SH-3350	255.947,45	4.156.231,78
SH-3351	255.947,45	4.156.238,23
SH-3352	255.953,95	4.156.239,23
SH-3353	255.947,45	4.156.254,13
SH-3354	255.934,45	4.156.197,26
SH-3355	255.940,95	4.156.197,26
SH-3356	255.940,95	4.156.204,71
SH-3357	255.947,45	4.156.269,03
SH-3358	255.953,95	4.156.261,58
SH-3359	255.947,45	4.156.261,58
SH-3360	255.953,95	4.156.269,03
SH-3361	255.999,45	4.156.256,55
SH-3362	256.005,95	4.156.263,00
SH-3363	255.999,45	4.156.263,00
SH-3364	256.005,95	4.156.255,55
SH-3365	256.005,95	4.156.248,10
SH-3366	255.999,45	4.156.248,10
SH-3367	255.999,45	4.156.254,55
SH-3368	256.005,95	4.156.270,45
SH-3369	255.999,45	4.156.285,35
SH-3370	255.986,45	4.156.213,48

PUNTO	X	Y
SH-3371	255.992,95	4.156.213,48
SH-3372	256.005,95	4.156.285,35
SH-3373	255.999,45	4.156.270,45
SH-3374	256.005,95	4.156.277,90
SH-3375	255.999,45	4.156.277,90
SH-3376	256.012,45	4.156.282,72
SH-3377	256.018,95	4.156.290,17
SH-3378	256.012,45	4.156.290,17
SH-3379	256.018,95	4.156.282,72
SH-3380	256.012,45	4.156.268,82
SH-3381	256.018,95	4.156.275,27
SH-3382	256.012,45	4.156.275,27
SH-3383	256.018,95	4.156.297,62
SH-3384	255.999,45	4.156.233,20
SH-3385	256.005,95	4.156.240,65
SH-3386	255.999,45	4.156.240,65
SH-3387	256.005,95	4.156.233,20
SH-3388	256.012,45	4.156.297,62
SH-3389	255.999,45	4.156.225,75
SH-3390	256.005,95	4.156.225,75
SH-3391	255.992,95	4.156.220,93
SH-3392	255.973,45	4.156.241,60
SH-3393	255.979,95	4.156.249,05
SH-3394	255.973,45	4.156.249,05
SH-3395	255.979,95	4.156.241,60
SH-3396	255.986,45	4.156.273,08
SH-3397	255.973,45	4.156.234,15
SH-3398	255.979,95	4.156.234,15
SH-3399	255.979,95	4.156.256,50
SH-3400	255.979,95	4.156.271,40
SH-3401	255.973,45	4.156.271,40
SH-3402	255.979,95	4.156.278,85
SH-3403	255.973,45	4.156.264,95
SH-3404	255.973,45	4.156.256,50
SH-3405	255.973,45	4.156.262,95
SH-3406	255.979,95	4.156.263,95
SH-3407	255.986,45	4.156.235,83
SH-3408	255.986,45	4.156.242,28

PUNTO	X	Y
SH-3409	255.992,95	4.156.243,28
SH-3410	255.992,95	4.156.235,83
SH-3411	255.986,45	4.156.220,93
SH-3412	255.992,95	4.156.228,38
SH-3413	255.986,45	4.156.228,38
SH-3414	255.986,45	4.156.244,28
SH-3415	255.992,95	4.156.265,63
SH-3416	255.986,45	4.156.265,63
SH-3417	255.992,95	4.156.273,08
SH-3418	255.986,45	4.156.258,18
SH-3419	255.992,95	4.156.250,73
SH-3420	255.986,45	4.156.250,73
SH-3421	255.992,95	4.156.258,18
SH-3422	256.044,95	4.156.248,89
SH-3423	255.888,95	4.156.109,08
SH-3424	255.882,45	4.156.109,08
SH-3425	255.869,45	4.156.037,21
SH-3426	255.882,45	4.156.101,63
SH-3427	255.888,95	4.156.094,18
SH-3428	255.882,45	4.156.094,18
SH-3429	255.888,95	4.156.101,63
SH-3430	255.875,95	4.156.037,21
SH-3431	255.875,95	4.156.059,56
SH-3432	255.869,45	4.156.059,56
SH-3433	255.869,45	4.156.066,01
SH-3434	255.869,45	4.156.052,11
SH-3435	255.875,95	4.156.044,66
SH-3436	255.869,45	4.156.044,66
SH-3437	255.875,95	4.156.052,11
SH-3438	255.888,95	4.156.056,93
SH-3439	255.882,45	4.156.056,93
SH-3440	255.888,95	4.156.064,38
SH-3441	255.888,95	4.156.049,48
SH-3442	255.901,95	4.156.121,35
SH-3443	255.895,45	4.156.121,35
SH-3444	255.882,45	4.156.049,48
SH-3445	255.882,45	4.156.064,38
SH-3446	255.882,45	4.156.080,28

PUNTO	X	Y
SH-3447	255.888,95	4.156.086,73
SH-3448	255.882,45	4.156.086,73
SH-3449	255.888,95	4.156.079,28
SH-3450	255.888,95	4.156.071,83
SH-3451	255.882,45	4.156.071,83
SH-3452	255.882,45	4.156.078,28
SH-3453	255.875,95	4.156.067,01
SH-3454	255.856,45	4.156.055,74
SH-3455	255.862,95	4.156.062,19
SH-3456	255.856,45	4.156.062,19
SH-3457	255.862,95	4.156.054,74
SH-3458	255.862,95	4.156.047,29
SH-3459	255.856,45	4.156.047,29
SH-3460	255.856,45	4.156.053,74
SH-3461	255.862,95	4.156.069,64
SH-3462	255.856,45	4.156.084,54
SH-3463	255.843,45	4.156.028,23
SH-3464	255.849,95	4.156.028,23
SH-3465	255.862,95	4.156.084,54
SH-3466	255.856,45	4.156.069,64
SH-3467	255.862,95	4.156.077,09
SH-3468	255.856,45	4.156.077,09
SH-3469	255.869,45	4.156.081,91
SH-3470	255.875,95	4.156.089,36
SH-3471	255.869,45	4.156.089,36
SH-3472	255.875,95	4.156.081,91
SH-3473	255.869,45	4.156.068,01
SH-3474	255.875,95	4.156.074,46
SH-3475	255.869,45	4.156.074,46
SH-3476	255.875,95	4.156.096,81
SH-3477	255.856,45	4.156.032,39
SH-3478	255.862,95	4.156.039,84
SH-3479	255.856,45	4.156.039,84
SH-3480	255.862,95	4.156.032,39
SH-3481	255.869,45	4.156.096,81
SH-3482	255.856,45	4.156.024,94
SH-3483	255.862,95	4.156.024,94
SH-3484	255.849,95	4.156.138,76

PUNTO	X	Y
SH-3485	255.843,45	4.156.138,76
SH-3486	255.849,95	4.156.146,21
SH-3487	255.843,45	4.156.131,31
SH-3488	255.849,95	4.156.123,86
SH-3489	255.843,45	4.156.124,86
SH-3490	255.849,95	4.156.131,31
SH-3491	255.843,45	4.156.146,21
SH-3492	255.836,95	4.156.122,31
SH-3493	255.830,45	4.156.122,31
SH-3494	255.836,95	4.156.129,76
SH-3495	255.836,95	4.156.114,86
SH-3496	255.849,95	4.156.153,66
SH-3497	255.843,45	4.156.153,66
SH-3498	255.830,45	4.156.114,86
SH-3499	255.862,95	4.156.150,36
SH-3500	255.856,45	4.156.150,36
SH-3501	255.843,45	4.156.094,06
SH-3502	255.856,45	4.156.142,91
SH-3503	255.862,95	4.156.135,46
SH-3504	255.856,45	4.156.135,46
SH-3505	255.862,95	4.156.142,91
SH-3506	255.849,95	4.156.094,06
SH-3507	255.849,95	4.156.116,41
SH-3508	255.843,45	4.156.116,41
SH-3509	255.843,45	4.156.122,86
SH-3510	255.843,45	4.156.108,96
SH-3511	255.849,95	4.156.101,51
SH-3512	255.843,45	4.156.101,51
SH-3513	255.849,95	4.156.108,96
SH-3514	255.830,45	4.156.129,76
SH-3515	255.901,95	4.156.084,10
SH-3516	255.895,45	4.156.084,10
SH-3517	255.895,45	4.156.090,55
SH-3518	255.895,45	4.156.076,65
SH-3519	255.901,95	4.156.069,20
SH-3520	255.895,45	4.156.069,20
SH-3521	255.901,95	4.156.076,65
SH-3522	255.901,95	4.156.091,55

PUNTO	X	Y
SH-3523	255.895,45	4.156.106,45
SH-3524	255.901,95	4.156.113,90
SH-3525	255.895,45	4.156.113,90
SH-3526	255.901,95	4.156.106,45
SH-3527	255.895,45	4.156.092,55
SH-3528	255.901,95	4.156.099,00
SH-3529	255.895,45	4.156.099,00
SH-3530	255.830,45	4.156.145,66
SH-3531	255.836,95	4.156.152,11
SH-3532	255.830,45	4.156.152,11
SH-3533	255.836,95	4.156.144,66
SH-3534	255.836,95	4.156.137,21
SH-3535	255.830,45	4.156.137,21
SH-3536	255.830,45	4.156.143,66
SH-3537	255.836,95	4.156.159,56
SH-3538	255.830,45	4.156.174,46
SH-3539	255.895,45	4.156.061,75
SH-3540	255.901,95	4.156.061,75
SH-3541	255.836,95	4.156.174,46
SH-3542	255.830,45	4.156.159,56
SH-3543	255.836,95	4.156.167,01
SH-3544	255.830,45	4.156.167,01
SH-3545	255.761,92	4.155.731,63
SH-3546	255.755,42	4.155.731,63
SH-3547	255.755,42	4.155.738,08
SH-3548	255.755,42	4.155.724,18
SH-3549	255.761,92	4.155.716,73
SH-3550	255.755,42	4.155.716,73
SH-3551	255.761,92	4.155.724,18
SH-3552	255.761,92	4.155.739,08
SH-3553	255.755,42	4.155.753,98
SH-3554	255.761,92	4.155.761,43
SH-3555	255.755,42	4.155.761,43
SH-3556	255.761,92	4.155.753,98
SH-3557	255.755,42	4.155.740,08
SH-3558	255.761,92	4.155.746,53
SH-3559	255.755,42	4.155.746,53
SH-3560	255.742,42	4.155.740,08

PUNTO	X	Y
SH-3561	255.748,92	4.155.746,53
SH-3562	255.742,42	4.155.746,53
SH-3563	255.748,92	4.155.739,08
SH-3564	255.748,92	4.155.731,63
SH-3565	255.742,42	4.155.731,63
SH-3566	255.742,42	4.155.738,08
SH-3567	255.748,92	4.155.753,98
SH-3568	255.742,42	4.155.768,88
SH-3569	255.755,42	4.155.709,28
SH-3570	255.761,92	4.155.709,28
SH-3571	255.748,92	4.155.768,88
SH-3572	255.742,42	4.155.753,98
SH-3573	255.748,92	4.155.761,43
SH-3574	255.742,42	4.155.761,43
SH-3575	255.761,92	4.155.768,88
SH-3576	255.768,42	4.155.766,29
SH-3577	255.781,42	4.155.706,69
SH-3578	255.787,92	4.155.706,69
SH-3579	255.774,92	4.155.766,29
SH-3580	255.768,42	4.155.751,39
SH-3581	255.774,92	4.155.758,84
SH-3582	255.768,42	4.155.758,84
SH-3583	255.787,92	4.155.714,14
SH-3584	255.781,42	4.155.729,04
SH-3585	255.781,42	4.155.735,49
SH-3586	255.787,92	4.155.736,49
SH-3587	255.787,92	4.155.729,04
SH-3588	255.781,42	4.155.714,14
SH-3589	255.787,92	4.155.721,59
SH-3590	255.781,42	4.155.721,59
SH-3591	255.768,42	4.155.714,14
SH-3592	255.774,92	4.155.721,59
SH-3593	255.768,42	4.155.721,59
SH-3594	255.774,92	4.155.714,14
SH-3595	255.755,42	4.155.768,88
SH-3596	255.768,42	4.155.706,69
SH-3597	255.774,92	4.155.706,69
SH-3598	255.774,92	4.155.729,04

PUNTO	X	Y
SH-3599	255.774,92	4.155.743,94
SH-3600	255.768,42	4.155.743,94
SH-3601	255.774,92	4.155.751,39
SH-3602	255.768,42	4.155.737,49
SH-3603	255.768,42	4.155.729,04
SH-3604	255.768,42	4.155.735,49
SH-3605	255.774,92	4.155.736,49
SH-3606	255.836,95	4.156.056,49
SH-3607	255.830,45	4.156.056,49
SH-3608	255.836,95	4.156.063,94
SH-3609	255.836,95	4.156.049,04
SH-3610	255.849,95	4.156.087,83
SH-3611	255.843,45	4.156.087,83
SH-3612	255.830,45	4.156.049,04
SH-3613	255.830,45	4.156.063,94
SH-3614	255.830,45	4.156.079,84
SH-3615	255.836,95	4.156.086,29
SH-3616	255.830,45	4.156.086,29
SH-3617	255.836,95	4.156.078,84
SH-3618	255.836,95	4.156.071,39
SH-3619	255.830,45	4.156.071,39
SH-3620	255.830,45	4.156.077,84
SH-3621	255.849,95	4.156.050,58
SH-3622	255.843,45	4.156.050,58
SH-3623	255.843,45	4.156.057,03
SH-3624	255.843,45	4.156.043,13
SH-3625	255.849,95	4.156.035,68
SH-3626	255.843,45	4.156.035,68
SH-3627	255.849,95	4.156.043,13
SH-3628	255.849,95	4.156.058,03
SH-3629	255.843,45	4.156.072,93
SH-3630	255.849,95	4.156.080,38
SH-3631	255.843,45	4.156.080,38
SH-3632	255.849,95	4.156.072,93
SH-3633	255.843,45	4.156.059,03
SH-3634	255.849,95	4.156.065,48
SH-3635	255.843,45	4.156.065,48
SH-3636	255.836,95	4.156.093,74

PUNTO	X	Y
SH-3637	255.817,45	4.156.110,04
SH-3638	255.823,95	4.156.117,49
SH-3639	255.817,45	4.156.117,49
SH-3640	255.823,95	4.156.110,04
SH-3641	255.817,45	4.156.096,14
SH-3642	255.823,95	4.156.102,59
SH-3643	255.817,45	4.156.102,59
SH-3644	255.823,95	4.156.124,94
SH-3645	255.742,42	4.155.716,73
SH-3646	255.748,92	4.155.724,18
SH-3647	255.742,42	4.155.724,18
SH-3648	255.748,92	4.155.716,73
SH-3649	255.817,45	4.156.124,94
SH-3650	255.742,42	4.155.709,28
SH-3651	255.748,92	4.155.709,28
SH-3652	255.830,45	4.156.108,64
SH-3653	255.817,45	4.156.065,34
SH-3654	255.823,95	4.156.065,34
SH-3655	255.836,95	4.156.108,64
SH-3656	255.830,45	4.156.093,74
SH-3657	255.836,95	4.156.101,19
SH-3658	255.830,45	4.156.101,19
SH-3659	255.823,95	4.156.072,79
SH-3660	255.817,45	4.156.087,69
SH-3661	255.817,45	4.156.094,14
SH-3662	255.823,95	4.156.095,14
SH-3663	255.823,95	4.156.087,69
SH-3664	255.817,45	4.156.072,79
SH-3665	255.823,95	4.156.080,24
SH-3666	255.817,45	4.156.080,24
SH-3667	255.966,95	4.156.156,03
SH-3668	255.966,95	4.156.163,48
SH-3669	255.960,45	4.156.163,48
SH-3670	255.960,45	4.156.156,03
SH-3671	255.973,45	4.156.220,47
SH-3672	255.979,95	4.156.227,92
SH-3673	255.973,45	4.156.227,92
SH-3674	255.966,95	4.156.170,93

PUNTO	X	Y
SH-3675	255.966,95	4.156.185,83
SH-3676	255.960,45	4.156.186,83
SH-3677	255.966,95	4.156.193,28
SH-3678	255.960,45	4.156.184,83
SH-3679	255.960,45	4.156.170,93
SH-3680	255.966,95	4.156.178,38
SH-3681	255.960,45	4.156.178,38
SH-3682	255.973,45	4.156.183,22
SH-3683	255.979,95	4.156.190,67
SH-3684	255.973,45	4.156.190,67
SH-3685	255.979,95	4.156.183,22
SH-3686	255.979,95	4.156.168,32
SH-3687	255.979,95	4.156.175,77
SH-3688	255.973,45	4.156.175,77
SH-3689	255.973,45	4.156.197,12
SH-3690	255.979,95	4.156.213,02
SH-3691	255.973,45	4.156.213,02
SH-3692	255.979,95	4.156.220,47
SH-3693	255.973,45	4.156.205,57
SH-3694	255.979,95	4.156.198,12
SH-3695	255.973,45	4.156.199,12
SH-3696	255.979,95	4.156.205,57
SH-3697	255.960,45	4.156.193,28
SH-3698	255.953,95	4.156.188,31
SH-3699	255.947,45	4.156.188,31
SH-3700	255.953,95	4.156.195,76
SH-3701	255.947,45	4.156.180,86
SH-3702	255.953,95	4.156.173,41
SH-3703	255.947,45	4.156.174,41
SH-3704	255.953,95	4.156.180,86
SH-3705	255.947,45	4.156.195,76
SH-3706	255.940,95	4.156.138,88
SH-3707	255.934,45	4.156.138,88
SH-3708	255.940,95	4.156.146,33
SH-3709	255.940,95	4.156.131,43
SH-3710	255.953,95	4.156.203,21
SH-3711	255.947,45	4.156.203,21
SH-3712	255.934,45	4.156.131,43

PUNTO	X	Y
SH-3713	255.966,95	4.156.215,63
SH-3714	255.960,45	4.156.215,63
SH-3715	255.947,45	4.156.143,61
SH-3716	255.960,45	4.156.208,18
SH-3717	255.966,95	4.156.200,73
SH-3718	255.960,45	4.156.200,73
SH-3719	255.966,95	4.156.208,18
SH-3720	255.953,95	4.156.143,61
SH-3721	255.953,95	4.156.165,96
SH-3722	255.947,45	4.156.165,96
SH-3723	255.947,45	4.156.172,41
SH-3724	255.947,45	4.156.158,51
SH-3725	255.953,95	4.156.151,06
SH-3726	255.947,45	4.156.151,06
SH-3727	255.953,95	4.156.158,51
SH-3728	256.025,45	4.156.236,62
SH-3729	256.031,95	4.156.244,07
SH-3730	256.025,45	4.156.244,07
SH-3731	256.031,95	4.156.236,62
SH-3732	256.025,45	4.156.221,72
SH-3733	256.031,95	4.156.229,17
SH-3734	256.025,45	4.156.229,17
SH-3735	255.999,45	4.156.159,92
SH-3736	255.999,45	4.156.174,82
SH-3737	256.005,95	4.156.182,27
SH-3738	255.999,45	4.156.182,27
SH-3739	256.005,95	4.156.174,82
SH-3740	256.005,95	4.156.159,92
SH-3741	256.005,95	4.156.167,37
SH-3742	255.999,45	4.156.167,37
SH-3743	256.031,95	4.156.184,47
SH-3744	256.031,95	4.156.191,92
SH-3745	256.025,45	4.156.191,92
SH-3746	256.025,45	4.156.184,47
SH-3747	256.038,45	4.156.248,89
SH-3748	256.044,95	4.156.256,34
SH-3749	256.038,45	4.156.256,34
SH-3750	256.031,95	4.156.199,37

PUNTO	X	Y
SH-3751	256.031,95	4.156.214,27
SH-3752	256.025,45	4.156.215,27
SH-3753	256.031,95	4.156.221,72
SH-3754	256.025,45	4.156.213,27
SH-3755	256.025,45	4.156.199,37
SH-3756	256.031,95	4.156.206,82
SH-3757	256.025,45	4.156.206,82
SH-3758	255.999,45	4.156.188,72
SH-3759	255.992,95	4.156.177,45
SH-3760	255.986,45	4.156.178,45
SH-3761	255.992,95	4.156.184,90
SH-3762	255.986,45	4.156.176,45
SH-3763	255.986,45	4.156.162,55
SH-3764	255.992,95	4.156.170,00
SH-3765	255.986,45	4.156.170,00
SH-3766	255.986,45	4.156.184,90
SH-3767	255.992,95	4.156.207,25
SH-3768	255.986,45	4.156.207,25
SH-3769	255.973,45	4.156.168,32
SH-3770	255.986,45	4.156.199,80
SH-3771	255.992,95	4.156.192,35
SH-3772	255.986,45	4.156.192,35
SH-3773	255.992,95	4.156.199,80
SH-3774	256.005,95	4.156.204,62
SH-3775	255.999,45	4.156.204,62
SH-3776	256.005,95	4.156.212,07
SH-3777	255.999,45	4.156.197,17
SH-3778	256.005,95	4.156.189,72
SH-3779	255.999,45	4.156.190,72
SH-3780	256.005,95	4.156.197,17
SH-3781	255.999,45	4.156.212,07
SH-3782	255.992,95	4.156.155,10
SH-3783	255.986,45	4.156.155,10
SH-3784	255.992,95	4.156.162,55
SH-3785	255.992,95	4.156.147,65
SH-3786	256.005,95	4.156.219,52
SH-3787	255.999,45	4.156.219,52
SH-3788	255.986,45	4.156.147,65

PUNTO	X	Y
SH-3789	255.888,95	4.156.145,10
SH-3790	255.882,45	4.156.146,10
SH-3791	255.888,95	4.156.152,55
SH-3792	255.882,45	4.156.144,10
SH-3793	255.882,45	4.156.130,20
SH-3794	255.888,95	4.156.137,65
SH-3795	255.882,45	4.156.137,65
SH-3796	255.882,45	4.156.152,55
SH-3797	255.888,95	4.156.174,90
SH-3798	255.882,45	4.156.174,90
SH-3799	255.869,45	4.156.103,03
SH-3800	255.882,45	4.156.167,45
SH-3801	255.888,95	4.156.160,00
SH-3802	255.882,45	4.156.160,00
SH-3803	255.888,95	4.156.167,45
SH-3804	255.901,95	4.156.172,28
SH-3805	255.895,45	4.156.172,28
SH-3806	255.901,95	4.156.179,73
SH-3807	255.895,45	4.156.164,83
SH-3808	255.901,95	4.156.157,38
SH-3809	255.895,45	4.156.158,38
SH-3810	255.901,95	4.156.164,83
SH-3811	255.895,45	4.156.179,73
SH-3812	255.888,95	4.156.122,75
SH-3813	255.882,45	4.156.122,75
SH-3814	255.888,95	4.156.130,20
SH-3815	255.888,95	4.156.115,30
SH-3816	255.901,95	4.156.187,18
SH-3817	255.895,45	4.156.187,18
SH-3818	255.882,45	4.156.115,30
SH-3819	255.875,95	4.156.103,03
SH-3820	255.862,95	4.156.098,21
SH-3821	255.856,45	4.156.098,21
SH-3822	255.862,95	4.156.105,66
SH-3823	255.862,95	4.156.090,76
SH-3824	255.875,95	4.156.162,63
SH-3825	255.869,45	4.156.162,63
SH-3826	255.856,45	4.156.090,76

PUNTO	X	Y
SH-3827	255.856,45	4.156.105,66
SH-3828	255.856,45	4.156.121,56
SH-3829	255.862,95	4.156.128,01
SH-3830	255.856,45	4.156.128,01
SH-3831	255.862,95	4.156.120,56
SH-3832	255.862,95	4.156.113,11
SH-3833	255.856,45	4.156.113,11
SH-3834	255.856,45	4.156.119,56
SH-3835	255.875,95	4.156.125,38
SH-3836	255.869,45	4.156.125,38
SH-3837	255.869,45	4.156.131,83
SH-3838	255.869,45	4.156.117,93
SH-3839	255.875,95	4.156.110,48
SH-3840	255.869,45	4.156.110,48
SH-3841	255.875,95	4.156.117,93
SH-3842	255.875,95	4.156.132,83
SH-3843	255.869,45	4.156.147,73
SH-3844	255.875,95	4.156.155,18
SH-3845	255.869,45	4.156.155,18
SH-3846	255.875,95	4.156.147,73
SH-3847	255.869,45	4.156.133,83
SH-3848	255.875,95	4.156.140,28
SH-3849	255.869,45	4.156.140,28
SH-3850	255.921,45	4.156.133,96
SH-3851	255.927,95	4.156.141,41
SH-3852	255.921,45	4.156.141,41
SH-3853	255.927,95	4.156.133,96
SH-3854	255.927,95	4.156.119,06
SH-3855	255.927,95	4.156.126,51
SH-3856	255.921,45	4.156.126,51
SH-3857	255.921,45	4.156.147,86
SH-3858	255.927,95	4.156.163,76
SH-3859	255.921,45	4.156.163,76
SH-3860	255.927,95	4.156.171,21
SH-3861	255.921,45	4.156.156,31
SH-3862	255.927,95	4.156.148,86
SH-3863	255.921,45	4.156.149,86
SH-3864	255.927,95	4.156.156,31

PUNTO	X	Y
SH-3865	255.940,95	4.156.161,23
SH-3866	255.934,45	4.156.162,23
SH-3867	255.940,95	4.156.168,68
SH-3868	255.934,45	4.156.160,23
SH-3869	255.934,45	4.156.146,33
SH-3870	255.940,95	4.156.153,78
SH-3871	255.934,45	4.156.153,78
SH-3872	255.934,45	4.156.168,68
SH-3873	255.940,95	4.156.191,03
SH-3874	255.934,45	4.156.191,03
SH-3875	255.921,45	4.156.119,06
SH-3876	255.934,45	4.156.183,58
SH-3877	255.940,95	4.156.176,13
SH-3878	255.934,45	4.156.176,13
SH-3879	255.940,95	4.156.183,58
SH-3880	255.921,45	4.156.171,21
SH-3881	255.914,95	4.156.166,44
SH-3882	255.908,45	4.156.166,44
SH-3883	255.895,45	4.156.127,58
SH-3884	255.908,45	4.156.158,99
SH-3885	255.914,95	4.156.151,54
SH-3886	255.908,45	4.156.151,54
SH-3887	255.914,95	4.156.158,99
SH-3888	255.901,95	4.156.127,58
SH-3889	255.901,95	4.156.149,93
SH-3890	255.895,45	4.156.149,93
SH-3891	255.895,45	4.156.156,38
SH-3892	255.895,45	4.156.142,48
SH-3893	255.901,95	4.156.135,03
SH-3894	255.895,45	4.156.135,03
SH-3895	255.901,95	4.156.142,48
SH-3896	255.914,95	4.156.114,29
SH-3897	255.908,45	4.156.114,29
SH-3898	255.914,95	4.156.121,74
SH-3899	255.914,95	4.156.106,84
SH-3900	255.927,95	4.156.178,66
SH-3901	255.921,45	4.156.178,66
SH-3902	255.908,45	4.156.106,84

PUNTO	X	Y
SH-3903	255.908,45	4.156.121,74
SH-3904	255.908,45	4.156.137,64
SH-3905	255.914,95	4.156.144,09
SH-3906	255.908,45	4.156.144,09
SH-3907	255.914,95	4.156.136,64
SH-3908	255.914,95	4.156.129,19
SH-3909	255.908,45	4.156.129,19
SH-3910	255.908,45	4.156.135,64
SH-3911	255.349,30	4.155.598,48
SH-3912	255.355,80	4.155.604,93
SH-3913	255.349,30	4.155.604,93
SH-3914	255.355,80	4.155.597,48
SH-3915	255.355,80	4.155.590,03
SH-3916	255.349,30	4.155.590,03
SH-3917	255.349,30	4.155.596,48
SH-3918	255.355,80	4.155.612,38
SH-3919	255.349,30	4.155.627,28
SH-3920	255.362,30	4.155.567,68
SH-3921	255.368,80	4.155.567,68
SH-3922	255.355,80	4.155.627,28
SH-3923	255.349,30	4.155.612,38
SH-3924	255.355,80	4.155.619,83
SH-3925	255.349,30	4.155.619,83
SH-3926	255.336,30	4.155.612,38
SH-3927	255.342,80	4.155.619,83
SH-3928	255.336,30	4.155.619,83
SH-3929	255.342,80	4.155.612,38
SH-3930	255.336,30	4.155.598,48
SH-3931	255.342,80	4.155.604,93
SH-3932	255.336,30	4.155.604,93
SH-3933	255.342,80	4.155.627,28
SH-3934	255.349,30	4.155.575,13
SH-3935	255.355,80	4.155.582,58
SH-3936	255.349,30	4.155.582,58
SH-3937	255.355,80	4.155.575,13
SH-3938	255.336,30	4.155.627,28
SH-3939	255.349,30	4.155.567,68
SH-3940	255.355,80	4.155.567,68

PUNTO	X	Y
SH-3941	255.368,80	4.155.575,13
SH-3942	255.375,30	4.155.575,13
SH-3943	255.381,80	4.155.582,58
SH-3944	255.375,30	4.155.582,58
SH-3945	255.381,80	4.155.575,13
SH-3946	255.362,30	4.155.627,28
SH-3947	255.375,30	4.155.567,68
SH-3948	255.381,80	4.155.567,68
SH-3949	255.381,80	4.155.590,03
SH-3950	255.381,80	4.155.604,93
SH-3951	255.375,30	4.155.604,93
SH-3952	255.381,80	4.155.612,38
SH-3953	255.375,30	4.155.598,48
SH-3954	255.375,30	4.155.590,03
SH-3955	255.375,30	4.155.596,48
SH-3956	255.381,80	4.155.597,48
SH-3957	255.362,30	4.155.590,03
SH-3958	255.362,30	4.155.596,48
SH-3959	255.368,80	4.155.597,48
SH-3960	255.368,80	4.155.590,03
SH-3961	255.362,30	4.155.575,13
SH-3962	255.368,80	4.155.582,58
SH-3963	255.362,30	4.155.582,58
SH-3964	255.362,30	4.155.598,48
SH-3965	255.368,80	4.155.619,83
SH-3966	255.362,30	4.155.619,83
SH-3967	255.368,80	4.155.627,28
SH-3968	255.362,30	4.155.612,38
SH-3969	255.368,80	4.155.604,93
SH-3970	255.362,30	4.155.604,93
SH-3971	255.368,80	4.155.612,38
SH-3972	255.290,80	4.155.590,03
SH-3973	255.284,30	4.155.590,03
SH-3974	255.284,30	4.155.596,48
SH-3975	255.284,30	4.155.582,58
SH-3976	255.290,80	4.155.575,13
SH-3977	255.284,30	4.155.575,13
SH-3978	255.290,80	4.155.582,58

PUNTO	X	Y
SH-3979	255.290,80	4.155.597,48
SH-3980	255.284,30	4.155.612,38
SH-3981	255.290,80	4.155.619,83
SH-3982	255.284,30	4.155.619,83
SH-3983	255.290,80	4.155.612,38
SH-3984	255.284,30	4.155.598,48
SH-3985	255.290,80	4.155.604,93
SH-3986	255.284,30	4.155.604,93
SH-3987	255.297,30	4.155.598,48
SH-3988	255.303,80	4.155.604,93
SH-3989	255.297,30	4.155.604,93
SH-3990	255.303,80	4.155.597,48
SH-3991	255.303,80	4.155.590,03
SH-3992	255.297,30	4.155.590,03
SH-3993	255.297,30	4.155.596,48
SH-3994	255.303,80	4.155.612,38
SH-3995	255.297,30	4.155.627,28
SH-3996	255.284,30	4.155.567,68
SH-3997	255.290,80	4.155.567,68
SH-3998	255.303,80	4.155.627,28
SH-3999	255.297,30	4.155.612,38
SH-4000	255.303,80	4.155.619,83
SH-4001	255.297,30	4.155.619,83
SH-4002	255.290,80	4.155.627,28
SH-4003	255.271,30	4.155.627,28
SH-4004	255.336,30	4.155.567,68
SH-4005	255.342,80	4.155.567,68
SH-4006	255.277,80	4.155.627,28
SH-4007	255.271,30	4.155.612,38
SH-4008	255.277,80	4.155.619,83
SH-4009	255.271,30	4.155.619,83
SH-4010	255.342,80	4.155.575,13
SH-4011	255.336,30	4.155.590,03
SH-4012	255.336,30	4.155.596,48
SH-4013	255.342,80	4.155.597,48
SH-4014	255.342,80	4.155.590,03
SH-4015	255.336,30	4.155.575,13
SH-4016	255.342,80	4.155.582,58

PUNTO	X	Y
SH-4017	255.336,30	4.155.582,58
SH-4018	255.271,30	4.155.575,13
SH-4019	255.277,80	4.155.582,58
SH-4020	255.271,30	4.155.582,58
SH-4021	255.277,80	4.155.575,13
SH-4022	255.284,30	4.155.627,28
SH-4023	255.271,30	4.155.567,68
SH-4024	255.277,80	4.155.567,68
SH-4025	255.277,80	4.155.590,03
SH-4026	255.277,80	4.155.604,93
SH-4027	255.271,30	4.155.604,93
SH-4028	255.277,80	4.155.612,38
SH-4029	255.271,30	4.155.598,48
SH-4030	255.271,30	4.155.590,03
SH-4031	255.271,30	4.155.596,48
SH-4032	255.277,80	4.155.597,48
SH-4033	255.427,30	4.155.627,28
SH-4034	255.329,80	4.155.637,00
SH-4035	255.336,30	4.155.637,00
SH-4036	255.433,80	4.155.627,28
SH-4037	255.427,30	4.155.612,38
SH-4038	255.433,80	4.155.619,83
SH-4039	255.427,30	4.155.619,83
SH-4040	255.336,30	4.155.644,45
SH-4041	255.329,80	4.155.659,35
SH-4042	255.329,80	4.155.665,80
SH-4043	255.336,30	4.155.666,80
SH-4044	255.336,30	4.155.659,35
SH-4045	255.329,80	4.155.644,45
SH-4046	255.336,30	4.155.651,90
SH-4047	255.329,80	4.155.651,90
SH-4048	255.427,30	4.155.575,13
SH-4049	255.433,80	4.155.582,58
SH-4050	255.427,30	4.155.582,58
SH-4051	255.433,80	4.155.575,13
SH-4052	255.414,30	4.155.627,28
SH-4053	255.427,30	4.155.567,68
SH-4054	255.433,80	4.155.567,68

PUNTO	X	Y
SH-4055	255.433,80	4.155.590,03
SH-4056	255.433,80	4.155.604,93
SH-4057	255.427,30	4.155.604,93
SH-4058	255.433,80	4.155.612,38
SH-4059	255.427,30	4.155.598,48
SH-4060	255.427,30	4.155.590,03
SH-4061	255.427,30	4.155.596,48
SH-4062	255.433,80	4.155.597,48
SH-4063	255.329,80	4.155.667,80
SH-4064	255.323,30	4.155.674,25
SH-4065	255.316,80	4.155.674,25
SH-4066	255.323,30	4.155.681,70
SH-4067	255.316,80	4.155.667,80
SH-4068	255.316,80	4.155.659,35
SH-4069	255.316,80	4.155.665,80
SH-4070	255.323,30	4.155.666,80
SH-4071	255.316,80	4.155.681,70
SH-4072	255.342,80	4.155.637,00
SH-4073	255.349,30	4.155.637,00
SH-4074	255.349,30	4.155.644,45
SH-4075	255.316,80	4.155.696,60
SH-4076	255.323,30	4.155.689,15
SH-4077	255.316,80	4.155.689,15
SH-4078	255.323,30	4.155.696,60
SH-4079	255.336,30	4.155.689,15
SH-4080	255.329,80	4.155.689,15
SH-4081	255.336,30	4.155.696,60
SH-4082	255.329,80	4.155.681,70
SH-4083	255.336,30	4.155.674,25
SH-4084	255.329,80	4.155.674,25
SH-4085	255.336,30	4.155.681,70
SH-4086	255.329,80	4.155.696,60
SH-4087	255.323,30	4.155.651,90
SH-4088	255.316,80	4.155.651,90
SH-4089	255.323,30	4.155.659,35
SH-4090	255.316,80	4.155.644,45
SH-4091	255.316,80	4.155.637,00
SH-4092	255.323,30	4.155.637,00

PUNTO	X	Y
SH-4093	255.323,30	4.155.644,45
SH-4094	255.388,30	4.155.612,38
SH-4095	255.394,80	4.155.619,83
SH-4096	255.388,30	4.155.619,83
SH-4097	255.394,80	4.155.612,38
SH-4098	255.388,30	4.155.598,48
SH-4099	255.394,80	4.155.604,93
SH-4100	255.388,30	4.155.604,93
SH-4101	255.394,80	4.155.627,28
SH-4102	255.401,30	4.155.575,13
SH-4103	255.407,80	4.155.582,58
SH-4104	255.401,30	4.155.582,58
SH-4105	255.407,80	4.155.575,13
SH-4106	255.388,30	4.155.627,28
SH-4107	255.401,30	4.155.567,68
SH-4108	255.407,80	4.155.567,68
SH-4109	255.375,30	4.155.627,28
SH-4110	255.388,30	4.155.567,68
SH-4111	255.394,80	4.155.567,68
SH-4112	255.381,80	4.155.627,28
SH-4113	255.375,30	4.155.612,38
SH-4114	255.381,80	4.155.619,83
SH-4115	255.375,30	4.155.619,83
SH-4116	255.394,80	4.155.575,13
SH-4117	255.388,30	4.155.590,03
SH-4118	255.388,30	4.155.596,48
SH-4119	255.394,80	4.155.597,48
SH-4120	255.394,80	4.155.590,03
SH-4121	255.388,30	4.155.575,13
SH-4122	255.394,80	4.155.582,58
SH-4123	255.388,30	4.155.582,58
SH-4124	255.407,80	4.155.590,03
SH-4125	255.414,30	4.155.590,03
SH-4126	255.414,30	4.155.596,48
SH-4127	255.420,80	4.155.597,48
SH-4128	255.420,80	4.155.590,03
SH-4129	255.414,30	4.155.575,13
SH-4130	255.420,80	4.155.582,58

PUNTO	X	Y
SH-4131	255.414,30	4.155.582,58
SH-4132	255.414,30	4.155.598,48
SH-4133	255.420,80	4.155.619,83
SH-4134	255.414,30	4.155.619,83
SH-4135	255.420,80	4.155.627,28
SH-4136	255.414,30	4.155.612,38
SH-4137	255.420,80	4.155.604,93
SH-4138	255.414,30	4.155.604,93
SH-4139	255.420,80	4.155.612,38
SH-4140	255.407,80	4.155.604,93
SH-4141	255.401,30	4.155.604,93
SH-4142	255.407,80	4.155.612,38
SH-4143	255.401,30	4.155.598,48
SH-4144	255.401,30	4.155.590,03
SH-4145	255.401,30	4.155.596,48
SH-4146	255.407,80	4.155.597,48
SH-4147	255.401,30	4.155.612,38
SH-4148	255.414,30	4.155.567,68
SH-4149	255.420,80	4.155.567,68
SH-4150	255.420,80	4.155.575,13
SH-4151	255.401,30	4.155.627,28
SH-4152	255.407,80	4.155.619,83
SH-4153	255.401,30	4.155.619,83
SH-4154	255.407,80	4.155.627,28
SH-4155	255.466,30	4.156.100,20
SH-4156	255.459,80	4.156.100,20
SH-4157	255.466,30	4.156.107,65
SH-4158	255.459,80	4.156.092,75
SH-4159	255.466,30	4.156.085,30
SH-4160	255.459,80	4.156.086,30
SH-4161	255.466,30	4.156.092,75
SH-4162	255.459,80	4.156.107,65
SH-4163	255.479,30	4.156.062,95
SH-4164	255.472,80	4.156.062,95
SH-4165	255.479,30	4.156.070,40
SH-4166	255.479,30	4.156.055,50
SH-4167	255.466,30	4.156.115,10
SH-4168	255.459,80	4.156.115,10

PUNTO	X	Y
SH-4169	255.472,80	4.156.055,50
SH-4170	255.453,30	4.156.115,10
SH-4171	255.446,80	4.156.115,10
SH-4172	255.459,80	4.156.055,50
SH-4173	255.446,80	4.156.107,65
SH-4174	255.453,30	4.156.100,20
SH-4175	255.446,80	4.156.100,20
SH-4176	255.453,30	4.156.107,65
SH-4177	255.466,30	4.156.055,50
SH-4178	255.466,30	4.156.077,85
SH-4179	255.459,80	4.156.077,85
SH-4180	255.459,80	4.156.084,30
SH-4181	255.459,80	4.156.070,40
SH-4182	255.466,30	4.156.062,95
SH-4183	255.459,80	4.156.062,95
SH-4184	255.466,30	4.156.070,40
SH-4185	255.472,80	4.156.070,40
SH-4186	255.492,30	4.156.077,85
SH-4187	255.485,80	4.156.077,85
SH-4188	255.485,80	4.156.084,30
SH-4189	255.485,80	4.156.070,40
SH-4190	255.492,30	4.156.062,95
SH-4191	255.485,80	4.156.062,95
SH-4192	255.492,30	4.156.070,40
SH-4193	255.492,30	4.156.085,30
SH-4194	255.485,80	4.156.100,20
SH-4195	255.492,30	4.156.107,65
SH-4196	255.485,80	4.156.107,65
SH-4197	255.492,30	4.156.100,20
SH-4198	255.485,80	4.156.086,30
SH-4199	255.492,30	4.156.092,75
SH-4200	255.485,80	4.156.092,75
SH-4201	255.472,80	4.156.086,30
SH-4202	255.479,30	4.156.092,75
SH-4203	255.472,80	4.156.092,75
SH-4204	255.479,30	4.156.085,30
SH-4205	255.479,30	4.156.077,85
SH-4206	255.472,80	4.156.077,85

PUNTO	X	Y
SH-4207	255.472,80	4.156.084,30
SH-4208	255.479,30	4.156.100,20
SH-4209	255.472,80	4.156.115,10
SH-4210	255.485,80	4.156.055,50
SH-4211	255.492,30	4.156.055,50
SH-4212	255.479,30	4.156.115,10
SH-4213	255.472,80	4.156.100,20
SH-4214	255.479,30	4.156.107,65
SH-4215	255.472,80	4.156.107,65
SH-4216	255.427,30	4.156.085,30
SH-4217	255.420,80	4.156.086,30
SH-4218	255.427,30	4.156.092,75
SH-4219	255.420,80	4.156.084,30
SH-4220	255.420,80	4.156.070,40
SH-4221	255.427,30	4.156.077,85
SH-4222	255.420,80	4.156.077,85
SH-4223	255.420,80	4.156.092,75
SH-4224	255.427,30	4.156.115,10
SH-4225	255.420,80	4.156.115,10
SH-4226	255.433,80	4.156.055,50
SH-4227	255.420,80	4.156.107,65
SH-4228	255.427,30	4.156.100,20
SH-4229	255.420,80	4.156.100,20
SH-4230	255.427,30	4.156.107,65
SH-4231	255.414,30	4.156.100,20
SH-4232	255.407,80	4.156.100,20
SH-4233	255.414,30	4.156.107,65
SH-4234	255.407,80	4.156.092,75
SH-4235	255.414,30	4.156.085,30
SH-4236	255.407,80	4.156.086,30
SH-4237	255.414,30	4.156.092,75
SH-4238	255.407,80	4.156.107,65
SH-4239	255.427,30	4.156.062,95
SH-4240	255.420,80	4.156.062,95
SH-4241	255.427,30	4.156.070,40
SH-4242	255.427,30	4.156.055,50
SH-4243	255.414,30	4.156.115,10
SH-4244	255.407,80	4.156.115,10

PUNTO	X	Y
SH-4245	255.420,80	4.156.055,50
SH-4246	255.440,30	4.156.055,50
SH-4247	255.453,30	4.156.062,95
SH-4248	255.446,80	4.156.062,95
SH-4249	255.453,30	4.156.070,40
SH-4250	255.453,30	4.156.055,50
SH-4251	255.440,30	4.156.115,10
SH-4252	255.433,80	4.156.115,10
SH-4253	255.446,80	4.156.055,50
SH-4254	255.446,80	4.156.070,40
SH-4255	255.446,80	4.156.086,30
SH-4256	255.453,30	4.156.092,75
SH-4257	255.446,80	4.156.092,75
SH-4258	255.453,30	4.156.085,30
SH-4259	255.453,30	4.156.077,85
SH-4260	255.446,80	4.156.077,85
SH-4261	255.446,80	4.156.084,30
SH-4262	255.440,30	4.156.077,85
SH-4263	255.433,80	4.156.077,85
SH-4264	255.433,80	4.156.084,30
SH-4265	255.433,80	4.156.070,40
SH-4266	255.440,30	4.156.062,95
SH-4267	255.433,80	4.156.062,95
SH-4268	255.440,30	4.156.070,40
SH-4269	255.440,30	4.156.085,30
SH-4270	255.433,80	4.156.100,20
SH-4271	255.440,30	4.156.107,65
SH-4272	255.433,80	4.156.107,65
SH-4273	255.440,30	4.156.100,20
SH-4274	255.433,80	4.156.086,30
SH-4275	255.440,30	4.156.092,75
SH-4276	255.433,80	4.156.092,75
SH-4277	255.329,80	4.155.575,13
SH-4278	255.323,30	4.155.575,13
SH-4279	255.329,80	4.155.582,58
SH-4280	255.329,80	4.155.567,68
SH-4281	255.388,30	4.155.831,75
SH-4282	255.381,80	4.155.831,75

PUNTO	X	Y
SH-4283	255.323,30	4.155.567,68
SH-4284	255.323,30	4.155.582,58
SH-4285	255.323,30	4.155.598,48
SH-4286	255.329,80	4.155.604,93
SH-4287	255.323,30	4.155.604,93
SH-4288	255.329,80	4.155.597,48
SH-4289	255.329,80	4.155.590,03
SH-4290	255.323,30	4.155.590,03
SH-4291	255.323,30	4.155.596,48
SH-4292	255.388,30	4.155.794,50
SH-4293	255.381,80	4.155.794,50
SH-4294	255.381,80	4.155.800,95
SH-4295	255.381,80	4.155.787,05
SH-4296	255.388,30	4.155.779,60
SH-4297	255.381,80	4.155.779,60
SH-4298	255.388,30	4.155.787,05
SH-4299	255.388,30	4.155.801,95
SH-4300	255.381,80	4.155.816,85
SH-4301	255.388,30	4.155.824,30
SH-4302	255.381,80	4.155.824,30
SH-4303	255.388,30	4.155.816,85
SH-4304	255.381,80	4.155.802,95
SH-4305	255.388,30	4.155.809,40
SH-4306	255.381,80	4.155.809,40
SH-4307	255.329,80	4.155.612,38
SH-4308	255.310,30	4.155.612,38
SH-4309	255.316,80	4.155.619,83
SH-4310	255.310,30	4.155.619,83
SH-4311	255.316,80	4.155.612,38
SH-4312	255.310,30	4.155.598,48
SH-4313	255.316,80	4.155.604,93
SH-4314	255.310,30	4.155.604,93
SH-4315	255.316,80	4.155.627,28
SH-4316	255.297,30	4.155.575,13
SH-4317	255.303,80	4.155.582,58
SH-4318	255.297,30	4.155.582,58
SH-4319	255.303,80	4.155.575,13
SH-4320	255.310,30	4.155.627,28

PUNTO	X	Y
SH-4321	255.297,30	4.155.567,68
SH-4322	255.303,80	4.155.567,68
SH-4323	255.323,30	4.155.627,28
SH-4324	255.310,30	4.155.567,68
SH-4325	255.316,80	4.155.567,68
SH-4326	255.329,80	4.155.627,28
SH-4327	255.323,30	4.155.612,38
SH-4328	255.329,80	4.155.619,83
SH-4329	255.323,30	4.155.619,83
SH-4330	255.316,80	4.155.575,13
SH-4331	255.310,30	4.155.590,03
SH-4332	255.310,30	4.155.596,48
SH-4333	255.316,80	4.155.597,48
SH-4334	255.316,80	4.155.590,03
SH-4335	255.310,30	4.155.575,13
SH-4336	255.316,80	4.155.582,58
SH-4337	255.310,30	4.155.582,58
SH-4338	255.505,30	4.156.115,10
SH-4339	255.498,80	4.156.115,10
SH-4340	255.511,80	4.156.055,50
SH-4341	255.498,80	4.156.107,65
SH-4342	255.505,30	4.156.100,20
SH-4343	255.498,80	4.156.100,20
SH-4344	255.505,30	4.156.107,65
SH-4345	255.518,30	4.156.055,50
SH-4346	255.518,30	4.156.077,85
SH-4347	255.511,80	4.156.077,85
SH-4348	255.511,80	4.156.084,30
SH-4349	255.511,80	4.156.070,40
SH-4350	255.518,30	4.156.062,95
SH-4351	255.511,80	4.156.062,95
SH-4352	255.518,30	4.156.070,40
SH-4353	255.505,30	4.156.062,95
SH-4354	255.498,80	4.156.062,95
SH-4355	255.505,30	4.156.070,40
SH-4356	255.505,30	4.156.055,50
SH-4357	255.492,30	4.156.115,10
SH-4358	255.485,80	4.156.115,10

PUNTO	X	Y
SH-4359	255.498,80	4.156.055,50
SH-4360	255.498,80	4.156.070,40
SH-4361	255.498,80	4.156.086,30
SH-4362	255.505,30	4.156.092,75
SH-4363	255.498,80	4.156.092,75
SH-4364	255.505,30	4.156.085,30
SH-4365	255.505,30	4.156.077,85
SH-4366	255.498,80	4.156.077,85
SH-4367	255.498,80	4.156.084,30
SH-4368	255.518,30	4.156.085,30
SH-4369	255.524,80	4.156.086,30
SH-4370	255.531,30	4.156.092,75
SH-4371	255.524,80	4.156.092,75
SH-4372	255.531,30	4.156.085,30
SH-4373	255.531,30	4.156.077,85
SH-4374	255.524,80	4.156.077,85
SH-4375	255.524,80	4.156.084,30
SH-4376	255.531,30	4.156.100,20
SH-4377	255.524,80	4.156.115,10
SH-4378	255.381,80	4.155.772,15
SH-4379	255.388,30	4.155.772,15
SH-4380	255.531,30	4.156.115,10
SH-4381	255.524,80	4.156.100,20
SH-4382	255.531,30	4.156.107,65
SH-4383	255.524,80	4.156.107,65
SH-4384	255.511,80	4.156.100,20
SH-4385	255.518,30	4.156.107,65
SH-4386	255.511,80	4.156.107,65
SH-4387	255.518,30	4.156.100,20
SH-4388	255.511,80	4.156.086,30
SH-4389	255.518,30	4.156.092,75
SH-4390	255.511,80	4.156.092,75
SH-4391	255.518,30	4.156.115,10
SH-4392	255.524,80	4.156.062,95
SH-4393	255.531,30	4.156.070,40
SH-4394	255.524,80	4.156.070,40
SH-4395	255.531,30	4.156.062,95
SH-4396	255.511,80	4.156.115,10

PUNTO	X	Y
SH-4397	255.524,80	4.156.055,50
SH-4398	255.531,30	4.156.055,50
SH-4399	255.342,80	4.155.644,45
SH-4400	255.355,80	4.155.717,73
SH-4401	255.362,30	4.155.725,18
SH-4402	255.355,80	4.155.725,18
SH-4403	255.362,30	4.155.717,73
SH-4404	255.362,30	4.155.702,83
SH-4405	255.362,30	4.155.710,28
SH-4406	255.355,80	4.155.710,28
SH-4407	255.355,80	4.155.731,63
SH-4408	255.362,30	4.155.747,53
SH-4409	255.355,80	4.155.747,53
SH-4410	255.362,30	4.155.754,98
SH-4411	255.355,80	4.155.740,08
SH-4412	255.362,30	4.155.732,63
SH-4413	255.355,80	4.155.733,63
SH-4414	255.362,30	4.155.740,08
SH-4415	255.375,30	4.155.732,63
SH-4416	255.368,80	4.155.733,63
SH-4417	255.375,30	4.155.740,08
SH-4418	255.368,80	4.155.731,63
SH-4419	255.368,80	4.155.717,73
SH-4420	255.375,30	4.155.725,18
SH-4421	255.368,80	4.155.725,18
SH-4422	255.368,80	4.155.740,08
SH-4423	255.375,30	4.155.762,43
SH-4424	255.368,80	4.155.762,43
SH-4425	255.355,80	4.155.702,83
SH-4426	255.368,80	4.155.754,98
SH-4427	255.375,30	4.155.747,53
SH-4428	255.368,80	4.155.747,53
SH-4429	255.375,30	4.155.754,98
SH-4430	255.355,80	4.155.754,98
SH-4431	255.414,30	4.155.762,43
SH-4432	255.407,80	4.155.762,43
SH-4433	255.420,80	4.155.702,83
SH-4434	255.407,80	4.155.754,98

PUNTO	X	Y
SH-4435	255.414,30	4.155.747,53
SH-4436	255.407,80	4.155.747,53
SH-4437	255.414,30	4.155.754,98
SH-4438	255.427,30	4.155.702,83
SH-4439	255.427,30	4.155.725,18
SH-4440	255.420,80	4.155.725,18
SH-4441	255.420,80	4.155.731,63
SH-4442	255.420,80	4.155.717,73
SH-4443	255.427,30	4.155.710,28
SH-4444	255.420,80	4.155.710,28
SH-4445	255.427,30	4.155.717,73
SH-4446	255.414,30	4.155.710,28
SH-4447	255.407,80	4.155.710,28
SH-4448	255.414,30	4.155.717,73
SH-4449	255.414,30	4.155.702,83
SH-4450	255.362,30	4.155.762,43
SH-4451	255.355,80	4.155.762,43
SH-4452	255.407,80	4.155.702,83
SH-4453	255.407,80	4.155.717,73
SH-4454	255.407,80	4.155.733,63
SH-4455	255.414,30	4.155.740,08
SH-4456	255.407,80	4.155.740,08
SH-4457	255.414,30	4.155.732,63
SH-4458	255.414,30	4.155.725,18
SH-4459	255.407,80	4.155.725,18
SH-4460	255.407,80	4.155.731,63
SH-4461	255.401,30	4.155.702,83
SH-4462	255.401,30	4.155.710,28
SH-4463	255.394,80	4.155.710,28
SH-4464	255.394,80	4.155.702,83
SH-4465	255.511,80	4.155.689,15
SH-4466	255.518,30	4.155.696,60
SH-4467	255.511,80	4.155.696,60
SH-4468	255.401,30	4.155.717,73
SH-4469	255.401,30	4.155.732,63
SH-4470	255.394,80	4.155.733,63
SH-4471	255.401,30	4.155.740,08
SH-4472	255.394,80	4.155.731,63

PUNTO	X	Y
SH-4473	255.394,80	4.155.717,73
SH-4474	255.401,30	4.155.725,18
SH-4475	255.394,80	4.155.725,18
SH-4476	255.511,80	4.155.651,90
SH-4477	255.518,30	4.155.659,35
SH-4478	255.511,80	4.155.659,35
SH-4479	255.518,30	4.155.651,90
SH-4480	255.518,30	4.155.637,00
SH-4481	255.518,30	4.155.644,45
SH-4482	255.511,80	4.155.644,45
SH-4483	255.511,80	4.155.665,80
SH-4484	255.518,30	4.155.681,70
SH-4485	255.511,80	4.155.681,70
SH-4486	255.518,30	4.155.689,15
SH-4487	255.511,80	4.155.674,25
SH-4488	255.518,30	4.155.666,80
SH-4489	255.511,80	4.155.667,80
SH-4490	255.518,30	4.155.674,25
SH-4491	255.394,80	4.155.740,08
SH-4492	255.388,30	4.155.747,53
SH-4493	255.381,80	4.155.747,53
SH-4494	255.388,30	4.155.754,98
SH-4495	255.381,80	4.155.740,08
SH-4496	255.388,30	4.155.732,63
SH-4497	255.381,80	4.155.733,63
SH-4498	255.388,30	4.155.740,08
SH-4499	255.381,80	4.155.754,98
SH-4500	255.375,30	4.155.710,28
SH-4501	255.368,80	4.155.710,28
SH-4502	255.375,30	4.155.717,73
SH-4503	255.375,30	4.155.702,83
SH-4504	255.388,30	4.155.762,43
SH-4505	255.381,80	4.155.762,43
SH-4506	255.368,80	4.155.702,83
SH-4507	255.401,30	4.155.762,43
SH-4508	255.394,80	4.155.762,43
SH-4509	255.381,80	4.155.702,83
SH-4510	255.394,80	4.155.754,98

PUNTO	X	Y
SH-4511	255.401,30	4.155.747,53
SH-4512	255.394,80	4.155.747,53
SH-4513	255.401,30	4.155.754,98
SH-4514	255.388,30	4.155.702,83
SH-4515	255.388,30	4.155.725,18
SH-4516	255.381,80	4.155.725,18
SH-4517	255.381,80	4.155.731,63
SH-4518	255.381,80	4.155.717,73
SH-4519	255.388,30	4.155.710,28
SH-4520	255.381,80	4.155.710,28
SH-4521	255.388,30	4.155.717,73
SH-4522	255.479,30	4.155.747,53
SH-4523	255.472,80	4.155.747,53
SH-4524	255.479,30	4.155.754,98
SH-4525	255.472,80	4.155.740,08
SH-4526	255.479,30	4.155.732,63
SH-4527	255.472,80	4.155.733,63
SH-4528	255.479,30	4.155.740,08
SH-4529	255.472,80	4.155.754,98
SH-4530	255.492,30	4.155.710,28
SH-4531	255.485,80	4.155.710,28
SH-4532	255.492,30	4.155.717,73
SH-4533	255.492,30	4.155.702,83
SH-4534	255.479,30	4.155.762,43
SH-4535	255.472,80	4.155.762,43
SH-4536	255.485,80	4.155.702,83
SH-4537	255.466,30	4.155.762,43
SH-4538	255.459,80	4.155.762,43
SH-4539	255.472,80	4.155.702,83
SH-4540	255.459,80	4.155.754,98
SH-4541	255.466,30	4.155.747,53
SH-4542	255.459,80	4.155.747,53
SH-4543	255.466,30	4.155.754,98
SH-4544	255.479,30	4.155.702,83
SH-4545	255.479,30	4.155.725,18
SH-4546	255.472,80	4.155.725,18
SH-4547	255.472,80	4.155.731,63
SH-4548	255.472,80	4.155.717,73

PUNTO	X	Y
SH-4549	255.479,30	4.155.710,28
SH-4550	255.472,80	4.155.710,28
SH-4551	255.479,30	4.155.717,73
SH-4552	255.485,80	4.155.717,73
SH-4553	255.505,30	4.155.725,18
SH-4554	255.498,80	4.155.725,18
SH-4555	255.498,80	4.155.731,63
SH-4556	255.498,80	4.155.717,73
SH-4557	255.505,30	4.155.710,28
SH-4558	255.498,80	4.155.710,28
SH-4559	255.505,30	4.155.717,73
SH-4560	255.505,30	4.155.732,63
SH-4561	255.498,80	4.155.747,53
SH-4562	255.505,30	4.155.754,98
SH-4563	255.498,80	4.155.754,98
SH-4564	255.505,30	4.155.747,53
SH-4565	255.498,80	4.155.733,63
SH-4566	255.505,30	4.155.740,08
SH-4567	255.498,80	4.155.740,08
SH-4568	255.485,80	4.155.733,63
SH-4569	255.492,30	4.155.740,08
SH-4570	255.485,80	4.155.740,08
SH-4571	255.492,30	4.155.732,63
SH-4572	255.492,30	4.155.725,18
SH-4573	255.485,80	4.155.725,18
SH-4574	255.485,80	4.155.731,63
SH-4575	255.492,30	4.155.747,53
SH-4576	255.485,80	4.155.762,43
SH-4577	255.498,80	4.155.702,83
SH-4578	255.505,30	4.155.702,83
SH-4579	255.492,30	4.155.762,43
SH-4580	255.485,80	4.155.747,53
SH-4581	255.492,30	4.155.754,98
SH-4582	255.485,80	4.155.754,98
SH-4583	255.440,30	4.155.732,63
SH-4584	255.433,80	4.155.733,63
SH-4585	255.440,30	4.155.740,08
SH-4586	255.433,80	4.155.731,63

PUNTO	X	Y
SH-4587	255.433,80	4.155.717,73
SH-4588	255.440,30	4.155.725,18
SH-4589	255.433,80	4.155.725,18
SH-4590	255.433,80	4.155.740,08
SH-4591	255.440,30	4.155.762,43
SH-4592	255.433,80	4.155.762,43
SH-4593	255.446,80	4.155.702,83
SH-4594	255.433,80	4.155.754,98
SH-4595	255.440,30	4.155.747,53
SH-4596	255.433,80	4.155.747,53
SH-4597	255.440,30	4.155.754,98
SH-4598	255.427,30	4.155.747,53
SH-4599	255.420,80	4.155.747,53
SH-4600	255.427,30	4.155.754,98
SH-4601	255.420,80	4.155.740,08
SH-4602	255.427,30	4.155.732,63
SH-4603	255.420,80	4.155.733,63
SH-4604	255.427,30	4.155.740,08
SH-4605	255.420,80	4.155.754,98
SH-4606	255.440,30	4.155.710,28
SH-4607	255.433,80	4.155.710,28
SH-4608	255.440,30	4.155.717,73
SH-4609	255.440,30	4.155.702,83
SH-4610	255.427,30	4.155.762,43
SH-4611	255.420,80	4.155.762,43
SH-4612	255.433,80	4.155.702,83
SH-4613	255.453,30	4.155.702,83
SH-4614	255.466,30	4.155.710,28
SH-4615	255.459,80	4.155.710,28
SH-4616	255.466,30	4.155.717,73
SH-4617	255.466,30	4.155.702,83
SH-4618	255.453,30	4.155.762,43
SH-4619	255.446,80	4.155.762,43
SH-4620	255.459,80	4.155.702,83
SH-4621	255.459,80	4.155.717,73
SH-4622	255.459,80	4.155.733,63
SH-4623	255.466,30	4.155.740,08
SH-4624	255.459,80	4.155.740,08

PUNTO	X	Y
SH-4625	255.466,30	4.155.732,63
SH-4626	255.466,30	4.155.725,18
SH-4627	255.459,80	4.155.725,18
SH-4628	255.459,80	4.155.731,63
SH-4629	255.453,30	4.155.725,18
SH-4630	255.446,80	4.155.725,18
SH-4631	255.446,80	4.155.731,63
SH-4632	255.446,80	4.155.717,73
SH-4633	255.453,30	4.155.710,28
SH-4634	255.446,80	4.155.710,28
SH-4635	255.453,30	4.155.717,73
SH-4636	255.453,30	4.155.732,63
SH-4637	255.446,80	4.155.747,53
SH-4638	255.453,30	4.155.754,98
SH-4639	255.446,80	4.155.754,98
SH-4640	255.453,30	4.155.747,53
SH-4641	255.446,80	4.155.733,63
SH-4642	255.453,30	4.155.740,08
SH-4643	255.446,80	4.155.740,08
SH-4644	255.394,80	4.155.665,80
SH-4645	255.401,30	4.155.666,80
SH-4646	255.394,80	4.155.667,80
SH-4647	255.394,80	4.155.659,35
SH-4648	255.401,30	4.155.651,90
SH-4649	255.394,80	4.155.651,90
SH-4650	255.401,30	4.155.659,35
SH-4651	255.401,30	4.155.674,25
SH-4652	255.394,80	4.155.689,15
SH-4653	255.401,30	4.155.696,60
SH-4654	255.394,80	4.155.696,60
SH-4655	255.401,30	4.155.689,15
SH-4656	255.394,80	4.155.674,25
SH-4657	255.401,30	4.155.681,70
SH-4658	255.394,80	4.155.681,70
SH-4659	255.381,80	4.155.674,25
SH-4660	255.388,30	4.155.681,70
SH-4661	255.381,80	4.155.681,70
SH-4662	255.388,30	4.155.674,25

PUNTO	X	Y
SH-4663	255.381,80	4.155.665,80
SH-4664	255.388,30	4.155.666,80
SH-4665	255.381,80	4.155.667,80
SH-4666	255.388,30	4.155.689,15
SH-4667	255.401,30	4.155.637,00
SH-4668	255.401,30	4.155.644,45
SH-4669	255.394,80	4.155.644,45
SH-4670	255.394,80	4.155.637,00
SH-4671	255.381,80	4.155.689,15
SH-4672	255.388,30	4.155.696,60
SH-4673	255.381,80	4.155.696,60
SH-4674	255.407,80	4.155.637,00
SH-4675	255.427,30	4.155.637,00
SH-4676	255.427,30	4.155.644,45
SH-4677	255.420,80	4.155.644,45
SH-4678	255.420,80	4.155.637,00
SH-4679	255.407,80	4.155.689,15
SH-4680	255.414,30	4.155.696,60
SH-4681	255.407,80	4.155.696,60
SH-4682	255.427,30	4.155.651,90
SH-4683	255.427,30	4.155.666,80
SH-4684	255.420,80	4.155.667,80
SH-4685	255.427,30	4.155.674,25
SH-4686	255.420,80	4.155.665,80
SH-4687	255.420,80	4.155.651,90
SH-4688	255.427,30	4.155.659,35
SH-4689	255.420,80	4.155.659,35
SH-4690	255.407,80	4.155.651,90
SH-4691	255.414,30	4.155.659,35
SH-4692	255.407,80	4.155.659,35
SH-4693	255.414,30	4.155.651,90
SH-4694	255.414,30	4.155.637,00
SH-4695	255.414,30	4.155.644,45
SH-4696	255.407,80	4.155.644,45
SH-4697	255.407,80	4.155.665,80
SH-4698	255.414,30	4.155.681,70
SH-4699	255.407,80	4.155.681,70
SH-4700	255.414,30	4.155.689,15

PUNTO	X	Y
SH-4701	255.407,80	4.155.674,25
SH-4702	255.414,30	4.155.666,80
SH-4703	255.407,80	4.155.667,80
SH-4704	255.414,30	4.155.674,25
SH-4705	255.362,30	4.155.651,90
SH-4706	255.355,80	4.155.651,90
SH-4707	255.362,30	4.155.659,35
SH-4708	255.355,80	4.155.644,45
SH-4709	255.355,80	4.155.637,00
SH-4710	255.362,30	4.155.637,00
SH-4711	255.362,30	4.155.644,45
SH-4712	255.355,80	4.155.659,35
SH-4713	255.355,80	4.155.674,25
SH-4714	255.362,30	4.155.681,70
SH-4715	255.355,80	4.155.681,70
SH-4716	255.362,30	4.155.674,25
SH-4717	255.355,80	4.155.665,80
SH-4718	255.362,30	4.155.666,80
SH-4719	255.355,80	4.155.667,80
SH-4720	255.342,80	4.155.665,80
SH-4721	255.349,30	4.155.666,80
SH-4722	255.342,80	4.155.667,80
SH-4723	255.342,80	4.155.659,35
SH-4724	255.349,30	4.155.651,90
SH-4725	255.342,80	4.155.651,90
SH-4726	255.349,30	4.155.659,35
SH-4727	255.349,30	4.155.674,25
SH-4728	255.342,80	4.155.689,15
SH-4729	255.349,30	4.155.696,60
SH-4730	255.342,80	4.155.696,60
SH-4731	255.349,30	4.155.689,15
SH-4732	255.342,80	4.155.674,25
SH-4733	255.349,30	4.155.681,70
SH-4734	255.342,80	4.155.681,70
SH-4735	255.362,30	4.155.689,15
SH-4736	255.368,80	4.155.689,15
SH-4737	255.375,30	4.155.696,60
SH-4738	255.368,80	4.155.696,60

PUNTO	X	Y
SH-4739	255.375,30	4.155.689,15
SH-4740	255.368,80	4.155.674,25
SH-4741	255.375,30	4.155.681,70
SH-4742	255.368,80	4.155.681,70
SH-4743	255.381,80	4.155.637,00
SH-4744	255.381,80	4.155.651,90
SH-4745	255.388,30	4.155.659,35
SH-4746	255.381,80	4.155.659,35
SH-4747	255.388,30	4.155.651,90
SH-4748	255.388,30	4.155.637,00
SH-4749	255.388,30	4.155.644,45
SH-4750	255.381,80	4.155.644,45
SH-4751	255.375,30	4.155.637,00
SH-4752	255.375,30	4.155.644,45
SH-4753	255.368,80	4.155.644,45
SH-4754	255.368,80	4.155.637,00
SH-4755	255.355,80	4.155.689,15
SH-4756	255.362,30	4.155.696,60
SH-4757	255.355,80	4.155.696,60
SH-4758	255.375,30	4.155.651,90
SH-4759	255.375,30	4.155.666,80
SH-4760	255.368,80	4.155.667,80
SH-4761	255.375,30	4.155.674,25
SH-4762	255.368,80	4.155.665,80
SH-4763	255.368,80	4.155.651,90
SH-4764	255.375,30	4.155.659,35
SH-4765	255.368,80	4.155.659,35
SH-4766	255.472,80	4.155.689,15
SH-4767	255.479,30	4.155.696,60
SH-4768	255.472,80	4.155.696,60
SH-4769	255.479,30	4.155.689,15
SH-4770	255.472,80	4.155.674,25
SH-4771	255.479,30	4.155.681,70
SH-4772	255.472,80	4.155.681,70
SH-4773	255.485,80	4.155.637,00
SH-4774	255.485,80	4.155.651,90
SH-4775	255.492,30	4.155.659,35
SH-4776	255.485,80	4.155.659,35

PUNTO	X	Y
SH-4777	255.492,30	4.155.651,90
SH-4778	255.492,30	4.155.637,00
SH-4779	255.492,30	4.155.644,45
SH-4780	255.485,80	4.155.644,45
SH-4781	255.479,30	4.155.637,00
SH-4782	255.479,30	4.155.644,45
SH-4783	255.472,80	4.155.644,45
SH-4784	255.472,80	4.155.637,00
SH-4785	255.459,80	4.155.689,15
SH-4786	255.466,30	4.155.696,60
SH-4787	255.459,80	4.155.696,60
SH-4788	255.479,30	4.155.651,90
SH-4789	255.479,30	4.155.666,80
SH-4790	255.472,80	4.155.667,80
SH-4791	255.479,30	4.155.674,25
SH-4792	255.472,80	4.155.665,80
SH-4793	255.472,80	4.155.651,90
SH-4794	255.479,30	4.155.659,35
SH-4795	255.472,80	4.155.659,35
SH-4796	255.485,80	4.155.665,80
SH-4797	255.505,30	4.155.666,80
SH-4798	255.498,80	4.155.667,80
SH-4799	255.505,30	4.155.674,25
SH-4800	255.498,80	4.155.665,80
SH-4801	255.498,80	4.155.651,90
SH-4802	255.505,30	4.155.659,35
SH-4803	255.498,80	4.155.659,35
SH-4804	255.498,80	4.155.674,25
SH-4805	255.505,30	4.155.696,60
SH-4806	255.498,80	4.155.696,60
SH-4807	255.511,80	4.155.637,00
SH-4808	255.498,80	4.155.689,15
SH-4809	255.505,30	4.155.681,70
SH-4810	255.498,80	4.155.681,70
SH-4811	255.505,30	4.155.689,15
SH-4812	255.492,30	4.155.681,70
SH-4813	255.485,80	4.155.681,70
SH-4814	255.492,30	4.155.689,15

PUNTO	X	Y
SH-4815	255.485,80	4.155.674,25
SH-4816	255.492,30	4.155.666,80
SH-4817	255.485,80	4.155.667,80
SH-4818	255.492,30	4.155.674,25
SH-4819	255.485,80	4.155.689,15
SH-4820	255.505,30	4.155.644,45
SH-4821	255.498,80	4.155.644,45
SH-4822	255.505,30	4.155.651,90
SH-4823	255.505,30	4.155.637,00
SH-4824	255.492,30	4.155.696,60
SH-4825	255.485,80	4.155.696,60
SH-4826	255.498,80	4.155.637,00
SH-4827	255.433,80	4.155.674,25
SH-4828	255.440,30	4.155.681,70
SH-4829	255.433,80	4.155.681,70
SH-4830	255.440,30	4.155.674,25
SH-4831	255.433,80	4.155.665,80
SH-4832	255.440,30	4.155.666,80
SH-4833	255.433,80	4.155.667,80
SH-4834	255.440,30	4.155.689,15
SH-4835	255.453,30	4.155.637,00
SH-4836	255.453,30	4.155.644,45
SH-4837	255.446,80	4.155.644,45
SH-4838	255.446,80	4.155.637,00
SH-4839	255.433,80	4.155.689,15
SH-4840	255.440,30	4.155.696,60
SH-4841	255.433,80	4.155.696,60
SH-4842	255.420,80	4.155.689,15
SH-4843	255.427,30	4.155.696,60
SH-4844	255.420,80	4.155.696,60
SH-4845	255.427,30	4.155.689,15
SH-4846	255.420,80	4.155.674,25
SH-4847	255.427,30	4.155.681,70
SH-4848	255.420,80	4.155.681,70
SH-4849	255.433,80	4.155.637,00
SH-4850	255.433,80	4.155.651,90
SH-4851	255.440,30	4.155.659,35
SH-4852	255.433,80	4.155.659,35

PUNTO	X	Y
SH-4853	255.440,30	4.155.651,90
SH-4854	255.440,30	4.155.637,00
SH-4855	255.440,30	4.155.644,45
SH-4856	255.433,80	4.155.644,45
SH-4857	255.453,30	4.155.651,90
SH-4858	255.459,80	4.155.651,90
SH-4859	255.466,30	4.155.659,35
SH-4860	255.459,80	4.155.659,35
SH-4861	255.466,30	4.155.651,90
SH-4862	255.466,30	4.155.637,00
SH-4863	255.466,30	4.155.644,45
SH-4864	255.459,80	4.155.644,45
SH-4865	255.459,80	4.155.665,80
SH-4866	255.466,30	4.155.681,70
SH-4867	255.459,80	4.155.681,70
SH-4868	255.466,30	4.155.689,15
SH-4869	255.459,80	4.155.674,25
SH-4870	255.466,30	4.155.666,80
SH-4871	255.459,80	4.155.667,80
SH-4872	255.466,30	4.155.674,25
SH-4873	255.453,30	4.155.666,80
SH-4874	255.446,80	4.155.667,80
SH-4875	255.453,30	4.155.674,25
SH-4876	255.446,80	4.155.665,80
SH-4877	255.446,80	4.155.651,90
SH-4878	255.453,30	4.155.659,35
SH-4879	255.446,80	4.155.659,35
SH-4880	255.446,80	4.155.674,25
SH-4881	255.453,30	4.155.696,60
SH-4882	255.446,80	4.155.696,60
SH-4883	255.459,80	4.155.637,00
SH-4884	255.446,80	4.155.689,15
SH-4885	255.453,30	4.155.681,70
SH-4886	255.446,80	4.155.681,70
SH-4887	255.453,30	4.155.689,15
SH-4888	255.407,80	4.156.084,30
SH-4889	255.596,30	4.155.986,17
SH-4890	255.596,30	4.155.993,62

PUNTO	X	Y
SH-4891	255.589,80	4.155.993,62
SH-4892	255.589,80	4.155.986,17
SH-4893	255.576,80	4.156.038,32
SH-4894	255.583,30	4.156.045,77
SH-4895	255.576,80	4.156.045,77
SH-4896	255.596,30	4.156.001,07
SH-4897	255.596,30	4.156.015,97
SH-4898	255.589,80	4.156.016,97
SH-4899	255.596,30	4.156.023,42
SH-4900	255.589,80	4.156.014,97
SH-4901	255.589,80	4.156.001,07
SH-4902	255.596,30	4.156.008,52
SH-4903	255.589,80	4.156.008,52
SH-4904	255.576,80	4.156.001,07
SH-4905	255.583,30	4.156.008,52
SH-4906	255.576,80	4.156.008,52
SH-4907	255.583,30	4.156.001,07
SH-4908	255.583,30	4.155.986,17
SH-4909	255.583,30	4.155.993,62
SH-4910	255.576,80	4.155.993,62
SH-4911	255.576,80	4.156.014,97
SH-4912	255.583,30	4.156.030,87
SH-4913	255.576,80	4.156.030,87
SH-4914	255.583,30	4.156.038,32
SH-4915	255.576,80	4.156.023,42
SH-4916	255.583,30	4.156.015,97
SH-4917	255.576,80	4.156.016,97
SH-4918	255.583,30	4.156.023,42
SH-4919	255.589,80	4.156.023,42
SH-4920	255.609,30	4.156.030,87
SH-4921	255.602,80	4.156.030,87
SH-4922	255.609,30	4.156.038,32
SH-4923	255.602,80	4.156.023,42
SH-4924	255.609,30	4.156.015,97
SH-4925	255.602,80	4.156.016,97
SH-4926	255.609,30	4.156.023,42
SH-4927	255.602,80	4.156.038,32
SH-4928	255.622,30	4.155.993,62

PUNTO	X	Y
SH-4929	255.615,80	4.155.993,62
SH-4930	255.622,30	4.156.001,07
SH-4931	255.622,30	4.155.986,17
SH-4932	255.609,30	4.156.045,77
SH-4933	255.602,80	4.156.045,77
SH-4934	255.615,80	4.155.986,17
SH-4935	255.596,30	4.156.045,77
SH-4936	255.589,80	4.156.045,77
SH-4937	255.602,80	4.155.986,17
SH-4938	255.589,80	4.156.038,32
SH-4939	255.596,30	4.156.030,87
SH-4940	255.589,80	4.156.030,87
SH-4941	255.596,30	4.156.038,32
SH-4942	255.609,30	4.155.986,17
SH-4943	255.609,30	4.156.008,52
SH-4944	255.602,80	4.156.008,52
SH-4945	255.602,80	4.156.014,97
SH-4946	255.602,80	4.156.001,07
SH-4947	255.609,30	4.155.993,62
SH-4948	255.602,80	4.155.993,62
SH-4949	255.609,30	4.156.001,07
SH-4950	255.719,80	4.155.972,50
SH-4951	255.726,30	4.155.979,95
SH-4952	255.719,80	4.155.979,95
SH-4953	255.726,30	4.155.972,50
SH-4954	255.719,80	4.155.957,60
SH-4955	255.726,30	4.155.965,05
SH-4956	255.719,80	4.155.965,05
SH-4957	255.550,80	4.155.986,17
SH-4958	255.550,80	4.156.001,07
SH-4959	255.557,30	4.156.008,52
SH-4960	255.550,80	4.156.008,52
SH-4961	255.557,30	4.156.001,07
SH-4962	255.557,30	4.155.986,17
SH-4963	255.557,30	4.155.993,62
SH-4964	255.550,80	4.155.993,62
SH-4965	255.726,30	4.155.920,35
SH-4966	255.726,30	4.155.927,80

PUNTO	X	Y
SH-4967	255.719,80	4.155.927,80
SH-4968	255.719,80	4.155.920,35
SH-4969	255.706,80	4.155.972,50
SH-4970	255.713,30	4.155.979,95
SH-4971	255.706,80	4.155.979,95
SH-4972	255.726,30	4.155.935,25
SH-4973	255.726,30	4.155.950,15
SH-4974	255.719,80	4.155.951,15
SH-4975	255.726,30	4.155.957,60
SH-4976	255.719,80	4.155.949,15
SH-4977	255.719,80	4.155.935,25
SH-4978	255.726,30	4.155.942,70
SH-4979	255.719,80	4.155.942,70
SH-4980	255.550,80	4.156.014,97
SH-4981	255.570,30	4.156.015,97
SH-4982	255.563,80	4.156.016,97
SH-4983	255.570,30	4.156.023,42
SH-4984	255.563,80	4.156.014,97
SH-4985	255.563,80	4.156.001,07
SH-4986	255.570,30	4.156.008,52
SH-4987	255.563,80	4.156.008,52
SH-4988	255.563,80	4.156.023,42
SH-4989	255.570,30	4.156.045,77
SH-4990	255.563,80	4.156.045,77
SH-4991	255.576,80	4.155.986,17
SH-4992	255.563,80	4.156.038,32
SH-4993	255.570,30	4.156.030,87
SH-4994	255.563,80	4.156.030,87
SH-4995	255.570,30	4.156.038,32
SH-4996	255.557,30	4.156.030,87
SH-4997	255.550,80	4.156.030,87
SH-4998	255.557,30	4.156.038,32
SH-4999	255.550,80	4.156.023,42
SH-5000	255.557,30	4.156.015,97
SH-5001	255.550,80	4.156.016,97
SH-5002	255.557,30	4.156.023,42
SH-5003	255.550,80	4.156.038,32
SH-5004	255.570,30	4.155.993,62

PUNTO	X	Y
SH-5005	255.563,80	4.155.993,62
SH-5006	255.570,30	4.156.001,07
SH-5007	255.570,30	4.155.986,17
SH-5008	255.557,30	4.156.045,77
SH-5009	255.550,80	4.156.045,77
SH-5010	255.563,80	4.155.986,17
SH-5011	255.674,30	4.156.015,97
SH-5012	255.667,80	4.156.016,97
SH-5013	255.674,30	4.156.023,42
SH-5014	255.667,80	4.156.014,97
SH-5015	255.667,80	4.156.001,07
SH-5016	255.674,30	4.156.008,52
SH-5017	255.667,80	4.156.008,52
SH-5018	255.667,80	4.156.023,42
SH-5019	255.674,30	4.156.045,77
SH-5020	255.667,80	4.156.045,77
SH-5021	255.680,80	4.155.986,17
SH-5022	255.667,80	4.156.038,32
SH-5023	255.674,30	4.156.030,87
SH-5024	255.667,80	4.156.030,87
SH-5025	255.674,30	4.156.038,32
SH-5026	255.661,30	4.156.030,87
SH-5027	255.654,80	4.156.030,87
SH-5028	255.661,30	4.156.038,32
SH-5029	255.654,80	4.156.023,42
SH-5030	255.661,30	4.156.015,97
SH-5031	255.654,80	4.156.016,97
SH-5032	255.661,30	4.156.023,42
SH-5033	255.654,80	4.156.038,32
SH-5034	255.674,30	4.155.993,62
SH-5035	255.667,80	4.155.993,62
SH-5036	255.674,30	4.156.001,07
SH-5037	255.674,30	4.155.986,17
SH-5038	255.661,30	4.156.045,77
SH-5039	255.654,80	4.156.045,77
SH-5040	255.667,80	4.155.986,17
SH-5041	255.687,30	4.155.986,17
SH-5042	255.700,30	4.155.993,62

PUNTO	X	Y
SH-5043	255.693,80	4.155.993,62
SH-5044	255.700,30	4.156.001,07
SH-5045	255.700,30	4.155.986,17
SH-5046	255.687,30	4.156.045,77
SH-5047	255.680,80	4.156.045,77
SH-5048	255.693,80	4.155.986,17
SH-5049	255.693,80	4.156.001,07
SH-5050	255.693,80	4.156.016,97
SH-5051	255.700,30	4.156.023,42
SH-5052	255.693,80	4.156.023,42
SH-5053	255.700,30	4.156.015,97
SH-5054	255.700,30	4.156.008,52
SH-5055	255.693,80	4.156.008,52
SH-5056	255.693,80	4.156.014,97
SH-5057	255.687,30	4.156.008,52
SH-5058	255.680,80	4.156.008,52
SH-5059	255.680,80	4.156.014,97
SH-5060	255.680,80	4.156.001,07
SH-5061	255.687,30	4.155.993,62
SH-5062	255.680,80	4.155.993,62
SH-5063	255.687,30	4.156.001,07
SH-5064	255.687,30	4.156.015,97
SH-5065	255.680,80	4.156.030,87
SH-5066	255.687,30	4.156.038,32
SH-5067	255.680,80	4.156.038,32
SH-5068	255.687,30	4.156.030,87
SH-5069	255.680,80	4.156.016,97
SH-5070	255.687,30	4.156.023,42
SH-5071	255.680,80	4.156.023,42
SH-5072	255.628,80	4.156.001,07
SH-5073	255.635,30	4.156.008,52
SH-5074	255.628,80	4.156.008,52
SH-5075	255.635,30	4.156.001,07
SH-5076	255.635,30	4.155.986,17
SH-5077	255.635,30	4.155.993,62
SH-5078	255.628,80	4.155.993,62
SH-5079	255.628,80	4.156.014,97
SH-5080	255.635,30	4.156.030,87

PUNTO	X	Y
SH-5081	255.628,80	4.156.030,87
SH-5082	255.635,30	4.156.038,32
SH-5083	255.628,80	4.156.023,42
SH-5084	255.635,30	4.156.015,97
SH-5085	255.628,80	4.156.016,97
SH-5086	255.635,30	4.156.023,42
SH-5087	255.622,30	4.156.015,97
SH-5088	255.615,80	4.156.016,97
SH-5089	255.622,30	4.156.023,42
SH-5090	255.615,80	4.156.014,97
SH-5091	255.615,80	4.156.001,07
SH-5092	255.622,30	4.156.008,52
SH-5093	255.615,80	4.156.008,52
SH-5094	255.615,80	4.156.023,42
SH-5095	255.622,30	4.156.045,77
SH-5096	255.615,80	4.156.045,77
SH-5097	255.628,80	4.155.986,17
SH-5098	255.615,80	4.156.038,32
SH-5099	255.622,30	4.156.030,87
SH-5100	255.615,80	4.156.030,87
SH-5101	255.622,30	4.156.038,32
SH-5102	255.628,80	4.156.038,32
SH-5103	255.648,30	4.156.045,77
SH-5104	255.641,80	4.156.045,77
SH-5105	255.654,80	4.155.986,17
SH-5106	255.641,80	4.156.038,32
SH-5107	255.648,30	4.156.030,87
SH-5108	255.641,80	4.156.030,87
SH-5109	255.648,30	4.156.038,32
SH-5110	255.661,30	4.155.986,17
SH-5111	255.661,30	4.156.008,52
SH-5112	255.654,80	4.156.008,52
SH-5113	255.654,80	4.156.014,97
SH-5114	255.654,80	4.156.001,07
SH-5115	255.661,30	4.155.993,62
SH-5116	255.654,80	4.155.993,62
SH-5117	255.661,30	4.156.001,07
SH-5118	255.648,30	4.155.993,62

PUNTO	X	Y
SH-5119	255.641,80	4.155.993,62
SH-5120	255.648,30	4.156.001,07
SH-5121	255.648,30	4.155.986,17
SH-5122	255.635,30	4.156.045,77
SH-5123	255.628,80	4.156.045,77
SH-5124	255.641,80	4.155.986,17
SH-5125	255.641,80	4.156.001,07
SH-5126	255.641,80	4.156.016,97
SH-5127	255.648,30	4.156.023,42
SH-5128	255.641,80	4.156.023,42
SH-5129	255.648,30	4.156.015,97
SH-5130	255.648,30	4.156.008,52
SH-5131	255.641,80	4.156.008,52
SH-5132	255.641,80	4.156.014,97
SH-5133	255.609,30	4.155.935,25
SH-5134	255.602,80	4.155.935,25
SH-5135	255.609,30	4.155.942,70
SH-5136	255.602,80	4.155.927,80
SH-5137	255.602,80	4.155.920,35
SH-5138	255.609,30	4.155.920,35
SH-5139	255.609,30	4.155.927,80
SH-5140	255.602,80	4.155.942,70
SH-5141	255.602,80	4.155.957,60
SH-5142	255.609,30	4.155.965,05
SH-5143	255.602,80	4.155.965,05
SH-5144	255.609,30	4.155.957,60
SH-5145	255.602,80	4.155.949,15
SH-5146	255.609,30	4.155.950,15
SH-5147	255.602,80	4.155.951,15
SH-5148	255.589,80	4.155.949,15
SH-5149	255.596,30	4.155.950,15
SH-5150	255.589,80	4.155.951,15
SH-5151	255.589,80	4.155.942,70
SH-5152	255.596,30	4.155.935,25
SH-5153	255.589,80	4.155.935,25
SH-5154	255.596,30	4.155.942,70
SH-5155	255.596,30	4.155.957,60
SH-5156	255.589,80	4.155.972,50

PUNTO	X	Y
SH-5157	255.596,30	4.155.979,95
SH-5158	255.589,80	4.155.979,95
SH-5159	255.596,30	4.155.972,50
SH-5160	255.589,80	4.155.957,60
SH-5161	255.596,30	4.155.965,05
SH-5162	255.589,80	4.155.965,05
SH-5163	255.609,30	4.155.972,50
SH-5164	255.615,80	4.155.972,50
SH-5165	255.622,30	4.155.979,95
SH-5166	255.615,80	4.155.979,95
SH-5167	255.622,30	4.155.972,50
SH-5168	255.615,80	4.155.957,60
SH-5169	255.622,30	4.155.965,05
SH-5170	255.615,80	4.155.965,05
SH-5171	255.628,80	4.155.920,35
SH-5172	255.628,80	4.155.935,25
SH-5173	255.635,30	4.155.942,70
SH-5174	255.628,80	4.155.942,70
SH-5175	255.635,30	4.155.935,25
SH-5176	255.635,30	4.155.920,35
SH-5177	255.635,30	4.155.927,80
SH-5178	255.628,80	4.155.927,80
SH-5179	255.622,30	4.155.920,35
SH-5180	255.622,30	4.155.927,80
SH-5181	255.615,80	4.155.927,80
SH-5182	255.615,80	4.155.920,35
SH-5183	255.602,80	4.155.972,50
SH-5184	255.609,30	4.155.979,95
SH-5185	255.602,80	4.155.979,95
SH-5186	255.622,30	4.155.935,25
SH-5187	255.622,30	4.155.950,15
SH-5188	255.615,80	4.155.951,15
SH-5189	255.622,30	4.155.957,60
SH-5190	255.615,80	4.155.949,15
SH-5191	255.615,80	4.155.935,25
SH-5192	255.622,30	4.155.942,70
SH-5193	255.615,80	4.155.942,70
SH-5194	255.563,80	4.155.920,35

PUNTO	X	Y
SH-5195	255.570,30	4.155.920,35
SH-5196	255.570,30	4.155.927,80
SH-5197	255.550,80	4.155.979,95
SH-5198	255.557,30	4.155.972,50
SH-5199	255.550,80	4.155.972,50
SH-5200	255.557,30	4.155.979,95
SH-5201	255.563,80	4.155.927,80
SH-5202	255.563,80	4.155.949,15
SH-5203	255.570,30	4.155.950,15
SH-5204	255.563,80	4.155.951,15
SH-5205	255.563,80	4.155.942,70
SH-5206	255.570,30	4.155.935,25
SH-5207	255.563,80	4.155.935,25
SH-5208	255.570,30	4.155.942,70
SH-5209	255.557,30	4.155.935,25
SH-5210	255.550,80	4.155.935,25
SH-5211	255.557,30	4.155.942,70
SH-5212	255.550,80	4.155.927,80
SH-5213	255.550,80	4.155.920,35
SH-5214	255.557,30	4.155.920,35
SH-5215	255.557,30	4.155.927,80
SH-5216	255.550,80	4.155.942,70
SH-5217	255.550,80	4.155.957,60
SH-5218	255.557,30	4.155.965,05
SH-5219	255.550,80	4.155.965,05
SH-5220	255.557,30	4.155.957,60
SH-5221	255.550,80	4.155.949,15
SH-5222	255.557,30	4.155.950,15
SH-5223	255.550,80	4.155.951,15
SH-5224	255.570,30	4.155.957,60
SH-5225	255.576,80	4.155.957,60
SH-5226	255.583,30	4.155.965,05
SH-5227	255.576,80	4.155.965,05
SH-5228	255.583,30	4.155.957,60
SH-5229	255.576,80	4.155.949,15
SH-5230	255.583,30	4.155.950,15
SH-5231	255.576,80	4.155.951,15
SH-5232	255.583,30	4.155.972,50

PUNTO	X	Y
SH-5233	255.596,30	4.155.920,35
SH-5234	255.596,30	4.155.927,80
SH-5235	255.589,80	4.155.927,80
SH-5236	255.589,80	4.155.920,35
SH-5237	255.576,80	4.155.972,50
SH-5238	255.583,30	4.155.979,95
SH-5239	255.576,80	4.155.979,95
SH-5240	255.563,80	4.155.972,50
SH-5241	255.570,30	4.155.979,95
SH-5242	255.563,80	4.155.979,95
SH-5243	255.570,30	4.155.972,50
SH-5244	255.563,80	4.155.957,60
SH-5245	255.570,30	4.155.965,05
SH-5246	255.563,80	4.155.965,05
SH-5247	255.576,80	4.155.920,35
SH-5248	255.576,80	4.155.935,25
SH-5249	255.583,30	4.155.942,70
SH-5250	255.576,80	4.155.942,70
SH-5251	255.583,30	4.155.935,25
SH-5252	255.583,30	4.155.920,35
SH-5253	255.583,30	4.155.927,80
SH-5254	255.576,80	4.155.927,80
SH-5255	255.680,80	4.155.957,60
SH-5256	255.687,30	4.155.965,05
SH-5257	255.680,80	4.155.965,05
SH-5258	255.687,30	4.155.957,60
SH-5259	255.680,80	4.155.949,15
SH-5260	255.687,30	4.155.950,15
SH-5261	255.680,80	4.155.951,15
SH-5262	255.687,30	4.155.972,50
SH-5263	255.700,30	4.155.920,35
SH-5264	255.700,30	4.155.927,80
SH-5265	255.693,80	4.155.927,80
SH-5266	255.693,80	4.155.920,35
SH-5267	255.680,80	4.155.972,50
SH-5268	255.687,30	4.155.979,95
SH-5269	255.680,80	4.155.979,95
SH-5270	255.667,80	4.155.972,50

PUNTO	X	Y
SH-5271	255.674,30	4.155.979,95
SH-5272	255.667,80	4.155.979,95
SH-5273	255.674,30	4.155.972,50
SH-5274	255.667,80	4.155.957,60
SH-5275	255.674,30	4.155.965,05
SH-5276	255.667,80	4.155.965,05
SH-5277	255.680,80	4.155.920,35
SH-5278	255.680,80	4.155.935,25
SH-5279	255.687,30	4.155.942,70
SH-5280	255.680,80	4.155.942,70
SH-5281	255.687,30	4.155.935,25
SH-5282	255.687,30	4.155.920,35
SH-5283	255.687,30	4.155.927,80
SH-5284	255.680,80	4.155.927,80
SH-5285	255.700,30	4.155.935,25
SH-5286	255.706,80	4.155.935,25
SH-5287	255.713,30	4.155.942,70
SH-5288	255.706,80	4.155.942,70
SH-5289	255.713,30	4.155.935,25
SH-5290	255.713,30	4.155.920,35
SH-5291	255.713,30	4.155.927,80
SH-5292	255.706,80	4.155.927,80
SH-5293	255.706,80	4.155.949,15
SH-5294	255.713,30	4.155.965,05
SH-5295	255.706,80	4.155.965,05
SH-5296	255.713,30	4.155.972,50
SH-5297	255.706,80	4.155.957,60
SH-5298	255.713,30	4.155.950,15
SH-5299	255.706,80	4.155.951,15
SH-5300	255.713,30	4.155.957,60
SH-5301	255.700,30	4.155.950,15
SH-5302	255.693,80	4.155.951,15
SH-5303	255.700,30	4.155.957,60
SH-5304	255.693,80	4.155.949,15
SH-5305	255.693,80	4.155.935,25
SH-5306	255.700,30	4.155.942,70
SH-5307	255.693,80	4.155.942,70
SH-5308	255.693,80	4.155.957,60

PUNTO	X	Y
SH-5309	255.700,30	4.155.979,95
SH-5310	255.693,80	4.155.979,95
SH-5311	255.706,80	4.155.920,35
SH-5312	255.693,80	4.155.972,50
SH-5313	255.700,30	4.155.965,05
SH-5314	255.693,80	4.155.965,05
SH-5315	255.700,30	4.155.972,50
SH-5316	255.641,80	4.155.949,15
SH-5317	255.648,30	4.155.950,15
SH-5318	255.641,80	4.155.951,15
SH-5319	255.641,80	4.155.942,70
SH-5320	255.648,30	4.155.935,25
SH-5321	255.641,80	4.155.935,25
SH-5322	255.648,30	4.155.942,70
SH-5323	255.648,30	4.155.957,60
SH-5324	255.641,80	4.155.972,50
SH-5325	255.648,30	4.155.979,95
SH-5326	255.641,80	4.155.979,95
SH-5327	255.648,30	4.155.972,50
SH-5328	255.641,80	4.155.957,60
SH-5329	255.648,30	4.155.965,05
SH-5330	255.641,80	4.155.965,05
SH-5331	255.628,80	4.155.957,60
SH-5332	255.635,30	4.155.965,05
SH-5333	255.628,80	4.155.965,05
SH-5334	255.635,30	4.155.957,60
SH-5335	255.628,80	4.155.949,15
SH-5336	255.635,30	4.155.950,15
SH-5337	255.628,80	4.155.951,15
SH-5338	255.635,30	4.155.972,50
SH-5339	255.648,30	4.155.920,35
SH-5340	255.648,30	4.155.927,80
SH-5341	255.641,80	4.155.927,80
SH-5342	255.641,80	4.155.920,35
SH-5343	255.628,80	4.155.972,50
SH-5344	255.635,30	4.155.979,95
SH-5345	255.628,80	4.155.979,95
SH-5346	255.654,80	4.155.920,35

PUNTO	X	Y
SH-5347	255.674,30	4.155.920,35
SH-5348	255.674,30	4.155.927,80
SH-5349	255.667,80	4.155.927,80
SH-5350	255.667,80	4.155.920,35
SH-5351	255.654,80	4.155.972,50
SH-5352	255.661,30	4.155.979,95
SH-5353	255.654,80	4.155.979,95
SH-5354	255.674,30	4.155.935,25
SH-5355	255.674,30	4.155.950,15
SH-5356	255.667,80	4.155.951,15
SH-5357	255.674,30	4.155.957,60
SH-5358	255.667,80	4.155.949,15
SH-5359	255.667,80	4.155.935,25
SH-5360	255.674,30	4.155.942,70
SH-5361	255.667,80	4.155.942,70
SH-5362	255.654,80	4.155.935,25
SH-5363	255.661,30	4.155.942,70
SH-5364	255.654,80	4.155.942,70
SH-5365	255.661,30	4.155.935,25
SH-5366	255.661,30	4.155.920,35
SH-5367	255.661,30	4.155.927,80
SH-5368	255.654,80	4.155.927,80
SH-5369	255.654,80	4.155.949,15
SH-5370	255.661,30	4.155.965,05
SH-5371	255.654,80	4.155.965,05
SH-5372	255.661,30	4.155.972,50
SH-5373	255.654,80	4.155.957,60
SH-5374	255.661,30	4.155.950,15
SH-5375	255.654,80	4.155.951,15
SH-5376	255.661,30	4.155.957,60
SH-5377	255.700,30	4.156.030,87
SH-5378	255.427,30	4.156.038,32
SH-5379	255.420,80	4.156.038,32
SH-5380	255.427,30	4.156.045,77
SH-5381	255.420,80	4.156.030,87
SH-5382	255.427,30	4.156.023,42
SH-5383	255.420,80	4.156.023,42
SH-5384	255.427,30	4.156.030,87

PUNTO	X	Y
SH-5385	255.420,80	4.156.045,77
SH-5386	255.440,30	4.156.001,07
SH-5387	255.433,80	4.156.001,07
SH-5388	255.440,30	4.156.008,52
SH-5389	255.433,80	4.155.993,62
SH-5390	255.433,80	4.155.986,17
SH-5391	255.440,30	4.155.986,17
SH-5392	255.440,30	4.155.993,62
SH-5393	255.420,80	4.155.986,17
SH-5394	255.427,30	4.155.986,17
SH-5395	255.427,30	4.155.993,62
SH-5396	255.407,80	4.156.045,77
SH-5397	255.414,30	4.156.038,32
SH-5398	255.407,80	4.156.038,32
SH-5399	255.414,30	4.156.045,77
SH-5400	255.420,80	4.155.993,62
SH-5401	255.420,80	4.156.014,97
SH-5402	255.427,30	4.156.015,97
SH-5403	255.420,80	4.156.016,97
SH-5404	255.420,80	4.156.008,52
SH-5405	255.427,30	4.156.001,07
SH-5406	255.420,80	4.156.001,07
SH-5407	255.427,30	4.156.008,52
SH-5408	255.433,80	4.156.008,52
SH-5409	255.446,80	4.156.014,97
SH-5410	255.453,30	4.156.015,97
SH-5411	255.446,80	4.156.016,97
SH-5412	255.446,80	4.156.008,52
SH-5413	255.453,30	4.156.001,07
SH-5414	255.446,80	4.156.001,07
SH-5415	255.453,30	4.156.008,52
SH-5416	255.453,30	4.156.023,42
SH-5417	255.446,80	4.156.038,32
SH-5418	255.453,30	4.156.045,77
SH-5419	255.446,80	4.156.045,77
SH-5420	255.453,30	4.156.038,32
SH-5421	255.446,80	4.156.023,42
SH-5422	255.453,30	4.156.030,87

PUNTO	X	Y
SH-5423	255.446,80	4.156.030,87
SH-5424	255.433,80	4.156.023,42
SH-5425	255.440,30	4.156.030,87
SH-5426	255.433,80	4.156.030,87
SH-5427	255.440,30	4.156.023,42
SH-5428	255.433,80	4.156.014,97
SH-5429	255.440,30	4.156.015,97
SH-5430	255.433,80	4.156.016,97
SH-5431	255.440,30	4.156.038,32
SH-5432	255.453,30	4.155.986,17
SH-5433	255.453,30	4.155.993,62
SH-5434	255.446,80	4.155.993,62
SH-5435	255.446,80	4.155.986,17
SH-5436	255.433,80	4.156.038,32
SH-5437	255.440,30	4.156.045,77
SH-5438	255.433,80	4.156.045,77
SH-5439	255.388,30	4.156.023,42
SH-5440	255.381,80	4.156.023,42
SH-5441	255.388,30	4.156.030,87
SH-5442	255.381,80	4.156.016,97
SH-5443	255.381,80	4.156.008,52
SH-5444	255.381,80	4.156.014,97
SH-5445	255.388,30	4.156.015,97
SH-5446	255.381,80	4.156.030,87
SH-5447	255.394,80	4.155.986,17
SH-5448	255.401,30	4.155.986,17
SH-5449	255.401,30	4.155.993,62
SH-5450	255.381,80	4.156.045,77
SH-5451	255.388,30	4.156.038,32
SH-5452	255.381,80	4.156.038,32
SH-5453	255.388,30	4.156.045,77
SH-5454	255.375,30	4.156.038,32
SH-5455	255.368,80	4.156.038,32
SH-5456	255.375,30	4.156.045,77
SH-5457	255.368,80	4.156.030,87
SH-5458	255.375,30	4.156.023,42
SH-5459	255.368,80	4.156.023,42
SH-5460	255.375,30	4.156.030,87

PUNTO	X	Y
SH-5461	255.368,80	4.156.045,77
SH-5462	255.388,30	4.156.001,07
SH-5463	255.381,80	4.156.001,07
SH-5464	255.388,30	4.156.008,52
SH-5465	255.381,80	4.155.993,62
SH-5466	255.381,80	4.155.986,17
SH-5467	255.388,30	4.155.986,17
SH-5468	255.388,30	4.155.993,62
SH-5469	255.394,80	4.155.993,62
SH-5470	255.414,30	4.156.001,07
SH-5471	255.407,80	4.156.001,07
SH-5472	255.414,30	4.156.008,52
SH-5473	255.407,80	4.155.993,62
SH-5474	255.407,80	4.155.986,17
SH-5475	255.414,30	4.155.986,17
SH-5476	255.414,30	4.155.993,62
SH-5477	255.407,80	4.156.008,52
SH-5478	255.407,80	4.156.023,42
SH-5479	255.414,30	4.156.030,87
SH-5480	255.407,80	4.156.030,87
SH-5481	255.414,30	4.156.023,42
SH-5482	255.407,80	4.156.014,97
SH-5483	255.414,30	4.156.015,97
SH-5484	255.407,80	4.156.016,97
SH-5485	255.394,80	4.156.014,97
SH-5486	255.401,30	4.156.015,97
SH-5487	255.394,80	4.156.016,97
SH-5488	255.394,80	4.156.008,52
SH-5489	255.401,30	4.156.001,07
SH-5490	255.394,80	4.156.001,07
SH-5491	255.401,30	4.156.008,52
SH-5492	255.401,30	4.156.023,42
SH-5493	255.394,80	4.156.038,32
SH-5494	255.401,30	4.156.045,77
SH-5495	255.394,80	4.156.045,77
SH-5496	255.401,30	4.156.038,32
SH-5497	255.394,80	4.156.023,42
SH-5498	255.401,30	4.156.030,87

PUNTO	X	Y
SH-5499	255.394,80	4.156.030,87
SH-5500	255.388,30	4.156.070,40
SH-5501	255.381,80	4.156.070,40
SH-5502	255.388,30	4.156.077,85
SH-5503	255.381,80	4.156.062,95
SH-5504	255.381,80	4.156.055,50
SH-5505	255.388,30	4.156.055,50
SH-5506	255.388,30	4.156.062,95
SH-5507	255.381,80	4.156.077,85
SH-5508	255.381,80	4.156.092,75
SH-5509	255.388,30	4.156.100,20
SH-5510	255.381,80	4.156.100,20
SH-5511	255.388,30	4.156.092,75
SH-5512	255.381,80	4.156.084,30
SH-5513	255.388,30	4.156.085,30
SH-5514	255.381,80	4.156.086,30
SH-5515	255.368,80	4.156.084,30
SH-5516	255.375,30	4.156.085,30
SH-5517	255.368,80	4.156.086,30
SH-5518	255.368,80	4.156.077,85
SH-5519	255.375,30	4.156.070,40
SH-5520	255.368,80	4.156.070,40
SH-5521	255.375,30	4.156.077,85
SH-5522	255.375,30	4.156.092,75
SH-5523	255.368,80	4.156.107,65
SH-5524	255.375,30	4.156.115,10
SH-5525	255.368,80	4.156.115,10
SH-5526	255.375,30	4.156.107,65
SH-5527	255.368,80	4.156.092,75
SH-5528	255.375,30	4.156.100,20
SH-5529	255.368,80	4.156.100,20
SH-5530	255.388,30	4.156.107,65
SH-5531	255.394,80	4.156.107,65
SH-5532	255.401,30	4.156.115,10
SH-5533	255.394,80	4.156.115,10
SH-5534	255.401,30	4.156.107,65
SH-5535	255.394,80	4.156.092,75
SH-5536	255.401,30	4.156.100,20

PUNTO	X	Y
SH-5537	255.394,80	4.156.100,20
SH-5538	255.407,80	4.156.055,50
SH-5539	255.407,80	4.156.070,40
SH-5540	255.414,30	4.156.077,85
SH-5541	255.407,80	4.156.077,85
SH-5542	255.414,30	4.156.070,40
SH-5543	255.414,30	4.156.055,50
SH-5544	255.414,30	4.156.062,95
SH-5545	255.407,80	4.156.062,95
SH-5546	255.401,30	4.156.055,50
SH-5547	255.401,30	4.156.062,95
SH-5548	255.394,80	4.156.062,95
SH-5549	255.394,80	4.156.055,50
SH-5550	255.381,80	4.156.107,65
SH-5551	255.388,30	4.156.115,10
SH-5552	255.381,80	4.156.115,10
SH-5553	255.401,30	4.156.070,40
SH-5554	255.401,30	4.156.085,30
SH-5555	255.394,80	4.156.086,30
SH-5556	255.401,30	4.156.092,75
SH-5557	255.394,80	4.156.084,30
SH-5558	255.394,80	4.156.070,40
SH-5559	255.401,30	4.156.077,85
SH-5560	255.394,80	4.156.077,85
SH-5561	255.472,80	4.155.986,17
SH-5562	255.479,30	4.155.986,17
SH-5563	255.479,30	4.155.993,62
SH-5564	255.459,80	4.156.045,77
SH-5565	255.466,30	4.156.038,32
SH-5566	255.459,80	4.156.038,32
SH-5567	255.466,30	4.156.045,77
SH-5568	255.472,80	4.155.993,62
SH-5569	255.472,80	4.156.014,97
SH-5570	255.479,30	4.156.015,97
SH-5571	255.472,80	4.156.016,97
SH-5572	255.472,80	4.156.008,52
SH-5573	255.479,30	4.156.001,07
SH-5574	255.472,80	4.156.001,07

PUNTO	X	Y
SH-5575	255.479,30	4.156.008,52
SH-5576	255.466,30	4.156.001,07
SH-5577	255.459,80	4.156.001,07
SH-5578	255.466,30	4.156.008,52
SH-5579	255.459,80	4.155.993,62
SH-5580	255.459,80	4.155.986,17
SH-5581	255.466,30	4.155.986,17
SH-5582	255.466,30	4.155.993,62
SH-5583	255.459,80	4.156.008,52
SH-5584	255.459,80	4.156.023,42
SH-5585	255.466,30	4.156.030,87
SH-5586	255.459,80	4.156.030,87
SH-5587	255.466,30	4.156.023,42
SH-5588	255.459,80	4.156.014,97
SH-5589	255.466,30	4.156.015,97
SH-5590	255.459,80	4.156.016,97
SH-5591	255.479,30	4.156.023,42
SH-5592	255.355,80	4.156.092,75
SH-5593	255.362,30	4.156.100,20
SH-5594	255.355,80	4.156.100,20
SH-5595	255.362,30	4.156.092,75
SH-5596	255.355,80	4.156.084,30
SH-5597	255.362,30	4.156.085,30
SH-5598	255.355,80	4.156.086,30
SH-5599	255.362,30	4.156.107,65
SH-5600	255.375,30	4.156.055,50
SH-5601	255.375,30	4.156.062,95
SH-5602	255.368,80	4.156.062,95
SH-5603	255.368,80	4.156.055,50
SH-5604	255.355,80	4.156.107,65
SH-5605	255.362,30	4.156.115,10
SH-5606	255.355,80	4.156.115,10
SH-5607	255.472,80	4.156.038,32
SH-5608	255.479,30	4.156.045,77
SH-5609	255.472,80	4.156.045,77
SH-5610	255.479,30	4.156.038,32
SH-5611	255.472,80	4.156.023,42
SH-5612	255.479,30	4.156.030,87

PUNTO	X	Y
SH-5613	255.472,80	4.156.030,87
SH-5614	255.355,80	4.156.055,50
SH-5615	255.355,80	4.156.070,40
SH-5616	255.362,30	4.156.077,85
SH-5617	255.355,80	4.156.077,85
SH-5618	255.362,30	4.156.070,40
SH-5619	255.362,30	4.156.055,50
SH-5620	255.362,30	4.156.062,95
SH-5621	255.355,80	4.156.062,95
SH-5622	255.511,80	4.155.979,95
SH-5623	255.524,80	4.155.920,35
SH-5624	255.531,30	4.155.920,35
SH-5625	255.518,30	4.155.979,95
SH-5626	255.511,80	4.155.965,05
SH-5627	255.518,30	4.155.972,50
SH-5628	255.511,80	4.155.972,50
SH-5629	255.531,30	4.155.927,80
SH-5630	255.524,80	4.155.942,70
SH-5631	255.524,80	4.155.949,15
SH-5632	255.531,30	4.155.950,15
SH-5633	255.531,30	4.155.942,70
SH-5634	255.524,80	4.155.927,80
SH-5635	255.531,30	4.155.935,25
SH-5636	255.524,80	4.155.935,25
SH-5637	255.511,80	4.155.927,80
SH-5638	255.518,30	4.155.935,25
SH-5639	255.511,80	4.155.935,25
SH-5640	255.518,30	4.155.927,80
SH-5641	255.498,80	4.155.979,95
SH-5642	255.511,80	4.155.920,35
SH-5643	255.518,30	4.155.920,35
SH-5644	255.518,30	4.155.942,70
SH-5645	255.518,30	4.155.957,60
SH-5646	255.511,80	4.155.957,60
SH-5647	255.518,30	4.155.965,05
SH-5648	255.511,80	4.155.951,15
SH-5649	255.511,80	4.155.942,70
SH-5650	255.511,80	4.155.949,15

PUNTO	X	Y
SH-5651	255.518,30	4.155.950,15
SH-5652	255.524,80	4.155.951,15
SH-5653	255.362,30	4.155.957,60
SH-5654	255.355,80	4.155.957,60
SH-5655	255.362,30	4.155.965,05
SH-5656	255.355,80	4.155.951,15
SH-5657	255.355,80	4.155.942,70
SH-5658	255.355,80	4.155.949,15
SH-5659	255.362,30	4.155.950,15
SH-5660	255.355,80	4.155.965,05
SH-5661	255.368,80	4.155.920,35
SH-5662	255.375,30	4.155.920,35
SH-5663	255.375,30	4.155.927,80
SH-5664	255.355,80	4.155.979,95
SH-5665	255.362,30	4.155.972,50
SH-5666	255.355,80	4.155.972,50
SH-5667	255.362,30	4.155.979,95
SH-5668	255.531,30	4.155.972,50
SH-5669	255.524,80	4.155.972,50
SH-5670	255.531,30	4.155.979,95
SH-5671	255.524,80	4.155.965,05
SH-5672	255.531,30	4.155.957,60
SH-5673	255.524,80	4.155.957,60
SH-5674	255.531,30	4.155.965,05
SH-5675	255.524,80	4.155.979,95
SH-5676	255.362,30	4.155.935,25
SH-5677	255.355,80	4.155.935,25
SH-5678	255.362,30	4.155.942,70
SH-5679	255.355,80	4.155.927,80
SH-5680	255.355,80	4.155.920,35
SH-5681	255.362,30	4.155.920,35
SH-5682	255.362,30	4.155.927,80
SH-5683	255.706,80	4.156.030,87
SH-5684	255.713,30	4.156.038,32
SH-5685	255.706,80	4.156.038,32
SH-5686	255.713,30	4.156.030,87
SH-5687	255.706,80	4.156.016,97
SH-5688	255.713,30	4.156.023,42

PUNTO	X	Y
SH-5689	255.706,80	4.156.023,42
SH-5690	255.713,30	4.156.045,77
SH-5691	255.719,80	4.155.993,62
SH-5692	255.726,30	4.156.001,07
SH-5693	255.719,80	4.156.001,07
SH-5694	255.726,30	4.155.993,62
SH-5695	255.706,80	4.156.045,77
SH-5696	255.719,80	4.155.986,17
SH-5697	255.726,30	4.155.986,17
SH-5698	255.693,80	4.156.045,77
SH-5699	255.706,80	4.155.986,17
SH-5700	255.713,30	4.155.986,17
SH-5701	255.700,30	4.156.045,77
SH-5702	255.693,80	4.156.030,87
SH-5703	255.700,30	4.156.038,32
SH-5704	255.693,80	4.156.038,32
SH-5705	255.713,30	4.155.993,62
SH-5706	255.706,80	4.156.008,52
SH-5707	255.706,80	4.156.014,97
SH-5708	255.713,30	4.156.015,97
SH-5709	255.713,30	4.156.008,52
SH-5710	255.706,80	4.155.993,62
SH-5711	255.713,30	4.156.001,07
SH-5712	255.706,80	4.156.001,07
SH-5713	255.726,30	4.156.008,52
SH-5714	255.498,80	4.155.942,70
SH-5715	255.498,80	4.155.949,15
SH-5716	255.505,30	4.155.950,15
SH-5717	255.505,30	4.155.942,70
SH-5718	255.498,80	4.155.927,80
SH-5719	255.505,30	4.155.935,25
SH-5720	255.498,80	4.155.935,25
SH-5721	255.498,80	4.155.951,15
SH-5722	255.505,30	4.155.972,50
SH-5723	255.498,80	4.155.972,50
SH-5724	255.505,30	4.155.979,95
SH-5725	255.498,80	4.155.965,05
SH-5726	255.505,30	4.155.957,60

PUNTO	X	Y
SH-5727	255.498,80	4.155.957,60
SH-5728	255.505,30	4.155.965,05
SH-5729	255.726,30	4.156.023,42
SH-5730	255.719,80	4.156.023,42
SH-5731	255.726,30	4.156.030,87
SH-5732	255.719,80	4.156.016,97
SH-5733	255.719,80	4.156.008,52
SH-5734	255.719,80	4.156.014,97
SH-5735	255.726,30	4.156.015,97
SH-5736	255.719,80	4.156.030,87
SH-5737	255.498,80	4.155.920,35
SH-5738	255.505,30	4.155.920,35
SH-5739	255.505,30	4.155.927,80
SH-5740	255.719,80	4.156.045,77
SH-5741	255.726,30	4.156.038,32
SH-5742	255.719,80	4.156.038,32
SH-5743	255.726,30	4.156.045,77
SH-5744	255.420,80	4.155.942,70
SH-5745	255.420,80	4.155.949,15
SH-5746	255.427,30	4.155.950,15
SH-5747	255.427,30	4.155.942,70
SH-5748	255.420,80	4.155.927,80
SH-5749	255.427,30	4.155.935,25
SH-5750	255.420,80	4.155.935,25
SH-5751	255.420,80	4.155.951,15
SH-5752	255.427,30	4.155.972,50
SH-5753	255.420,80	4.155.972,50
SH-5754	255.427,30	4.155.979,95
SH-5755	255.420,80	4.155.965,05
SH-5756	255.427,30	4.155.957,60
SH-5757	255.420,80	4.155.957,60
SH-5758	255.427,30	4.155.965,05
SH-5759	255.414,30	4.155.957,60
SH-5760	255.407,80	4.155.957,60
SH-5761	255.414,30	4.155.965,05
SH-5762	255.407,80	4.155.951,15
SH-5763	255.407,80	4.155.942,70
SH-5764	255.407,80	4.155.949,15

PUNTO	X	Y
SH-5765	255.414,30	4.155.950,15
SH-5766	255.407,80	4.155.965,05
SH-5767	255.420,80	4.155.920,35
SH-5768	255.427,30	4.155.920,35
SH-5769	255.427,30	4.155.927,80
SH-5770	255.407,80	4.155.979,95
SH-5771	255.414,30	4.155.972,50
SH-5772	255.407,80	4.155.972,50
SH-5773	255.414,30	4.155.979,95
SH-5774	255.420,80	4.155.979,95
SH-5775	255.368,80	4.155.986,17
SH-5776	255.375,30	4.155.986,17
SH-5777	255.375,30	4.155.993,62
SH-5778	255.355,80	4.156.045,77
SH-5779	255.362,30	4.156.038,32
SH-5780	255.355,80	4.156.038,32
SH-5781	255.362,30	4.156.045,77
SH-5782	255.368,80	4.155.993,62
SH-5783	255.368,80	4.156.014,97
SH-5784	255.375,30	4.156.015,97
SH-5785	255.368,80	4.156.016,97
SH-5786	255.368,80	4.156.008,52
SH-5787	255.375,30	4.156.001,07
SH-5788	255.368,80	4.156.001,07
SH-5789	255.375,30	4.156.008,52
SH-5790	255.362,30	4.156.001,07
SH-5791	255.355,80	4.156.001,07
SH-5792	255.362,30	4.156.008,52
SH-5793	255.355,80	4.155.993,62
SH-5794	255.355,80	4.155.986,17
SH-5795	255.362,30	4.155.986,17
SH-5796	255.362,30	4.155.993,62
SH-5797	255.355,80	4.156.008,52
SH-5798	255.355,80	4.156.023,42
SH-5799	255.362,30	4.156.030,87
SH-5800	255.355,80	4.156.030,87
SH-5801	255.362,30	4.156.023,42
SH-5802	255.355,80	4.156.014,97

PUNTO	X	Y
SH-5803	255.362,30	4.156.015,97
SH-5804	255.355,80	4.156.016,97
SH-5805	255.381,80	4.155.927,80
SH-5806	255.388,30	4.155.935,25
SH-5807	255.381,80	4.155.935,25
SH-5808	255.388,30	4.155.927,80
SH-5809	255.368,80	4.155.979,95
SH-5810	255.381,80	4.155.920,35
SH-5811	255.388,30	4.155.920,35
SH-5812	255.388,30	4.155.942,70
SH-5813	255.388,30	4.155.957,60
SH-5814	255.381,80	4.155.957,60
SH-5815	255.388,30	4.155.965,05
SH-5816	255.381,80	4.155.951,15
SH-5817	255.381,80	4.155.942,70
SH-5818	255.381,80	4.155.949,15
SH-5819	255.388,30	4.155.950,15
SH-5820	255.368,80	4.155.942,70
SH-5821	255.368,80	4.155.949,15
SH-5822	255.375,30	4.155.950,15
SH-5823	255.375,30	4.155.942,70
SH-5824	255.368,80	4.155.927,80
SH-5825	255.375,30	4.155.935,25
SH-5826	255.368,80	4.155.935,25
SH-5827	255.368,80	4.155.951,15
SH-5828	255.375,30	4.155.972,50
SH-5829	255.368,80	4.155.972,50
SH-5830	255.375,30	4.155.979,95
SH-5831	255.368,80	4.155.965,05
SH-5832	255.375,30	4.155.957,60
SH-5833	255.368,80	4.155.957,60
SH-5834	255.375,30	4.155.965,05
SH-5835	255.381,80	4.155.965,05
SH-5836	255.401,30	4.155.972,50
SH-5837	255.394,80	4.155.972,50
SH-5838	255.401,30	4.155.979,95
SH-5839	255.394,80	4.155.965,05
SH-5840	255.401,30	4.155.957,60

PUNTO	X	Y
SH-5841	255.394,80	4.155.957,60
SH-5842	255.401,30	4.155.965,05
SH-5843	255.394,80	4.155.979,95
SH-5844	255.414,30	4.155.935,25
SH-5845	255.407,80	4.155.935,25
SH-5846	255.414,30	4.155.942,70
SH-5847	255.407,80	4.155.927,80
SH-5848	255.407,80	4.155.920,35
SH-5849	255.414,30	4.155.920,35
SH-5850	255.414,30	4.155.927,80
SH-5851	255.394,80	4.155.920,35
SH-5852	255.401,30	4.155.920,35
SH-5853	255.401,30	4.155.927,80
SH-5854	255.381,80	4.155.979,95
SH-5855	255.388,30	4.155.972,50
SH-5856	255.381,80	4.155.972,50
SH-5857	255.388,30	4.155.979,95
SH-5858	255.394,80	4.155.927,80
SH-5859	255.394,80	4.155.949,15
SH-5860	255.401,30	4.155.950,15
SH-5861	255.394,80	4.155.951,15
SH-5862	255.394,80	4.155.942,70
SH-5863	255.401,30	4.155.935,25
SH-5864	255.394,80	4.155.935,25
SH-5865	255.401,30	4.155.942,70
SH-5866	255.641,80	4.156.084,30
SH-5867	255.648,30	4.156.085,30
SH-5868	255.641,80	4.156.086,30
SH-5869	255.641,80	4.156.077,85
SH-5870	255.648,30	4.156.070,40
SH-5871	255.641,80	4.156.070,40
SH-5872	255.648,30	4.156.077,85
SH-5873	255.648,30	4.156.092,75
SH-5874	255.641,80	4.156.107,65
SH-5875	255.648,30	4.156.115,10
SH-5876	255.641,80	4.156.115,10
SH-5877	255.648,30	4.156.107,65
SH-5878	255.641,80	4.156.092,75

PUNTO	X	Y
SH-5879	255.648,30	4.156.100,20
SH-5880	255.641,80	4.156.100,20
SH-5881	255.628,80	4.156.092,75
SH-5882	255.635,30	4.156.100,20
SH-5883	255.628,80	4.156.100,20
SH-5884	255.635,30	4.156.092,75
SH-5885	255.628,80	4.156.084,30
SH-5886	255.635,30	4.156.085,30
SH-5887	255.628,80	4.156.086,30
SH-5888	255.635,30	4.156.107,65
SH-5889	255.648,30	4.156.055,50
SH-5890	255.648,30	4.156.062,95
SH-5891	255.641,80	4.156.062,95
SH-5892	255.641,80	4.156.055,50
SH-5893	255.628,80	4.156.107,65
SH-5894	255.635,30	4.156.115,10
SH-5895	255.628,80	4.156.115,10
SH-5896	255.654,80	4.156.055,50
SH-5897	255.674,30	4.156.055,50
SH-5898	255.674,30	4.156.062,95
SH-5899	255.667,80	4.156.062,95
SH-5900	255.667,80	4.156.055,50
SH-5901	255.654,80	4.156.107,65
SH-5902	255.661,30	4.156.115,10
SH-5903	255.654,80	4.156.115,10
SH-5904	255.674,30	4.156.070,40
SH-5905	255.674,30	4.156.085,30
SH-5906	255.667,80	4.156.086,30
SH-5907	255.674,30	4.156.092,75
SH-5908	255.667,80	4.156.084,30
SH-5909	255.667,80	4.156.070,40
SH-5910	255.674,30	4.156.077,85
SH-5911	255.667,80	4.156.077,85
SH-5912	255.654,80	4.156.070,40
SH-5913	255.661,30	4.156.077,85
SH-5914	255.654,80	4.156.077,85
SH-5915	255.661,30	4.156.070,40
SH-5916	255.661,30	4.156.055,50

PUNTO	X	Y
SH-5917	255.661,30	4.156.062,95
SH-5918	255.654,80	4.156.062,95
SH-5919	255.654,80	4.156.084,30
SH-5920	255.661,30	4.156.100,20
SH-5921	255.654,80	4.156.100,20
SH-5922	255.661,30	4.156.107,65
SH-5923	255.654,80	4.156.092,75
SH-5924	255.661,30	4.156.085,30
SH-5925	255.654,80	4.156.086,30
SH-5926	255.661,30	4.156.092,75
SH-5927	255.160,80	4.156.057,35
SH-5928	255.154,30	4.156.057,35
SH-5929	255.160,80	4.156.064,80
SH-5930	255.154,30	4.156.049,90
SH-5931	255.154,30	4.156.042,45
SH-5932	255.160,80	4.156.042,45
SH-5933	255.160,80	4.156.049,90
SH-5934	255.154,30	4.156.064,80
SH-5935	255.154,30	4.156.079,70
SH-5936	255.160,80	4.156.087,15
SH-5937	255.154,30	4.156.087,15
SH-5938	255.160,80	4.156.079,70
SH-5939	255.154,30	4.156.071,25
SH-5940	255.160,80	4.156.072,25
SH-5941	255.154,30	4.156.073,25
SH-5942	255.173,80	4.155.870,28
SH-5943	255.180,30	4.155.871,28
SH-5944	255.173,80	4.155.872,28
SH-5945	255.173,80	4.155.863,83
SH-5946	255.180,30	4.155.856,38
SH-5947	255.173,80	4.155.856,38
SH-5948	255.180,30	4.155.863,83
SH-5949	255.180,30	4.155.878,73
SH-5950	255.173,80	4.155.893,63
SH-5951	255.180,30	4.155.901,08
SH-5952	255.173,80	4.155.901,08
SH-5953	255.180,30	4.155.893,63
SH-5954	255.173,80	4.155.878,73

PUNTO	X	Y
SH-5955	255.180,30	4.155.886,18
SH-5956	255.173,80	4.155.886,18
SH-5957	255.160,80	4.156.094,60
SH-5958	255.615,80	4.156.107,65
SH-5959	255.622,30	4.156.115,10
SH-5960	255.615,80	4.156.115,10
SH-5961	255.622,30	4.156.107,65
SH-5962	255.615,80	4.156.092,75
SH-5963	255.622,30	4.156.100,20
SH-5964	255.615,80	4.156.100,20
SH-5965	255.628,80	4.156.055,50
SH-5966	255.628,80	4.156.070,40
SH-5967	255.635,30	4.156.077,85
SH-5968	255.628,80	4.156.077,85
SH-5969	255.635,30	4.156.070,40
SH-5970	255.635,30	4.156.055,50
SH-5971	255.635,30	4.156.062,95
SH-5972	255.628,80	4.156.062,95
SH-5973	255.622,30	4.156.055,50
SH-5974	255.622,30	4.156.062,95
SH-5975	255.615,80	4.156.062,95
SH-5976	255.615,80	4.156.055,50
SH-5977	255.154,30	4.156.094,60
SH-5978	255.160,80	4.156.102,05
SH-5979	255.154,30	4.156.102,05
SH-5980	255.622,30	4.156.070,40
SH-5981	255.622,30	4.156.085,30
SH-5982	255.615,80	4.156.086,30
SH-5983	255.622,30	4.156.092,75
SH-5984	255.615,80	4.156.084,30
SH-5985	255.615,80	4.156.070,40
SH-5986	255.622,30	4.156.077,85
SH-5987	255.615,80	4.156.077,85
SH-5988	255.719,80	4.156.107,65
SH-5989	255.726,30	4.156.115,10
SH-5990	255.719,80	4.156.115,10
SH-5991	255.726,30	4.156.107,65
SH-5992	255.719,80	4.156.092,75

PUNTO	X	Y
SH-5993	255.726,30	4.156.100,20
SH-5994	255.719,80	4.156.100,20
SH-5995	255.089,30	4.155.640,50
SH-5996	255.089,30	4.155.655,40
SH-5997	255.095,80	4.155.662,85
SH-5998	255.089,30	4.155.662,85
SH-5999	255.095,80	4.155.655,40
SH-6000	255.095,80	4.155.640,50
SH-6001	255.095,80	4.155.647,95
SH-6002	255.089,30	4.155.647,95
SH-6003	255.726,30	4.156.055,50
SH-6004	255.726,30	4.156.062,95
SH-6005	255.719,80	4.156.062,95
SH-6006	255.719,80	4.156.055,50
SH-6007	255.706,80	4.156.107,65
SH-6008	255.713,30	4.156.115,10
SH-6009	255.706,80	4.156.115,10
SH-6010	255.726,30	4.156.070,40
SH-6011	255.726,30	4.156.085,30
SH-6012	255.719,80	4.156.086,30
SH-6013	255.726,30	4.156.092,75
SH-6014	255.719,80	4.156.084,30
SH-6015	255.719,80	4.156.070,40
SH-6016	255.726,30	4.156.077,85
SH-6017	255.719,80	4.156.077,85
SH-6018	255.089,30	4.155.669,30
SH-6019	255.108,80	4.155.670,30
SH-6020	255.102,30	4.155.671,30
SH-6021	255.108,80	4.155.677,75
SH-6022	255.102,30	4.155.669,30
SH-6023	255.102,30	4.155.655,40
SH-6024	255.108,80	4.155.662,85
SH-6025	255.102,30	4.155.662,85
SH-6026	255.102,30	4.155.677,75
SH-6027	255.108,80	4.155.700,10
SH-6028	255.102,30	4.155.700,10
SH-6029	255.115,30	4.155.640,50
SH-6030	255.102,30	4.155.692,65

PUNTO	X	Y
SH-6031	255.108,80	4.155.685,20
SH-6032	255.102,30	4.155.685,20
SH-6033	255.108,80	4.155.692,65
SH-6034	255.095,80	4.155.685,20
SH-6035	255.089,30	4.155.685,20
SH-6036	255.095,80	4.155.692,65
SH-6037	255.089,30	4.155.677,75
SH-6038	255.095,80	4.155.670,30
SH-6039	255.089,30	4.155.671,30
SH-6040	255.095,80	4.155.677,75
SH-6041	255.089,30	4.155.692,65
SH-6042	255.108,80	4.155.647,95
SH-6043	255.102,30	4.155.647,95
SH-6044	255.108,80	4.155.655,40
SH-6045	255.108,80	4.155.640,50
SH-6046	255.095,80	4.155.700,10
SH-6047	255.089,30	4.155.700,10
SH-6048	255.102,30	4.155.640,50
SH-6049	255.680,80	4.156.092,75
SH-6050	255.687,30	4.156.100,20
SH-6051	255.680,80	4.156.100,20
SH-6052	255.687,30	4.156.092,75
SH-6053	255.680,80	4.156.084,30
SH-6054	255.687,30	4.156.085,30
SH-6055	255.680,80	4.156.086,30
SH-6056	255.687,30	4.156.107,65
SH-6057	255.700,30	4.156.055,50
SH-6058	255.700,30	4.156.062,95
SH-6059	255.693,80	4.156.062,95
SH-6060	255.693,80	4.156.055,50
SH-6061	255.680,80	4.156.107,65
SH-6062	255.687,30	4.156.115,10
SH-6063	255.680,80	4.156.115,10
SH-6064	255.667,80	4.156.107,65
SH-6065	255.674,30	4.156.115,10
SH-6066	255.667,80	4.156.115,10
SH-6067	255.674,30	4.156.107,65
SH-6068	255.667,80	4.156.092,75

PUNTO	X	Y
SH-6069	255.674,30	4.156.100,20
SH-6070	255.667,80	4.156.100,20
SH-6071	255.680,80	4.156.055,50
SH-6072	255.680,80	4.156.070,40
SH-6073	255.687,30	4.156.077,85
SH-6074	255.680,80	4.156.077,85
SH-6075	255.687,30	4.156.070,40
SH-6076	255.687,30	4.156.055,50
SH-6077	255.687,30	4.156.062,95
SH-6078	255.680,80	4.156.062,95
SH-6079	255.700,30	4.156.070,40
SH-6080	255.706,80	4.156.070,40
SH-6081	255.713,30	4.156.077,85
SH-6082	255.706,80	4.156.077,85
SH-6083	255.713,30	4.156.070,40
SH-6084	255.713,30	4.156.055,50
SH-6085	255.713,30	4.156.062,95
SH-6086	255.706,80	4.156.062,95
SH-6087	255.706,80	4.156.084,30
SH-6088	255.713,30	4.156.100,20
SH-6089	255.706,80	4.156.100,20
SH-6090	255.713,30	4.156.107,65
SH-6091	255.706,80	4.156.092,75
SH-6092	255.713,30	4.156.085,30
SH-6093	255.706,80	4.156.086,30
SH-6094	255.713,30	4.156.092,75
SH-6095	255.700,30	4.156.085,30
SH-6096	255.693,80	4.156.086,30
SH-6097	255.700,30	4.156.092,75
SH-6098	255.693,80	4.156.084,30
SH-6099	255.693,80	4.156.070,40
SH-6100	255.700,30	4.156.077,85
SH-6101	255.693,80	4.156.077,85
SH-6102	255.693,80	4.156.092,75
SH-6103	255.700,30	4.156.115,10
SH-6104	255.693,80	4.156.115,10
SH-6105	255.706,80	4.156.055,50
SH-6106	255.693,80	4.156.107,65

PUNTO	X	Y
SH-6107	255.700,30	4.156.100,20
SH-6108	255.693,80	4.156.100,20
SH-6109	255.700,30	4.156.107,65
SH-6110	255.128,30	4.155.812,90
SH-6111	255.121,80	4.155.812,90
SH-6112	255.128,30	4.155.820,35
SH-6113	255.121,80	4.155.806,45
SH-6114	255.121,80	4.155.798,00
SH-6115	255.121,80	4.155.804,45
SH-6116	255.128,30	4.155.805,45
SH-6117	255.121,80	4.155.820,35
SH-6118	255.108,80	4.155.775,65
SH-6119	255.115,30	4.155.775,65
SH-6120	255.115,30	4.155.783,10
SH-6121	255.121,80	4.155.835,25
SH-6122	255.128,30	4.155.827,80
SH-6123	255.121,80	4.155.827,80
SH-6124	255.128,30	4.155.835,25
SH-6125	255.141,30	4.155.827,80
SH-6126	255.134,80	4.155.827,80
SH-6127	255.141,30	4.155.835,25
SH-6128	255.134,80	4.155.820,35
SH-6129	255.141,30	4.155.812,90
SH-6130	255.134,80	4.155.812,90
SH-6131	255.141,30	4.155.820,35
SH-6132	255.134,80	4.155.835,25
SH-6133	255.128,30	4.155.790,55
SH-6134	255.121,80	4.155.790,55
SH-6135	255.128,30	4.155.798,00
SH-6136	255.121,80	4.155.783,10
SH-6137	255.121,80	4.155.775,65
SH-6138	255.128,30	4.155.775,65
SH-6139	255.128,30	4.155.783,10
SH-6140	255.108,80	4.155.783,10
SH-6141	255.102,30	4.155.790,55
SH-6142	255.095,80	4.155.790,55
SH-6143	255.102,30	4.155.798,00
SH-6144	255.095,80	4.155.783,10

PUNTO	X	Y
SH-6145	255.095,80	4.155.775,65
SH-6146	255.102,30	4.155.775,65
SH-6147	255.102,30	4.155.783,10
SH-6148	255.095,80	4.155.798,00
SH-6149	255.095,80	4.155.812,90
SH-6150	255.102,30	4.155.820,35
SH-6151	255.095,80	4.155.820,35
SH-6152	255.102,30	4.155.812,90
SH-6153	255.095,80	4.155.804,45
SH-6154	255.102,30	4.155.805,45
SH-6155	255.095,80	4.155.806,45
SH-6156	255.108,80	4.155.804,45
SH-6157	255.115,30	4.155.805,45
SH-6158	255.108,80	4.155.806,45
SH-6159	255.108,80	4.155.798,00
SH-6160	255.115,30	4.155.790,55
SH-6161	255.108,80	4.155.790,55
SH-6162	255.115,30	4.155.798,00
SH-6163	255.115,30	4.155.812,90
SH-6164	255.108,80	4.155.827,80
SH-6165	255.115,30	4.155.835,25
SH-6166	255.108,80	4.155.835,25
SH-6167	255.115,30	4.155.827,80
SH-6168	255.108,80	4.155.812,90
SH-6169	255.115,30	4.155.820,35
SH-6170	255.108,80	4.155.820,35
SH-6171	255.069,80	4.155.764,90
SH-6172	255.069,80	4.155.771,35
SH-6173	255.076,30	4.155.772,35
SH-6174	255.076,30	4.155.764,90
SH-6175	255.069,80	4.155.750,00
SH-6176	255.076,30	4.155.757,45
SH-6177	255.069,80	4.155.757,45
SH-6178	255.069,80	4.155.773,35
SH-6179	255.076,30	4.155.794,70
SH-6180	255.069,80	4.155.794,70
SH-6181	255.076,30	4.155.802,15
SH-6182	255.069,80	4.155.787,25

PUNTO	X	Y
SH-6183	255.076,30	4.155.779,80
SH-6184	255.069,80	4.155.779,80
SH-6185	255.076,30	4.155.787,25
SH-6186	255.063,30	4.155.779,80
SH-6187	255.056,80	4.155.779,80
SH-6188	255.063,30	4.155.787,25
SH-6189	255.056,80	4.155.773,35
SH-6190	255.056,80	4.155.764,90
SH-6191	255.056,80	4.155.771,35
SH-6192	255.063,30	4.155.772,35
SH-6193	255.056,80	4.155.787,25
SH-6194	255.069,80	4.155.742,55
SH-6195	255.076,30	4.155.742,55
SH-6196	255.076,30	4.155.750,00
SH-6197	255.056,80	4.155.802,15
SH-6198	255.063,30	4.155.794,70
SH-6199	255.056,80	4.155.794,70
SH-6200	255.063,30	4.155.802,15
SH-6201	255.069,80	4.155.802,15
SH-6202	255.134,80	4.155.775,65
SH-6203	255.141,30	4.155.775,65
SH-6204	255.141,30	4.155.783,10
SH-6205	255.082,80	4.155.765,93
SH-6206	255.089,30	4.155.758,48
SH-6207	255.082,80	4.155.758,48
SH-6208	255.089,30	4.155.765,93
SH-6209	255.134,80	4.155.783,10
SH-6210	255.134,80	4.155.804,45
SH-6211	255.141,30	4.155.805,45
SH-6212	255.134,80	4.155.806,45
SH-6213	255.134,80	4.155.798,00
SH-6214	255.141,30	4.155.790,55
SH-6215	255.134,80	4.155.790,55
SH-6216	255.141,30	4.155.798,00
SH-6217	255.089,30	4.155.721,23
SH-6218	255.082,80	4.155.721,23
SH-6219	255.089,30	4.155.728,68
SH-6220	255.082,80	4.155.713,78

PUNTO	X	Y
SH-6221	255.082,80	4.155.706,33
SH-6222	255.089,30	4.155.706,33
SH-6223	255.089,30	4.155.713,78
SH-6224	255.082,80	4.155.728,68
SH-6225	255.082,80	4.155.743,58
SH-6226	255.089,30	4.155.751,03
SH-6227	255.082,80	4.155.751,03
SH-6228	255.089,30	4.155.743,58
SH-6229	255.082,80	4.155.735,13
SH-6230	255.089,30	4.155.736,13
SH-6231	255.082,80	4.155.737,13
SH-6232	255.147,80	4.155.841,48
SH-6233	255.154,30	4.155.841,48
SH-6234	255.154,30	4.155.848,93
SH-6235	255.134,80	4.155.901,08
SH-6236	255.141,30	4.155.893,63
SH-6237	255.134,80	4.155.893,63
SH-6238	255.141,30	4.155.901,08
SH-6239	255.147,80	4.155.848,93
SH-6240	255.147,80	4.155.870,28
SH-6241	255.154,30	4.155.871,28
SH-6242	255.147,80	4.155.872,28
SH-6243	255.147,80	4.155.863,83
SH-6244	255.154,30	4.155.856,38
SH-6245	255.147,80	4.155.856,38
SH-6246	255.154,30	4.155.863,83
SH-6247	255.141,30	4.155.856,38
SH-6248	255.134,80	4.155.856,38
SH-6249	255.141,30	4.155.863,83
SH-6250	255.134,80	4.155.848,93
SH-6251	255.134,80	4.155.841,48
SH-6252	255.141,30	4.155.841,48
SH-6253	255.141,30	4.155.848,93
SH-6254	255.134,80	4.155.863,83
SH-6255	255.134,80	4.155.878,73
SH-6256	255.141,30	4.155.886,18
SH-6257	255.134,80	4.155.886,18
SH-6258	255.141,30	4.155.878,73

PUNTO	X	Y
SH-6259	255.134,80	4.155.870,28
SH-6260	255.141,30	4.155.871,28
SH-6261	255.134,80	4.155.872,28
SH-6262	255.154,30	4.155.878,73
SH-6263	255.160,80	4.155.878,73
SH-6264	255.167,30	4.155.886,18
SH-6265	255.160,80	4.155.886,18
SH-6266	255.167,30	4.155.878,73
SH-6267	255.160,80	4.155.870,28
SH-6268	255.167,30	4.155.871,28
SH-6269	255.160,80	4.155.872,28
SH-6270	255.167,30	4.155.893,63
SH-6271	255.180,30	4.155.841,48
SH-6272	255.180,30	4.155.848,93
SH-6273	255.173,80	4.155.848,93
SH-6274	255.173,80	4.155.841,48
SH-6275	255.160,80	4.155.893,63
SH-6276	255.167,30	4.155.901,08
SH-6277	255.160,80	4.155.901,08
SH-6278	255.147,80	4.155.893,63
SH-6279	255.154,30	4.155.901,08
SH-6280	255.147,80	4.155.901,08
SH-6281	255.154,30	4.155.893,63
SH-6282	255.147,80	4.155.878,73
SH-6283	255.154,30	4.155.886,18
SH-6284	255.147,80	4.155.886,18
SH-6285	255.160,80	4.155.841,48
SH-6286	255.160,80	4.155.856,38
SH-6287	255.167,30	4.155.863,83
SH-6288	255.160,80	4.155.863,83
SH-6289	255.167,30	4.155.856,38
SH-6290	255.167,30	4.155.841,48
SH-6291	255.167,30	4.155.848,93
SH-6292	255.160,80	4.155.848,93
SH-6293	255.089,30	4.155.827,80
SH-6294	255.082,80	4.155.827,80
SH-6295	255.089,30	4.155.835,25
SH-6296	255.082,80	4.155.820,35

PUNTO	X	Y
SH-6297	255.089,30	4.155.812,90
SH-6298	255.082,80	4.155.812,90
SH-6299	255.089,30	4.155.820,35
SH-6300	255.082,80	4.155.835,25
SH-6301	255.154,30	4.155.790,55
SH-6302	255.147,80	4.155.790,55
SH-6303	255.154,30	4.155.798,00
SH-6304	255.147,80	4.155.783,10
SH-6305	255.147,80	4.155.775,65
SH-6306	255.154,30	4.155.775,65
SH-6307	255.154,30	4.155.783,10
SH-6308	255.082,80	4.155.775,65
SH-6309	255.089,30	4.155.775,65
SH-6310	255.089,30	4.155.783,10
SH-6311	255.095,80	4.155.835,25
SH-6312	255.102,30	4.155.827,80
SH-6313	255.095,80	4.155.827,80
SH-6314	255.102,30	4.155.835,25
SH-6315	255.082,80	4.155.783,10
SH-6316	255.082,80	4.155.804,45
SH-6317	255.089,30	4.155.805,45
SH-6318	255.082,80	4.155.806,45
SH-6319	255.082,80	4.155.798,00
SH-6320	255.089,30	4.155.790,55
SH-6321	255.082,80	4.155.790,55
SH-6322	255.089,30	4.155.798,00
SH-6323	255.147,80	4.155.798,00
SH-6324	255.160,80	4.155.804,45
SH-6325	255.167,30	4.155.805,45
SH-6326	255.160,80	4.155.806,45
SH-6327	255.160,80	4.155.798,00
SH-6328	255.167,30	4.155.790,55
SH-6329	255.160,80	4.155.790,55
SH-6330	255.167,30	4.155.798,00
SH-6331	255.167,30	4.155.812,90
SH-6332	255.160,80	4.155.827,80
SH-6333	255.167,30	4.155.835,25
SH-6334	255.160,80	4.155.835,25

PUNTO	X	Y
SH-6335	255.167,30	4.155.827,80
SH-6336	255.160,80	4.155.812,90
SH-6337	255.167,30	4.155.820,35
SH-6338	255.160,80	4.155.820,35
SH-6339	255.147,80	4.155.812,90
SH-6340	255.154,30	4.155.820,35
SH-6341	255.147,80	4.155.820,35
SH-6342	255.154,30	4.155.812,90
SH-6343	255.147,80	4.155.804,45
SH-6344	255.154,30	4.155.805,45
SH-6345	255.147,80	4.155.806,45
SH-6346	255.154,30	4.155.827,80
SH-6347	255.167,30	4.155.775,65
SH-6348	255.167,30	4.155.783,10
SH-6349	255.160,80	4.155.783,10
SH-6350	255.160,80	4.155.775,65
SH-6351	255.147,80	4.155.827,80
SH-6352	255.154,30	4.155.835,25
SH-6353	255.147,80	4.155.835,25
SH-6354	255.121,80	4.155.640,50
SH-6355	255.199,80	4.155.713,78
SH-6356	255.206,30	4.155.721,23
SH-6357	255.199,80	4.155.721,23
SH-6358	255.206,30	4.155.713,78
SH-6359	255.186,80	4.155.765,93
SH-6360	255.199,80	4.155.706,33
SH-6361	255.206,30	4.155.706,33
SH-6362	255.206,30	4.155.728,68
SH-6363	255.206,30	4.155.743,58
SH-6364	255.199,80	4.155.743,58
SH-6365	255.206,30	4.155.751,03
SH-6366	255.199,80	4.155.737,13
SH-6367	255.199,80	4.155.728,68
SH-6368	255.199,80	4.155.735,13
SH-6369	255.206,30	4.155.736,13
SH-6370	255.186,80	4.155.728,68
SH-6371	255.186,80	4.155.735,13
SH-6372	255.193,30	4.155.736,13

PUNTO	X	Y
SH-6373	255.193,30	4.155.728,68
SH-6374	255.186,80	4.155.713,78
SH-6375	255.193,30	4.155.721,23
SH-6376	255.186,80	4.155.721,23
SH-6377	255.186,80	4.155.737,13
SH-6378	255.193,30	4.155.758,48
SH-6379	255.186,80	4.155.758,48
SH-6380	255.193,30	4.155.765,93
SH-6381	255.186,80	4.155.751,03
SH-6382	255.193,30	4.155.743,58
SH-6383	255.186,80	4.155.743,58
SH-6384	255.193,30	4.155.751,03
SH-6385	255.199,80	4.155.751,03
SH-6386	255.219,30	4.155.758,48
SH-6387	255.212,80	4.155.758,48
SH-6388	255.219,30	4.155.765,93
SH-6389	255.212,80	4.155.751,03
SH-6390	255.219,30	4.155.743,58
SH-6391	255.212,80	4.155.743,58
SH-6392	255.219,30	4.155.751,03
SH-6393	255.212,80	4.155.765,93
SH-6394	255.232,30	4.155.721,23
SH-6395	255.225,80	4.155.721,23
SH-6396	255.232,30	4.155.728,68
SH-6397	255.225,80	4.155.713,78
SH-6398	255.225,80	4.155.706,33
SH-6399	255.232,30	4.155.706,33
SH-6400	255.232,30	4.155.713,78
SH-6401	255.212,80	4.155.706,33
SH-6402	255.219,30	4.155.706,33
SH-6403	255.219,30	4.155.713,78
SH-6404	255.199,80	4.155.765,93
SH-6405	255.206,30	4.155.758,48
SH-6406	255.199,80	4.155.758,48
SH-6407	255.206,30	4.155.765,93
SH-6408	255.212,80	4.155.713,78
SH-6409	255.212,80	4.155.735,13
SH-6410	255.219,30	4.155.736,13

PUNTO	X	Y
SH-6411	255.212,80	4.155.737,13
SH-6412	255.212,80	4.155.728,68
SH-6413	255.219,30	4.155.721,23
SH-6414	255.212,80	4.155.721,23
SH-6415	255.219,30	4.155.728,68
SH-6416	255.147,80	4.155.765,93
SH-6417	255.160,80	4.155.706,33
SH-6418	255.167,30	4.155.706,33
SH-6419	255.154,30	4.155.765,93
SH-6420	255.147,80	4.155.751,03
SH-6421	255.154,30	4.155.758,48
SH-6422	255.147,80	4.155.758,48
SH-6423	255.167,30	4.155.713,78
SH-6424	255.160,80	4.155.728,68
SH-6425	255.160,80	4.155.735,13
SH-6426	255.167,30	4.155.736,13
SH-6427	255.167,30	4.155.728,68
SH-6428	255.160,80	4.155.713,78
SH-6429	255.167,30	4.155.721,23
SH-6430	255.160,80	4.155.721,23
SH-6431	255.147,80	4.155.713,78
SH-6432	255.154,30	4.155.721,23
SH-6433	255.147,80	4.155.721,23
SH-6434	255.154,30	4.155.713,78
SH-6435	255.134,80	4.155.765,93
SH-6436	255.147,80	4.155.706,33
SH-6437	255.154,30	4.155.706,33
SH-6438	255.154,30	4.155.728,68
SH-6439	255.154,30	4.155.743,58
SH-6440	255.147,80	4.155.743,58
SH-6441	255.154,30	4.155.751,03
SH-6442	255.147,80	4.155.737,13
SH-6443	255.147,80	4.155.728,68
SH-6444	255.147,80	4.155.735,13
SH-6445	255.154,30	4.155.736,13
SH-6446	255.160,80	4.155.737,13
SH-6447	255.180,30	4.155.743,58
SH-6448	255.173,80	4.155.743,58

PUNTO	X	Y
SH-6449	255.180,30	4.155.751,03
SH-6450	255.173,80	4.155.737,13
SH-6451	255.173,80	4.155.728,68
SH-6452	255.173,80	4.155.735,13
SH-6453	255.180,30	4.155.736,13
SH-6454	255.173,80	4.155.751,03
SH-6455	255.186,80	4.155.706,33
SH-6456	255.193,30	4.155.706,33
SH-6457	255.193,30	4.155.713,78
SH-6458	255.173,80	4.155.765,93
SH-6459	255.180,30	4.155.758,48
SH-6460	255.173,80	4.155.758,48
SH-6461	255.180,30	4.155.765,93
SH-6462	255.167,30	4.155.758,48
SH-6463	255.160,80	4.155.758,48
SH-6464	255.167,30	4.155.765,93
SH-6465	255.160,80	4.155.751,03
SH-6466	255.167,30	4.155.743,58
SH-6467	255.160,80	4.155.743,58
SH-6468	255.167,30	4.155.751,03
SH-6469	255.160,80	4.155.765,93
SH-6470	255.180,30	4.155.721,23
SH-6471	255.173,80	4.155.721,23
SH-6472	255.180,30	4.155.728,68
SH-6473	255.173,80	4.155.713,78
SH-6474	255.173,80	4.155.706,33
SH-6475	255.180,30	4.155.706,33
SH-6476	255.180,30	4.155.713,78
SH-6477	255.206,30	4.155.812,90
SH-6478	255.199,80	4.155.812,90
SH-6479	255.206,30	4.155.820,35
SH-6480	255.199,80	4.155.806,45
SH-6481	255.199,80	4.155.798,00
SH-6482	255.199,80	4.155.804,45
SH-6483	255.206,30	4.155.805,45
SH-6484	255.199,80	4.155.820,35
SH-6485	255.212,80	4.155.775,65
SH-6486	255.219,30	4.155.775,65

PUNTO	X	Y
SH-6487	255.219,30	4.155.783,10
SH-6488	255.199,80	4.155.835,25
SH-6489	255.206,30	4.155.827,80
SH-6490	255.199,80	4.155.827,80
SH-6491	255.206,30	4.155.835,25
SH-6492	255.193,30	4.155.827,80
SH-6493	255.186,80	4.155.827,80
SH-6494	255.193,30	4.155.835,25
SH-6495	255.186,80	4.155.820,35
SH-6496	255.193,30	4.155.812,90
SH-6497	255.186,80	4.155.812,90
SH-6498	255.193,30	4.155.820,35
SH-6499	255.186,80	4.155.835,25
SH-6500	255.206,30	4.155.790,55
SH-6501	255.199,80	4.155.790,55
SH-6502	255.206,30	4.155.798,00
SH-6503	255.199,80	4.155.783,10
SH-6504	255.199,80	4.155.775,65
SH-6505	255.206,30	4.155.775,65
SH-6506	255.206,30	4.155.783,10
SH-6507	255.212,80	4.155.783,10
SH-6508	255.232,30	4.155.790,55
SH-6509	255.225,80	4.155.790,55
SH-6510	255.232,30	4.155.798,00
SH-6511	255.225,80	4.155.783,10
SH-6512	255.225,80	4.155.775,65
SH-6513	255.232,30	4.155.775,65
SH-6514	255.232,30	4.155.783,10
SH-6515	255.225,80	4.155.798,00
SH-6516	255.225,80	4.155.812,90
SH-6517	255.232,30	4.155.820,35
SH-6518	255.225,80	4.155.820,35
SH-6519	255.232,30	4.155.812,90
SH-6520	255.225,80	4.155.804,45
SH-6521	255.232,30	4.155.805,45
SH-6522	255.225,80	4.155.806,45
SH-6523	255.212,80	4.155.804,45
SH-6524	255.219,30	4.155.805,45

PUNTO	X	Y
SH-6525	255.212,80	4.155.806,45
SH-6526	255.212,80	4.155.798,00
SH-6527	255.219,30	4.155.790,55
SH-6528	255.212,80	4.155.790,55
SH-6529	255.219,30	4.155.798,00
SH-6530	255.219,30	4.155.812,90
SH-6531	255.212,80	4.155.827,80
SH-6532	255.219,30	4.155.835,25
SH-6533	255.212,80	4.155.835,25
SH-6534	255.219,30	4.155.827,80
SH-6535	255.212,80	4.155.812,90
SH-6536	255.219,30	4.155.820,35
SH-6537	255.212,80	4.155.820,35
SH-6538	255.238,80	4.155.728,68
SH-6539	255.238,80	4.155.735,13
SH-6540	255.245,30	4.155.736,13
SH-6541	255.245,30	4.155.728,68
SH-6542	255.238,80	4.155.713,78
SH-6543	255.245,30	4.155.721,23
SH-6544	255.238,80	4.155.721,23
SH-6545	255.238,80	4.155.737,13
SH-6546	255.245,30	4.155.758,48
SH-6547	255.238,80	4.155.758,48
SH-6548	255.245,30	4.155.765,93
SH-6549	255.238,80	4.155.751,03
SH-6550	255.245,30	4.155.743,58
SH-6551	255.238,80	4.155.743,58
SH-6552	255.245,30	4.155.751,03
SH-6553	255.232,30	4.155.743,58
SH-6554	255.225,80	4.155.743,58
SH-6555	255.232,30	4.155.751,03
SH-6556	255.225,80	4.155.737,13
SH-6557	255.225,80	4.155.728,68
SH-6558	255.225,80	4.155.735,13
SH-6559	255.232,30	4.155.736,13
SH-6560	255.225,80	4.155.751,03
SH-6561	255.238,80	4.155.706,33
SH-6562	255.245,30	4.155.706,33

PUNTO	X	Y
SH-6563	255.245,30	4.155.713,78
SH-6564	255.225,80	4.155.765,93
SH-6565	255.232,30	4.155.758,48
SH-6566	255.225,80	4.155.758,48
SH-6567	255.232,30	4.155.765,93
SH-6568	255.238,80	4.155.765,93
SH-6569	255.186,80	4.155.775,65
SH-6570	255.193,30	4.155.775,65
SH-6571	255.193,30	4.155.783,10
SH-6572	255.173,80	4.155.835,25
SH-6573	255.180,30	4.155.827,80
SH-6574	255.173,80	4.155.827,80
SH-6575	255.180,30	4.155.835,25
SH-6576	255.186,80	4.155.783,10
SH-6577	255.186,80	4.155.804,45
SH-6578	255.193,30	4.155.805,45
SH-6579	255.186,80	4.155.806,45
SH-6580	255.186,80	4.155.798,00
SH-6581	255.193,30	4.155.790,55
SH-6582	255.186,80	4.155.790,55
SH-6583	255.193,30	4.155.798,00
SH-6584	255.180,30	4.155.790,55
SH-6585	255.173,80	4.155.790,55
SH-6586	255.180,30	4.155.798,00
SH-6587	255.173,80	4.155.783,10
SH-6588	255.173,80	4.155.775,65
SH-6589	255.180,30	4.155.775,65
SH-6590	255.180,30	4.155.783,10
SH-6591	255.173,80	4.155.798,00
SH-6592	255.173,80	4.155.812,90
SH-6593	255.180,30	4.155.820,35
SH-6594	255.173,80	4.155.820,35
SH-6595	255.180,30	4.155.812,90
SH-6596	255.173,80	4.155.804,45
SH-6597	255.180,30	4.155.805,45
SH-6598	255.173,80	4.155.806,45
SH-6599	255.173,80	4.155.662,85
SH-6600	255.167,30	4.155.662,85

PUNTO	X	Y
SH-6601	255.167,30	4.155.669,30
SH-6602	255.167,30	4.155.655,40
SH-6603	255.173,80	4.155.647,95
SH-6604	255.167,30	4.155.647,95
SH-6605	255.173,80	4.155.655,40
SH-6606	255.173,80	4.155.670,30
SH-6607	255.167,30	4.155.685,20
SH-6608	255.173,80	4.155.692,65
SH-6609	255.167,30	4.155.692,65
SH-6610	255.173,80	4.155.685,20
SH-6611	255.167,30	4.155.671,30
SH-6612	255.173,80	4.155.677,75
SH-6613	255.167,30	4.155.677,75
SH-6614	255.154,30	4.155.671,30
SH-6615	255.160,80	4.155.677,75
SH-6616	255.154,30	4.155.677,75
SH-6617	255.160,80	4.155.670,30
SH-6618	255.160,80	4.155.662,85
SH-6619	255.154,30	4.155.662,85
SH-6620	255.154,30	4.155.669,30
SH-6621	255.160,80	4.155.685,20
SH-6622	255.154,30	4.155.700,10
SH-6623	255.167,30	4.155.640,50
SH-6624	255.173,80	4.155.640,50
SH-6625	255.160,80	4.155.700,10
SH-6626	255.154,30	4.155.685,20
SH-6627	255.160,80	4.155.692,65
SH-6628	255.154,30	4.155.692,65
SH-6629	255.173,80	4.155.700,10
SH-6630	255.180,30	4.155.700,10
SH-6631	255.193,30	4.155.640,50
SH-6632	255.199,80	4.155.640,50
SH-6633	255.186,80	4.155.700,10
SH-6634	255.180,30	4.155.685,20
SH-6635	255.186,80	4.155.692,65
SH-6636	255.180,30	4.155.692,65
SH-6637	255.199,80	4.155.647,95
SH-6638	255.193,30	4.155.662,85

PUNTO	X	Y
SH-6639	255.193,30	4.155.669,30
SH-6640	255.199,80	4.155.670,30
SH-6641	255.199,80	4.155.662,85
SH-6642	255.193,30	4.155.647,95
SH-6643	255.199,80	4.155.655,40
SH-6644	255.193,30	4.155.655,40
SH-6645	255.180,30	4.155.647,95
SH-6646	255.186,80	4.155.655,40
SH-6647	255.180,30	4.155.655,40
SH-6648	255.186,80	4.155.647,95
SH-6649	255.167,30	4.155.700,10
SH-6650	255.180,30	4.155.640,50
SH-6651	255.186,80	4.155.640,50
SH-6652	255.186,80	4.155.662,85
SH-6653	255.186,80	4.155.677,75
SH-6654	255.180,30	4.155.677,75
SH-6655	255.186,80	4.155.685,20
SH-6656	255.180,30	4.155.671,30
SH-6657	255.180,30	4.155.662,85
SH-6658	255.180,30	4.155.669,30
SH-6659	255.186,80	4.155.670,30
SH-6660	255.134,80	4.155.647,95
SH-6661	255.128,30	4.155.647,95
SH-6662	255.134,80	4.155.655,40
SH-6663	255.134,80	4.155.640,50
SH-6664	255.121,80	4.155.700,10
SH-6665	255.115,30	4.155.700,10
SH-6666	255.128,30	4.155.640,50
SH-6667	255.128,30	4.155.655,40
SH-6668	255.128,30	4.155.671,30
SH-6669	255.134,80	4.155.677,75
SH-6670	255.128,30	4.155.677,75
SH-6671	255.134,80	4.155.670,30
SH-6672	255.134,80	4.155.662,85
SH-6673	255.128,30	4.155.662,85
SH-6674	255.128,30	4.155.669,30
SH-6675	255.121,80	4.155.662,85
SH-6676	255.115,30	4.155.662,85

PUNTO	X	Y
SH-6677	255.115,30	4.155.669,30
SH-6678	255.115,30	4.155.655,40
SH-6679	255.121,80	4.155.647,95
SH-6680	255.115,30	4.155.647,95
SH-6681	255.121,80	4.155.655,40
SH-6682	255.121,80	4.155.670,30
SH-6683	255.115,30	4.155.685,20
SH-6684	255.121,80	4.155.692,65
SH-6685	255.115,30	4.155.692,65
SH-6686	255.121,80	4.155.685,20
SH-6687	255.115,30	4.155.671,30
SH-6688	255.121,80	4.155.677,75
SH-6689	255.115,30	4.155.677,75
SH-6690	255.134,80	4.155.685,20
SH-6691	255.141,30	4.155.685,20
SH-6692	255.147,80	4.155.692,65
SH-6693	255.141,30	4.155.692,65
SH-6694	255.147,80	4.155.685,20
SH-6695	255.141,30	4.155.671,30
SH-6696	255.147,80	4.155.677,75
SH-6697	255.141,30	4.155.677,75
SH-6698	255.147,80	4.155.700,10
SH-6699	255.154,30	4.155.647,95
SH-6700	255.160,80	4.155.655,40
SH-6701	255.154,30	4.155.655,40
SH-6702	255.160,80	4.155.647,95
SH-6703	255.141,30	4.155.700,10
SH-6704	255.154,30	4.155.640,50
SH-6705	255.160,80	4.155.640,50
SH-6706	255.128,30	4.155.700,10
SH-6707	255.141,30	4.155.640,50
SH-6708	255.147,80	4.155.640,50
SH-6709	255.134,80	4.155.700,10
SH-6710	255.128,30	4.155.685,20
SH-6711	255.134,80	4.155.692,65
SH-6712	255.128,30	4.155.692,65
SH-6713	255.147,80	4.155.647,95
SH-6714	255.141,30	4.155.662,85

PUNTO	X	Y
SH-6715	255.141,30	4.155.669,30
SH-6716	255.147,80	4.155.670,30
SH-6717	255.147,80	4.155.662,85
SH-6718	255.141,30	4.155.647,95
SH-6719	255.147,80	4.155.655,40
SH-6720	255.141,30	4.155.655,40
SH-6721	255.108,80	4.155.751,03
SH-6722	255.115,30	4.155.758,48
SH-6723	255.108,80	4.155.758,48
SH-6724	255.115,30	4.155.751,03
SH-6725	255.108,80	4.155.737,13
SH-6726	255.115,30	4.155.743,58
SH-6727	255.108,80	4.155.743,58
SH-6728	255.115,30	4.155.765,93
SH-6729	255.121,80	4.155.713,78
SH-6730	255.128,30	4.155.721,23
SH-6731	255.121,80	4.155.721,23
SH-6732	255.128,30	4.155.713,78
SH-6733	255.108,80	4.155.765,93
SH-6734	255.121,80	4.155.706,33
SH-6735	255.128,30	4.155.706,33
SH-6736	255.095,80	4.155.765,93
SH-6737	255.108,80	4.155.706,33
SH-6738	255.115,30	4.155.706,33
SH-6739	255.102,30	4.155.765,93
SH-6740	255.095,80	4.155.751,03
SH-6741	255.102,30	4.155.758,48
SH-6742	255.095,80	4.155.758,48
SH-6743	255.115,30	4.155.713,78
SH-6744	255.108,80	4.155.728,68
SH-6745	255.108,80	4.155.735,13
SH-6746	255.115,30	4.155.736,13
SH-6747	255.115,30	4.155.728,68
SH-6748	255.108,80	4.155.713,78
SH-6749	255.115,30	4.155.721,23
SH-6750	255.108,80	4.155.721,23
SH-6751	255.128,30	4.155.728,68
SH-6752	255.134,80	4.155.728,68

PUNTO	X	Y
SH-6753	255.134,80	4.155.735,13
SH-6754	255.141,30	4.155.736,13
SH-6755	255.141,30	4.155.728,68
SH-6756	255.134,80	4.155.713,78
SH-6757	255.141,30	4.155.721,23
SH-6758	255.134,80	4.155.721,23
SH-6759	255.134,80	4.155.737,13
SH-6760	255.141,30	4.155.758,48
SH-6761	255.134,80	4.155.758,48
SH-6762	255.141,30	4.155.765,93
SH-6763	255.134,80	4.155.751,03
SH-6764	255.141,30	4.155.743,58
SH-6765	255.134,80	4.155.743,58
SH-6766	255.141,30	4.155.751,03
SH-6767	255.128,30	4.155.743,58
SH-6768	255.121,80	4.155.743,58
SH-6769	255.128,30	4.155.751,03
SH-6770	255.121,80	4.155.737,13
SH-6771	255.121,80	4.155.728,68
SH-6772	255.121,80	4.155.735,13
SH-6773	255.128,30	4.155.736,13
SH-6774	255.121,80	4.155.751,03
SH-6775	255.134,80	4.155.706,33
SH-6776	255.141,30	4.155.706,33
SH-6777	255.141,30	4.155.713,78
SH-6778	255.121,80	4.155.765,93
SH-6779	255.128,30	4.155.758,48
SH-6780	255.121,80	4.155.758,48
SH-6781	255.128,30	4.155.765,93
SH-6782	255.206,30	4.155.671,30
SH-6783	255.212,80	4.155.677,75
SH-6784	255.206,30	4.155.677,75
SH-6785	255.212,80	4.155.670,30
SH-6786	255.212,80	4.155.662,85
SH-6787	255.206,30	4.155.662,85
SH-6788	255.206,30	4.155.669,30
SH-6789	255.212,80	4.155.685,20
SH-6790	255.206,30	4.155.700,10

PUNTO	X	Y
SH-6791	255.219,30	4.155.640,50
SH-6792	255.225,80	4.155.640,50
SH-6793	255.212,80	4.155.700,10
SH-6794	255.206,30	4.155.685,20
SH-6795	255.212,80	4.155.692,65
SH-6796	255.206,30	4.155.692,65
SH-6797	255.193,30	4.155.685,20
SH-6798	255.199,80	4.155.692,65
SH-6799	255.193,30	4.155.692,65
SH-6800	255.199,80	4.155.685,20
SH-6801	255.193,30	4.155.671,30
SH-6802	255.199,80	4.155.677,75
SH-6803	255.193,30	4.155.677,75
SH-6804	255.199,80	4.155.700,10
SH-6805	255.206,30	4.155.647,95
SH-6806	255.212,80	4.155.655,40
SH-6807	255.206,30	4.155.655,40
SH-6808	255.212,80	4.155.647,95
SH-6809	255.193,30	4.155.700,10
SH-6810	255.206,30	4.155.640,50
SH-6811	255.212,80	4.155.640,50
SH-6812	255.225,80	4.155.647,95
SH-6813	255.095,80	4.155.713,78
SH-6814	255.102,30	4.155.721,23
SH-6815	255.095,80	4.155.721,23
SH-6816	255.102,30	4.155.713,78
SH-6817	255.219,30	4.155.700,10
SH-6818	255.095,80	4.155.706,33
SH-6819	255.102,30	4.155.706,33
SH-6820	255.102,30	4.155.728,68
SH-6821	255.102,30	4.155.743,58
SH-6822	255.095,80	4.155.743,58
SH-6823	255.102,30	4.155.751,03
SH-6824	255.095,80	4.155.737,13
SH-6825	255.095,80	4.155.728,68
SH-6826	255.095,80	4.155.735,13
SH-6827	255.102,30	4.155.736,13
SH-6828	255.219,30	4.155.662,85

PUNTO	X	Y
SH-6829	255.219,30	4.155.669,30
SH-6830	255.225,80	4.155.670,30
SH-6831	255.225,80	4.155.662,85
SH-6832	255.219,30	4.155.647,95
SH-6833	255.225,80	4.155.655,40
SH-6834	255.219,30	4.155.655,40
SH-6835	255.219,30	4.155.671,30
SH-6836	255.225,80	4.155.692,65
SH-6837	255.219,30	4.155.692,65
SH-6838	255.225,80	4.155.700,10
SH-6839	255.219,30	4.155.685,20
SH-6840	255.225,80	4.155.677,75
SH-6841	255.219,30	4.155.677,75
SH-6842	255.225,80	4.155.685,20
SH-6843	255.063,30	4.155.764,90
SH-6844	255.524,80	4.155.831,75
SH-6845	255.537,80	4.155.772,15
SH-6846	255.544,30	4.155.772,15
SH-6847	255.531,30	4.155.831,75
SH-6848	255.524,80	4.155.816,85
SH-6849	255.531,30	4.155.824,30
SH-6850	255.524,80	4.155.824,30
SH-6851	255.544,30	4.155.779,60
SH-6852	255.537,80	4.155.794,50
SH-6853	255.537,80	4.155.800,95
SH-6854	255.544,30	4.155.801,95
SH-6855	255.544,30	4.155.794,50
SH-6856	255.537,80	4.155.779,60
SH-6857	255.544,30	4.155.787,05
SH-6858	255.537,80	4.155.787,05
SH-6859	255.524,80	4.155.779,60
SH-6860	255.531,30	4.155.787,05
SH-6861	255.524,80	4.155.787,05
SH-6862	255.531,30	4.155.779,60
SH-6863	255.511,80	4.155.831,75
SH-6864	255.524,80	4.155.772,15
SH-6865	255.531,30	4.155.772,15
SH-6866	255.531,30	4.155.794,50

PUNTO	X	Y
SH-6867	255.531,30	4.155.809,40
SH-6868	255.524,80	4.155.809,40
SH-6869	255.531,30	4.155.816,85
SH-6870	255.524,80	4.155.802,95
SH-6871	255.524,80	4.155.794,50
SH-6872	255.524,80	4.155.800,95
SH-6873	255.531,30	4.155.801,95
SH-6874	255.537,80	4.155.802,95
SH-6875	255.557,30	4.155.809,40
SH-6876	255.550,80	4.155.809,40
SH-6877	255.557,30	4.155.816,85
SH-6878	255.550,80	4.155.802,95
SH-6879	255.550,80	4.155.794,50
SH-6880	255.550,80	4.155.800,95
SH-6881	255.557,30	4.155.801,95
SH-6882	255.550,80	4.155.816,85
SH-6883	255.563,80	4.155.772,15
SH-6884	255.570,30	4.155.772,15
SH-6885	255.570,30	4.155.779,60
SH-6886	255.550,80	4.155.831,75
SH-6887	255.557,30	4.155.824,30
SH-6888	255.550,80	4.155.824,30
SH-6889	255.557,30	4.155.831,75
SH-6890	255.544,30	4.155.824,30
SH-6891	255.537,80	4.155.824,30
SH-6892	255.544,30	4.155.831,75
SH-6893	255.537,80	4.155.816,85
SH-6894	255.544,30	4.155.809,40
SH-6895	255.537,80	4.155.809,40
SH-6896	255.544,30	4.155.816,85
SH-6897	255.537,80	4.155.831,75
SH-6898	255.557,30	4.155.787,05
SH-6899	255.550,80	4.155.787,05
SH-6900	255.557,30	4.155.794,50
SH-6901	255.550,80	4.155.779,60
SH-6902	255.550,80	4.155.772,15
SH-6903	255.557,30	4.155.772,15
SH-6904	255.557,30	4.155.779,60

PUNTO	X	Y
SH-6905	255.485,80	4.155.816,85
SH-6906	255.492,30	4.155.824,30
SH-6907	255.485,80	4.155.824,30
SH-6908	255.492,30	4.155.816,85
SH-6909	255.485,80	4.155.802,95
SH-6910	255.492,30	4.155.809,40
SH-6911	255.485,80	4.155.809,40
SH-6912	255.492,30	4.155.831,75
SH-6913	255.498,80	4.155.779,60
SH-6914	255.505,30	4.155.787,05
SH-6915	255.498,80	4.155.787,05
SH-6916	255.505,30	4.155.779,60
SH-6917	255.485,80	4.155.831,75
SH-6918	255.498,80	4.155.772,15
SH-6919	255.505,30	4.155.772,15
SH-6920	255.472,80	4.155.831,75
SH-6921	255.485,80	4.155.772,15
SH-6922	255.492,30	4.155.772,15
SH-6923	255.479,30	4.155.831,75
SH-6924	255.472,80	4.155.816,85
SH-6925	255.479,30	4.155.824,30
SH-6926	255.472,80	4.155.824,30
SH-6927	255.492,30	4.155.779,60
SH-6928	255.485,80	4.155.794,50
SH-6929	255.485,80	4.155.800,95
SH-6930	255.492,30	4.155.801,95
SH-6931	255.492,30	4.155.794,50
SH-6932	255.485,80	4.155.779,60
SH-6933	255.492,30	4.155.787,05
SH-6934	255.485,80	4.155.787,05
SH-6935	255.505,30	4.155.794,50
SH-6936	255.511,80	4.155.794,50
SH-6937	255.511,80	4.155.800,95
SH-6938	255.518,30	4.155.801,95
SH-6939	255.518,30	4.155.794,50
SH-6940	255.511,80	4.155.779,60
SH-6941	255.518,30	4.155.787,05
SH-6942	255.511,80	4.155.787,05

PUNTO	X	Y
SH-6943	255.511,80	4.155.802,95
SH-6944	255.518,30	4.155.824,30
SH-6945	255.511,80	4.155.824,30
SH-6946	255.518,30	4.155.831,75
SH-6947	255.511,80	4.155.816,85
SH-6948	255.518,30	4.155.809,40
SH-6949	255.511,80	4.155.809,40
SH-6950	255.518,30	4.155.816,85
SH-6951	255.505,30	4.155.809,40
SH-6952	255.498,80	4.155.809,40
SH-6953	255.505,30	4.155.816,85
SH-6954	255.498,80	4.155.802,95
SH-6955	255.498,80	4.155.794,50
SH-6956	255.498,80	4.155.800,95
SH-6957	255.505,30	4.155.801,95
SH-6958	255.498,80	4.155.816,85
SH-6959	255.511,80	4.155.772,15
SH-6960	255.518,30	4.155.772,15
SH-6961	255.518,30	4.155.779,60
SH-6962	255.498,80	4.155.831,75
SH-6963	255.505,30	4.155.824,30
SH-6964	255.498,80	4.155.824,30
SH-6965	255.505,30	4.155.831,75
SH-6966	255.615,80	4.155.794,50
SH-6967	255.615,80	4.155.800,95
SH-6968	255.622,30	4.155.801,95
SH-6969	255.622,30	4.155.794,50
SH-6970	255.615,80	4.155.779,60
SH-6971	255.622,30	4.155.787,05
SH-6972	255.615,80	4.155.787,05
SH-6973	255.615,80	4.155.802,95
SH-6974	255.622,30	4.155.824,30
SH-6975	255.615,80	4.155.824,30
SH-6976	255.622,30	4.155.831,75
SH-6977	255.615,80	4.155.816,85
SH-6978	255.622,30	4.155.809,40
SH-6979	255.615,80	4.155.809,40
SH-6980	255.622,30	4.155.816,85

PUNTO	X	Y
SH-6981	255.609,30	4.155.809,40
SH-6982	255.602,80	4.155.809,40
SH-6983	255.609,30	4.155.816,85
SH-6984	255.602,80	4.155.802,95
SH-6985	255.602,80	4.155.794,50
SH-6986	255.602,80	4.155.800,95
SH-6987	255.609,30	4.155.801,95
SH-6988	255.602,80	4.155.816,85
SH-6989	255.615,80	4.155.772,15
SH-6990	255.622,30	4.155.772,15
SH-6991	255.622,30	4.155.779,60
SH-6992	255.602,80	4.155.831,75
SH-6993	255.609,30	4.155.824,30
SH-6994	255.602,80	4.155.824,30
SH-6995	255.609,30	4.155.831,75
SH-6996	255.615,80	4.155.831,75
SH-6997	255.485,80	4.155.837,98
SH-6998	255.492,30	4.155.837,98
SH-6999	255.492,30	4.155.845,43
SH-7000	255.628,80	4.155.831,75
SH-7001	255.635,30	4.155.824,30
SH-7002	255.628,80	4.155.824,30
SH-7003	255.635,30	4.155.831,75
SH-7004	255.485,80	4.155.845,43
SH-7005	255.485,80	4.155.866,78
SH-7006	255.492,30	4.155.867,78
SH-7007	255.485,80	4.155.868,78
SH-7008	255.485,80	4.155.860,33
SH-7009	255.492,30	4.155.852,88
SH-7010	255.485,80	4.155.852,88
SH-7011	255.492,30	4.155.860,33
SH-7012	255.635,30	4.155.787,05
SH-7013	255.628,80	4.155.787,05
SH-7014	255.635,30	4.155.794,50
SH-7015	255.628,80	4.155.779,60
SH-7016	255.628,80	4.155.772,15
SH-7017	255.635,30	4.155.772,15
SH-7018	255.635,30	4.155.779,60

PUNTO	X	Y
SH-7019	255.628,80	4.155.794,50
SH-7020	255.628,80	4.155.809,40
SH-7021	255.635,30	4.155.816,85
SH-7022	255.628,80	4.155.816,85
SH-7023	255.635,30	4.155.809,40
SH-7024	255.628,80	4.155.800,95
SH-7025	255.635,30	4.155.801,95
SH-7026	255.628,80	4.155.802,95
SH-7027	255.576,80	4.155.779,60
SH-7028	255.583,30	4.155.787,05
SH-7029	255.576,80	4.155.787,05
SH-7030	255.583,30	4.155.779,60
SH-7031	255.563,80	4.155.831,75
SH-7032	255.576,80	4.155.772,15
SH-7033	255.583,30	4.155.772,15
SH-7034	255.583,30	4.155.794,50
SH-7035	255.583,30	4.155.809,40
SH-7036	255.576,80	4.155.809,40
SH-7037	255.583,30	4.155.816,85
SH-7038	255.576,80	4.155.802,95
SH-7039	255.576,80	4.155.794,50
SH-7040	255.576,80	4.155.800,95
SH-7041	255.583,30	4.155.801,95
SH-7042	255.563,80	4.155.794,50
SH-7043	255.563,80	4.155.800,95
SH-7044	255.570,30	4.155.801,95
SH-7045	255.570,30	4.155.794,50
SH-7046	255.563,80	4.155.779,60
SH-7047	255.570,30	4.155.787,05
SH-7048	255.563,80	4.155.787,05
SH-7049	255.563,80	4.155.802,95
SH-7050	255.570,30	4.155.824,30
SH-7051	255.563,80	4.155.824,30
SH-7052	255.570,30	4.155.831,75
SH-7053	255.563,80	4.155.816,85
SH-7054	255.570,30	4.155.809,40
SH-7055	255.563,80	4.155.809,40
SH-7056	255.570,30	4.155.816,85

PUNTO	X	Y
SH-7057	255.576,80	4.155.816,85
SH-7058	255.596,30	4.155.824,30
SH-7059	255.589,80	4.155.824,30
SH-7060	255.596,30	4.155.831,75
SH-7061	255.589,80	4.155.816,85
SH-7062	255.596,30	4.155.809,40
SH-7063	255.589,80	4.155.809,40
SH-7064	255.596,30	4.155.816,85
SH-7065	255.589,80	4.155.831,75
SH-7066	255.609,30	4.155.787,05
SH-7067	255.602,80	4.155.787,05
SH-7068	255.609,30	4.155.794,50
SH-7069	255.602,80	4.155.779,60
SH-7070	255.602,80	4.155.772,15
SH-7071	255.609,30	4.155.772,15
SH-7072	255.609,30	4.155.779,60
SH-7073	255.589,80	4.155.772,15
SH-7074	255.596,30	4.155.772,15
SH-7075	255.596,30	4.155.779,60
SH-7076	255.576,80	4.155.831,75
SH-7077	255.583,30	4.155.824,30
SH-7078	255.576,80	4.155.824,30
SH-7079	255.583,30	4.155.831,75
SH-7080	255.589,80	4.155.779,60
SH-7081	255.589,80	4.155.800,95
SH-7082	255.596,30	4.155.801,95
SH-7083	255.589,80	4.155.802,95
SH-7084	255.589,80	4.155.794,50
SH-7085	255.596,30	4.155.787,05
SH-7086	255.589,80	4.155.787,05
SH-7087	255.596,30	4.155.794,50
SH-7088	255.570,30	4.155.710,28
SH-7089	255.563,80	4.155.710,28
SH-7090	255.570,30	4.155.717,73
SH-7091	255.570,30	4.155.702,83
SH-7092	255.557,30	4.155.762,43
SH-7093	255.550,80	4.155.762,43
SH-7094	255.563,80	4.155.702,83

PUNTO	X	Y
SH-7095	255.563,80	4.155.717,73
SH-7096	255.563,80	4.155.733,63
SH-7097	255.570,30	4.155.740,08
SH-7098	255.563,80	4.155.740,08
SH-7099	255.570,30	4.155.732,63
SH-7100	255.570,30	4.155.725,18
SH-7101	255.563,80	4.155.725,18
SH-7102	255.563,80	4.155.731,63
SH-7103	255.557,30	4.155.725,18
SH-7104	255.550,80	4.155.725,18
SH-7105	255.550,80	4.155.731,63
SH-7106	255.550,80	4.155.717,73
SH-7107	255.557,30	4.155.710,28
SH-7108	255.550,80	4.155.710,28
SH-7109	255.557,30	4.155.717,73
SH-7110	255.557,30	4.155.732,63
SH-7111	255.550,80	4.155.747,53
SH-7112	255.557,30	4.155.754,98
SH-7113	255.550,80	4.155.754,98
SH-7114	255.557,30	4.155.747,53
SH-7115	255.550,80	4.155.733,63
SH-7116	255.557,30	4.155.740,08
SH-7117	255.550,80	4.155.740,08
SH-7118	255.570,30	4.155.747,53
SH-7119	255.576,80	4.155.747,53
SH-7120	255.583,30	4.155.754,98
SH-7121	255.576,80	4.155.754,98
SH-7122	255.583,30	4.155.747,53
SH-7123	255.576,80	4.155.733,63
SH-7124	255.583,30	4.155.740,08
SH-7125	255.576,80	4.155.740,08
SH-7126	255.583,30	4.155.762,43
SH-7127	255.446,80	4.155.779,60
SH-7128	255.453,30	4.155.787,05
SH-7129	255.446,80	4.155.787,05
SH-7130	255.453,30	4.155.779,60
SH-7131	255.576,80	4.155.762,43
SH-7132	255.446,80	4.155.772,15

PUNTO	X	Y
SH-7133	255.453,30	4.155.772,15
SH-7134	255.563,80	4.155.762,43
SH-7135	255.576,80	4.155.702,83
SH-7136	255.583,30	4.155.702,83
SH-7137	255.570,30	4.155.762,43
SH-7138	255.563,80	4.155.747,53
SH-7139	255.570,30	4.155.754,98
SH-7140	255.563,80	4.155.754,98
SH-7141	255.583,30	4.155.710,28
SH-7142	255.576,80	4.155.725,18
SH-7143	255.576,80	4.155.731,63
SH-7144	255.583,30	4.155.732,63
SH-7145	255.583,30	4.155.725,18
SH-7146	255.576,80	4.155.710,28
SH-7147	255.583,30	4.155.717,73
SH-7148	255.576,80	4.155.717,73
SH-7149	255.518,30	4.155.762,43
SH-7150	255.511,80	4.155.762,43
SH-7151	255.524,80	4.155.702,83
SH-7152	255.511,80	4.155.754,98
SH-7153	255.518,30	4.155.747,53
SH-7154	255.511,80	4.155.747,53
SH-7155	255.518,30	4.155.754,98
SH-7156	255.531,30	4.155.702,83
SH-7157	255.531,30	4.155.725,18
SH-7158	255.524,80	4.155.725,18
SH-7159	255.524,80	4.155.731,63
SH-7160	255.524,80	4.155.717,73
SH-7161	255.531,30	4.155.710,28
SH-7162	255.524,80	4.155.710,28
SH-7163	255.531,30	4.155.717,73
SH-7164	255.518,30	4.155.710,28
SH-7165	255.511,80	4.155.710,28
SH-7166	255.518,30	4.155.717,73
SH-7167	255.518,30	4.155.702,83
SH-7168	255.505,30	4.155.762,43
SH-7169	255.498,80	4.155.762,43
SH-7170	255.511,80	4.155.702,83

PUNTO	X	Y
SH-7171	255.511,80	4.155.717,73
SH-7172	255.511,80	4.155.733,63
SH-7173	255.518,30	4.155.740,08
SH-7174	255.511,80	4.155.740,08
SH-7175	255.518,30	4.155.732,63
SH-7176	255.518,30	4.155.725,18
SH-7177	255.511,80	4.155.725,18
SH-7178	255.511,80	4.155.731,63
SH-7179	255.531,30	4.155.732,63
SH-7180	255.537,80	4.155.733,63
SH-7181	255.544,30	4.155.740,08
SH-7182	255.537,80	4.155.740,08
SH-7183	255.544,30	4.155.732,63
SH-7184	255.544,30	4.155.725,18
SH-7185	255.537,80	4.155.725,18
SH-7186	255.537,80	4.155.731,63
SH-7187	255.544,30	4.155.747,53
SH-7188	255.537,80	4.155.762,43
SH-7189	255.550,80	4.155.702,83
SH-7190	255.557,30	4.155.702,83
SH-7191	255.544,30	4.155.762,43
SH-7192	255.537,80	4.155.747,53
SH-7193	255.544,30	4.155.754,98
SH-7194	255.537,80	4.155.754,98
SH-7195	255.524,80	4.155.747,53
SH-7196	255.531,30	4.155.754,98
SH-7197	255.524,80	4.155.754,98
SH-7198	255.531,30	4.155.747,53
SH-7199	255.524,80	4.155.733,63
SH-7200	255.531,30	4.155.740,08
SH-7201	255.524,80	4.155.740,08
SH-7202	255.531,30	4.155.762,43
SH-7203	255.537,80	4.155.710,28
SH-7204	255.544,30	4.155.717,73
SH-7205	255.537,80	4.155.717,73
SH-7206	255.544,30	4.155.710,28
SH-7207	255.524,80	4.155.762,43
SH-7208	255.537,80	4.155.702,83

PUNTO	X	Y
SH-7209	255.544,30	4.155.702,83
SH-7210	255.394,80	4.155.802,95
SH-7211	255.401,30	4.155.809,40
SH-7212	255.394,80	4.155.809,40
SH-7213	255.401,30	4.155.801,95
SH-7214	255.401,30	4.155.794,50
SH-7215	255.394,80	4.155.794,50
SH-7216	255.394,80	4.155.800,95
SH-7217	255.401,30	4.155.816,85
SH-7218	255.394,80	4.155.831,75
SH-7219	255.459,80	4.155.772,15
SH-7220	255.466,30	4.155.772,15
SH-7221	255.401,30	4.155.831,75
SH-7222	255.394,80	4.155.816,85
SH-7223	255.401,30	4.155.824,30
SH-7224	255.394,80	4.155.824,30
SH-7225	255.407,80	4.155.816,85
SH-7226	255.414,30	4.155.824,30
SH-7227	255.407,80	4.155.824,30
SH-7228	255.414,30	4.155.816,85
SH-7229	255.407,80	4.155.802,95
SH-7230	255.414,30	4.155.809,40
SH-7231	255.407,80	4.155.809,40
SH-7232	255.414,30	4.155.831,75
SH-7233	255.394,80	4.155.779,60
SH-7234	255.401,30	4.155.787,05
SH-7235	255.394,80	4.155.787,05
SH-7236	255.401,30	4.155.779,60
SH-7237	255.407,80	4.155.831,75
SH-7238	255.394,80	4.155.772,15
SH-7239	255.401,30	4.155.772,15
SH-7240	255.466,30	4.155.779,60
SH-7241	255.472,80	4.155.779,60
SH-7242	255.479,30	4.155.787,05
SH-7243	255.472,80	4.155.787,05
SH-7244	255.479,30	4.155.779,60
SH-7245	255.459,80	4.155.831,75
SH-7246	255.472,80	4.155.772,15

PUNTO	X	Y
SH-7247	255.479,30	4.155.772,15
SH-7248	255.479,30	4.155.794,50
SH-7249	255.479,30	4.155.809,40
SH-7250	255.472,80	4.155.809,40
SH-7251	255.479,30	4.155.816,85
SH-7252	255.472,80	4.155.802,95
SH-7253	255.472,80	4.155.794,50
SH-7254	255.472,80	4.155.800,95
SH-7255	255.479,30	4.155.801,95
SH-7256	255.459,80	4.155.794,50
SH-7257	255.459,80	4.155.800,95
SH-7258	255.466,30	4.155.801,95
SH-7259	255.466,30	4.155.794,50
SH-7260	255.459,80	4.155.779,60
SH-7261	255.466,30	4.155.787,05
SH-7262	255.459,80	4.155.787,05
SH-7263	255.459,80	4.155.802,95
SH-7264	255.466,30	4.155.824,30
SH-7265	255.459,80	4.155.824,30
SH-7266	255.466,30	4.155.831,75
SH-7267	255.459,80	4.155.816,85
SH-7268	255.466,30	4.155.809,40
SH-7269	255.459,80	4.155.809,40
SH-7270	255.466,30	4.155.816,85
SH-7271	255.440,30	4.155.794,50
SH-7272	255.433,80	4.155.794,50
SH-7273	255.433,80	4.155.800,95
SH-7274	255.433,80	4.155.787,05
SH-7275	255.440,30	4.155.779,60
SH-7276	255.433,80	4.155.779,60
SH-7277	255.440,30	4.155.787,05
SH-7278	255.440,30	4.155.801,95
SH-7279	255.433,80	4.155.816,85
SH-7280	255.440,30	4.155.824,30
SH-7281	255.433,80	4.155.824,30
SH-7282	255.440,30	4.155.816,85
SH-7283	255.433,80	4.155.802,95
SH-7284	255.440,30	4.155.809,40

PUNTO	X	Y
SH-7285	255.433,80	4.155.809,40
SH-7286	255.446,80	4.155.802,95
SH-7287	255.453,30	4.155.809,40
SH-7288	255.446,80	4.155.809,40
SH-7289	255.453,30	4.155.801,95
SH-7290	255.453,30	4.155.794,50
SH-7291	255.446,80	4.155.794,50
SH-7292	255.446,80	4.155.800,95
SH-7293	255.453,30	4.155.816,85
SH-7294	255.446,80	4.155.831,75
SH-7295	255.433,80	4.155.772,15
SH-7296	255.440,30	4.155.772,15
SH-7297	255.453,30	4.155.831,75
SH-7298	255.446,80	4.155.816,85
SH-7299	255.453,30	4.155.824,30
SH-7300	255.446,80	4.155.824,30
SH-7301	255.440,30	4.155.831,75
SH-7302	255.420,80	4.155.831,75
SH-7303	255.407,80	4.155.772,15
SH-7304	255.414,30	4.155.772,15
SH-7305	255.427,30	4.155.831,75
SH-7306	255.420,80	4.155.816,85
SH-7307	255.427,30	4.155.824,30
SH-7308	255.420,80	4.155.824,30
SH-7309	255.414,30	4.155.779,60
SH-7310	255.407,80	4.155.794,50
SH-7311	255.407,80	4.155.800,95
SH-7312	255.414,30	4.155.801,95
SH-7313	255.414,30	4.155.794,50
SH-7314	255.407,80	4.155.779,60
SH-7315	255.414,30	4.155.787,05
SH-7316	255.407,80	4.155.787,05
SH-7317	255.420,80	4.155.779,60
SH-7318	255.427,30	4.155.787,05
SH-7319	255.420,80	4.155.787,05
SH-7320	255.427,30	4.155.779,60
SH-7321	255.433,80	4.155.831,75
SH-7322	255.420,80	4.155.772,15

PUNTO	X	Y
SH-7323	255.427,30	4.155.772,15
SH-7324	255.427,30	4.155.794,50
SH-7325	255.427,30	4.155.809,40
SH-7326	255.420,80	4.155.809,40
SH-7327	255.427,30	4.155.816,85
SH-7328	255.420,80	4.155.802,95
SH-7329	255.420,80	4.155.794,50
SH-7330	255.420,80	4.155.800,95
SH-7331	255.427,30	4.155.801,95
SH-7332	255.492,30	4.155.875,23
SH-7333	255.661,30	4.155.882,68
SH-7334	255.654,80	4.155.882,68
SH-7335	255.661,30	4.155.890,13
SH-7336	255.654,80	4.155.875,23
SH-7337	255.661,30	4.155.867,78
SH-7338	255.654,80	4.155.868,78
SH-7339	255.661,30	4.155.875,23
SH-7340	255.654,80	4.155.890,13
SH-7341	255.674,30	4.155.845,43
SH-7342	255.667,80	4.155.845,43
SH-7343	255.674,30	4.155.852,88
SH-7344	255.674,30	4.155.837,98
SH-7345	255.661,30	4.155.897,58
SH-7346	255.654,80	4.155.897,58
SH-7347	255.667,80	4.155.837,98
SH-7348	255.648,30	4.155.897,58
SH-7349	255.641,80	4.155.897,58
SH-7350	255.654,80	4.155.837,98
SH-7351	255.641,80	4.155.890,13
SH-7352	255.648,30	4.155.882,68
SH-7353	255.641,80	4.155.882,68
SH-7354	255.648,30	4.155.890,13
SH-7355	255.661,30	4.155.837,98
SH-7356	255.661,30	4.155.860,33
SH-7357	255.654,80	4.155.860,33
SH-7358	255.654,80	4.155.866,78
SH-7359	255.654,80	4.155.852,88
SH-7360	255.661,30	4.155.845,43

PUNTO	X	Y
SH-7361	255.654,80	4.155.845,43
SH-7362	255.661,30	4.155.852,88
SH-7363	255.667,80	4.155.852,88
SH-7364	255.076,30	4.155.699,08
SH-7365	255.069,80	4.155.699,08
SH-7366	255.069,80	4.155.705,53
SH-7367	255.069,80	4.155.691,63
SH-7368	255.076,30	4.155.684,18
SH-7369	255.069,80	4.155.684,18
SH-7370	255.076,30	4.155.691,63
SH-7371	255.076,30	4.155.706,53
SH-7372	255.069,80	4.155.721,43
SH-7373	255.076,30	4.155.728,88
SH-7374	255.069,80	4.155.728,88
SH-7375	255.076,30	4.155.721,43
SH-7376	255.069,80	4.155.707,53
SH-7377	255.076,30	4.155.713,98
SH-7378	255.069,80	4.155.713,98
SH-7379	255.667,80	4.155.868,78
SH-7380	255.674,30	4.155.875,23
SH-7381	255.667,80	4.155.875,23
SH-7382	255.674,30	4.155.867,78
SH-7383	255.674,30	4.155.860,33
SH-7384	255.667,80	4.155.860,33
SH-7385	255.667,80	4.155.866,78
SH-7386	255.674,30	4.155.882,68
SH-7387	255.667,80	4.155.897,58
SH-7388	255.069,80	4.155.676,73
SH-7389	255.076,30	4.155.676,73
SH-7390	255.674,30	4.155.897,58
SH-7391	255.667,80	4.155.882,68
SH-7392	255.674,30	4.155.890,13
SH-7393	255.667,80	4.155.890,13
SH-7394	255.622,30	4.155.867,78
SH-7395	255.615,80	4.155.868,78
SH-7396	255.622,30	4.155.875,23
SH-7397	255.615,80	4.155.866,78
SH-7398	255.615,80	4.155.852,88

PUNTO	X	Y
SH-7399	255.622,30	4.155.860,33
SH-7400	255.615,80	4.155.860,33
SH-7401	255.615,80	4.155.875,23
SH-7402	255.622,30	4.155.897,58
SH-7403	255.615,80	4.155.897,58
SH-7404	255.628,80	4.155.837,98
SH-7405	255.615,80	4.155.890,13
SH-7406	255.622,30	4.155.882,68
SH-7407	255.615,80	4.155.882,68
SH-7408	255.622,30	4.155.890,13
SH-7409	255.609,30	4.155.882,68
SH-7410	255.602,80	4.155.882,68
SH-7411	255.609,30	4.155.890,13
SH-7412	255.602,80	4.155.875,23
SH-7413	255.609,30	4.155.867,78
SH-7414	255.602,80	4.155.868,78
SH-7415	255.609,30	4.155.875,23
SH-7416	255.602,80	4.155.890,13
SH-7417	255.622,30	4.155.845,43
SH-7418	255.615,80	4.155.845,43
SH-7419	255.622,30	4.155.852,88
SH-7420	255.622,30	4.155.837,98
SH-7421	255.609,30	4.155.897,58
SH-7422	255.602,80	4.155.897,58
SH-7423	255.615,80	4.155.837,98
SH-7424	255.635,30	4.155.837,98
SH-7425	255.648,30	4.155.845,43
SH-7426	255.641,80	4.155.845,43
SH-7427	255.648,30	4.155.852,88
SH-7428	255.648,30	4.155.837,98
SH-7429	255.635,30	4.155.897,58
SH-7430	255.628,80	4.155.897,58
SH-7431	255.641,80	4.155.837,98
SH-7432	255.641,80	4.155.852,88
SH-7433	255.641,80	4.155.868,78
SH-7434	255.648,30	4.155.875,23
SH-7435	255.641,80	4.155.875,23
SH-7436	255.648,30	4.155.867,78

PUNTO	X	Y
SH-7437	255.648,30	4.155.860,33
SH-7438	255.641,80	4.155.860,33
SH-7439	255.641,80	4.155.866,78
SH-7440	255.635,30	4.155.860,33
SH-7441	255.628,80	4.155.860,33
SH-7442	255.628,80	4.155.866,78
SH-7443	255.628,80	4.155.852,88
SH-7444	255.635,30	4.155.845,43
SH-7445	255.628,80	4.155.845,43
SH-7446	255.635,30	4.155.852,88
SH-7447	255.635,30	4.155.867,78
SH-7448	255.628,80	4.155.882,68
SH-7449	255.635,30	4.155.890,13
SH-7450	255.628,80	4.155.890,13
SH-7451	255.635,30	4.155.882,68
SH-7452	255.628,80	4.155.868,78
SH-7453	255.635,30	4.155.875,23
SH-7454	255.628,80	4.155.875,23
SH-7455	255.037,30	4.155.712,34
SH-7456	255.030,80	4.155.712,34
SH-7457	255.037,30	4.155.719,79
SH-7458	255.037,30	4.155.704,89
SH-7459	255.024,30	4.155.764,49
SH-7460	255.017,80	4.155.764,49
SH-7461	255.030,80	4.155.704,89
SH-7462	255.030,80	4.155.719,79
SH-7463	255.030,80	4.155.735,69
SH-7464	255.037,30	4.155.742,14
SH-7465	255.030,80	4.155.742,14
SH-7466	255.037,30	4.155.734,69
SH-7467	255.037,30	4.155.727,24
SH-7468	255.030,80	4.155.727,24
SH-7469	255.030,80	4.155.733,69
SH-7470	255.024,30	4.155.727,24
SH-7471	255.017,80	4.155.727,24
SH-7472	255.017,80	4.155.733,69
SH-7473	255.017,80	4.155.719,79
SH-7474	255.024,30	4.155.712,34

PUNTO	X	Y
SH-7475	255.017,80	4.155.712,34
SH-7476	255.024,30	4.155.719,79
SH-7477	255.024,30	4.155.734,69
SH-7478	255.017,80	4.155.749,59
SH-7479	255.024,30	4.155.757,04
SH-7480	255.017,80	4.155.757,04
SH-7481	255.024,30	4.155.749,59
SH-7482	255.017,80	4.155.735,69
SH-7483	255.024,30	4.155.742,14
SH-7484	255.017,80	4.155.742,14
SH-7485	255.037,30	4.155.749,59
SH-7486	255.043,80	4.155.787,25
SH-7487	255.050,30	4.155.794,70
SH-7488	255.043,80	4.155.794,70
SH-7489	255.050,30	4.155.787,25
SH-7490	255.043,80	4.155.773,35
SH-7491	255.050,30	4.155.779,80
SH-7492	255.043,80	4.155.779,80
SH-7493	255.050,30	4.155.802,15
SH-7494	255.056,80	4.155.750,00
SH-7495	255.063,30	4.155.757,45
SH-7496	255.056,80	4.155.757,45
SH-7497	255.063,30	4.155.750,00
SH-7498	255.043,80	4.155.802,15
SH-7499	255.056,80	4.155.742,55
SH-7500	255.063,30	4.155.742,55
SH-7501	255.030,80	4.155.764,49
SH-7502	255.043,80	4.155.742,55
SH-7503	255.050,30	4.155.742,55
SH-7504	255.037,30	4.155.764,49
SH-7505	255.030,80	4.155.749,59
SH-7506	255.037,30	4.155.757,04
SH-7507	255.030,80	4.155.757,04
SH-7508	255.050,30	4.155.750,00
SH-7509	255.043,80	4.155.764,90
SH-7510	255.043,80	4.155.771,35
SH-7511	255.050,30	4.155.772,35
SH-7512	255.050,30	4.155.764,90

PUNTO	X	Y
SH-7513	255.043,80	4.155.750,00
SH-7514	255.050,30	4.155.757,45
SH-7515	255.043,80	4.155.757,45
SH-7516	255.063,30	4.155.736,33
SH-7517	255.056,80	4.155.736,33
SH-7518	255.043,80	4.155.676,73
SH-7519	255.056,80	4.155.728,88
SH-7520	255.063,30	4.155.721,43
SH-7521	255.056,80	4.155.721,43
SH-7522	255.063,30	4.155.728,88
SH-7523	255.050,30	4.155.676,73
SH-7524	255.050,30	4.155.699,08
SH-7525	255.043,80	4.155.699,08
SH-7526	255.043,80	4.155.705,53
SH-7527	255.043,80	4.155.691,63
SH-7528	255.050,30	4.155.684,18
SH-7529	255.043,80	4.155.684,18
SH-7530	255.050,30	4.155.691,63
SH-7531	255.063,30	4.155.684,18
SH-7532	255.056,80	4.155.684,18
SH-7533	255.063,30	4.155.691,63
SH-7534	255.063,30	4.155.676,73
SH-7535	255.076,30	4.155.736,33
SH-7536	255.069,80	4.155.736,33
SH-7537	255.056,80	4.155.676,73
SH-7538	255.056,80	4.155.691,63
SH-7539	255.056,80	4.155.707,53
SH-7540	255.063,30	4.155.713,98
SH-7541	255.056,80	4.155.713,98
SH-7542	255.063,30	4.155.706,53
SH-7543	255.063,30	4.155.699,08
SH-7544	255.056,80	4.155.699,08
SH-7545	255.056,80	4.155.705,53
SH-7546	255.050,30	4.155.706,53
SH-7547	255.004,80	4.155.735,69
SH-7548	255.011,30	4.155.742,14
SH-7549	255.004,80	4.155.742,14
SH-7550	255.011,30	4.155.734,69

PUNTO	X	Y
SH-7551	255.011,30	4.155.727,24
SH-7552	255.004,80	4.155.727,24
SH-7553	255.004,80	4.155.733,69
SH-7554	255.011,30	4.155.749,59
SH-7555	255.004,80	4.155.764,49
SH-7556	255.017,80	4.155.704,89
SH-7557	255.024,30	4.155.704,89
SH-7558	255.011,30	4.155.764,49
SH-7559	255.004,80	4.155.749,59
SH-7560	255.011,30	4.155.757,04
SH-7561	255.004,80	4.155.757,04
SH-7562	255.043,80	4.155.721,43
SH-7563	255.050,30	4.155.728,88
SH-7564	255.043,80	4.155.728,88
SH-7565	255.050,30	4.155.721,43
SH-7566	255.043,80	4.155.707,53
SH-7567	255.050,30	4.155.713,98
SH-7568	255.043,80	4.155.713,98
SH-7569	255.050,30	4.155.736,33
SH-7570	255.004,80	4.155.712,34
SH-7571	255.011,30	4.155.719,79
SH-7572	255.004,80	4.155.719,79
SH-7573	255.011,30	4.155.712,34
SH-7574	255.043,80	4.155.736,33
SH-7575	255.004,80	4.155.704,89
SH-7576	255.011,30	4.155.704,89
SH-7577	255.433,80	4.155.890,13
SH-7578	255.440,30	4.155.897,58
SH-7579	255.433,80	4.155.897,58
SH-7580	255.440,30	4.155.890,13
SH-7581	255.433,80	4.155.875,23
SH-7582	255.440,30	4.155.882,68
SH-7583	255.433,80	4.155.882,68
SH-7584	255.498,80	4.155.837,98
SH-7585	255.498,80	4.155.852,88
SH-7586	255.505,30	4.155.860,33
SH-7587	255.498,80	4.155.860,33
SH-7588	255.505,30	4.155.852,88

PUNTO	X	Y
SH-7589	255.505,30	4.155.837,98
SH-7590	255.505,30	4.155.845,43
SH-7591	255.498,80	4.155.845,43
SH-7592	255.440,30	4.155.837,98
SH-7593	255.440,30	4.155.845,43
SH-7594	255.433,80	4.155.845,43
SH-7595	255.433,80	4.155.837,98
SH-7596	255.446,80	4.155.890,13
SH-7597	255.453,30	4.155.897,58
SH-7598	255.446,80	4.155.897,58
SH-7599	255.440,30	4.155.852,88
SH-7600	255.440,30	4.155.867,78
SH-7601	255.433,80	4.155.868,78
SH-7602	255.440,30	4.155.875,23
SH-7603	255.433,80	4.155.866,78
SH-7604	255.433,80	4.155.852,88
SH-7605	255.440,30	4.155.860,33
SH-7606	255.433,80	4.155.860,33
SH-7607	255.498,80	4.155.866,78
SH-7608	255.518,30	4.155.867,78
SH-7609	255.511,80	4.155.868,78
SH-7610	255.518,30	4.155.875,23
SH-7611	255.511,80	4.155.866,78
SH-7612	255.511,80	4.155.852,88
SH-7613	255.518,30	4.155.860,33
SH-7614	255.511,80	4.155.860,33
SH-7615	255.511,80	4.155.875,23
SH-7616	255.518,30	4.155.897,58
SH-7617	255.511,80	4.155.897,58
SH-7618	255.524,80	4.155.837,98
SH-7619	255.511,80	4.155.890,13
SH-7620	255.518,30	4.155.882,68
SH-7621	255.511,80	4.155.882,68
SH-7622	255.518,30	4.155.890,13
SH-7623	255.505,30	4.155.882,68
SH-7624	255.498,80	4.155.882,68
SH-7625	255.505,30	4.155.890,13
SH-7626	255.498,80	4.155.875,23

PUNTO	X	Y
SH-7627	255.505,30	4.155.867,78
SH-7628	255.498,80	4.155.868,78
SH-7629	255.505,30	4.155.875,23
SH-7630	255.498,80	4.155.890,13
SH-7631	255.518,30	4.155.845,43
SH-7632	255.511,80	4.155.845,43
SH-7633	255.518,30	4.155.852,88
SH-7634	255.518,30	4.155.837,98
SH-7635	255.505,30	4.155.897,58
SH-7636	255.498,80	4.155.897,58
SH-7637	255.511,80	4.155.837,98
SH-7638	255.472,80	4.155.875,23
SH-7639	255.479,30	4.155.882,68
SH-7640	255.472,80	4.155.882,68
SH-7641	255.479,30	4.155.875,23
SH-7642	255.472,80	4.155.866,78
SH-7643	255.479,30	4.155.867,78
SH-7644	255.472,80	4.155.868,78
SH-7645	255.479,30	4.155.890,13
SH-7646	255.466,30	4.155.837,98
SH-7647	255.466,30	4.155.845,43
SH-7648	255.459,80	4.155.845,43
SH-7649	255.459,80	4.155.837,98
SH-7650	255.472,80	4.155.890,13
SH-7651	255.479,30	4.155.897,58
SH-7652	255.472,80	4.155.897,58
SH-7653	255.485,80	4.155.890,13
SH-7654	255.492,30	4.155.897,58
SH-7655	255.485,80	4.155.897,58
SH-7656	255.492,30	4.155.890,13
SH-7657	255.485,80	4.155.875,23
SH-7658	255.492,30	4.155.882,68
SH-7659	255.485,80	4.155.882,68
SH-7660	255.472,80	4.155.837,98
SH-7661	255.472,80	4.155.852,88
SH-7662	255.479,30	4.155.860,33
SH-7663	255.472,80	4.155.860,33
SH-7664	255.479,30	4.155.852,88

PUNTO	X	Y
SH-7665	255.479,30	4.155.837,98
SH-7666	255.479,30	4.155.845,43
SH-7667	255.472,80	4.155.845,43
SH-7668	255.466,30	4.155.852,88
SH-7669	255.446,80	4.155.852,88
SH-7670	255.453,30	4.155.860,33
SH-7671	255.446,80	4.155.860,33
SH-7672	255.453,30	4.155.852,88
SH-7673	255.453,30	4.155.837,98
SH-7674	255.453,30	4.155.845,43
SH-7675	255.446,80	4.155.845,43
SH-7676	255.446,80	4.155.866,78
SH-7677	255.453,30	4.155.882,68
SH-7678	255.446,80	4.155.882,68
SH-7679	255.453,30	4.155.890,13
SH-7680	255.446,80	4.155.875,23
SH-7681	255.453,30	4.155.867,78
SH-7682	255.446,80	4.155.868,78
SH-7683	255.453,30	4.155.875,23
SH-7684	255.466,30	4.155.867,78
SH-7685	255.459,80	4.155.868,78
SH-7686	255.466,30	4.155.875,23
SH-7687	255.459,80	4.155.866,78
SH-7688	255.459,80	4.155.852,88
SH-7689	255.466,30	4.155.860,33
SH-7690	255.459,80	4.155.860,33
SH-7691	255.459,80	4.155.875,23
SH-7692	255.466,30	4.155.897,58
SH-7693	255.459,80	4.155.897,58
SH-7694	255.446,80	4.155.837,98
SH-7695	255.459,80	4.155.890,13
SH-7696	255.466,30	4.155.882,68
SH-7697	255.459,80	4.155.882,68
SH-7698	255.466,30	4.155.890,13
SH-7699	255.576,80	4.155.852,88
SH-7700	255.583,30	4.155.860,33
SH-7701	255.576,80	4.155.860,33
SH-7702	255.583,30	4.155.852,88

PUNTO	X	Y
SH-7703	255.583,30	4.155.837,98
SH-7704	255.583,30	4.155.845,43
SH-7705	255.576,80	4.155.845,43
SH-7706	255.576,80	4.155.866,78
SH-7707	255.583,30	4.155.882,68
SH-7708	255.576,80	4.155.882,68
SH-7709	255.583,30	4.155.890,13
SH-7710	255.576,80	4.155.875,23
SH-7711	255.583,30	4.155.867,78
SH-7712	255.576,80	4.155.868,78
SH-7713	255.583,30	4.155.875,23
SH-7714	255.570,30	4.155.867,78
SH-7715	255.563,80	4.155.868,78
SH-7716	255.570,30	4.155.875,23
SH-7717	255.563,80	4.155.866,78
SH-7718	255.563,80	4.155.852,88
SH-7719	255.570,30	4.155.860,33
SH-7720	255.563,80	4.155.860,33
SH-7721	255.563,80	4.155.875,23
SH-7722	255.570,30	4.155.897,58
SH-7723	255.563,80	4.155.897,58
SH-7724	255.576,80	4.155.837,98
SH-7725	255.563,80	4.155.890,13
SH-7726	255.570,30	4.155.882,68
SH-7727	255.563,80	4.155.882,68
SH-7728	255.570,30	4.155.890,13
SH-7729	255.576,80	4.155.890,13
SH-7730	255.596,30	4.155.897,58
SH-7731	255.589,80	4.155.897,58
SH-7732	255.602,80	4.155.837,98
SH-7733	255.589,80	4.155.890,13
SH-7734	255.596,30	4.155.882,68
SH-7735	255.589,80	4.155.882,68
SH-7736	255.596,30	4.155.890,13
SH-7737	255.609,30	4.155.837,98
SH-7738	255.609,30	4.155.860,33
SH-7739	255.602,80	4.155.860,33
SH-7740	255.602,80	4.155.866,78

PUNTO	X	Y
SH-7741	255.602,80	4.155.852,88
SH-7742	255.609,30	4.155.845,43
SH-7743	255.602,80	4.155.845,43
SH-7744	255.609,30	4.155.852,88
SH-7745	255.596,30	4.155.845,43
SH-7746	255.589,80	4.155.845,43
SH-7747	255.596,30	4.155.852,88
SH-7748	255.596,30	4.155.837,98
SH-7749	255.583,30	4.155.897,58
SH-7750	255.576,80	4.155.897,58
SH-7751	255.589,80	4.155.837,98
SH-7752	255.589,80	4.155.852,88
SH-7753	255.589,80	4.155.868,78
SH-7754	255.596,30	4.155.875,23
SH-7755	255.589,80	4.155.875,23
SH-7756	255.596,30	4.155.867,78
SH-7757	255.596,30	4.155.860,33
SH-7758	255.589,80	4.155.860,33
SH-7759	255.589,80	4.155.866,78
SH-7760	255.544,30	4.155.837,98
SH-7761	255.544,30	4.155.845,43
SH-7762	255.537,80	4.155.845,43
SH-7763	255.537,80	4.155.837,98
SH-7764	255.524,80	4.155.890,13
SH-7765	255.531,30	4.155.897,58
SH-7766	255.524,80	4.155.897,58
SH-7767	255.544,30	4.155.852,88
SH-7768	255.544,30	4.155.867,78
SH-7769	255.537,80	4.155.868,78
SH-7770	255.544,30	4.155.875,23
SH-7771	255.537,80	4.155.866,78
SH-7772	255.537,80	4.155.852,88
SH-7773	255.544,30	4.155.860,33
SH-7774	255.537,80	4.155.860,33
SH-7775	255.524,80	4.155.852,88
SH-7776	255.531,30	4.155.860,33
SH-7777	255.524,80	4.155.860,33
SH-7778	255.531,30	4.155.852,88

PUNTO	X	Y
SH-7779	255.531,30	4.155.837,98
SH-7780	255.531,30	4.155.845,43
SH-7781	255.524,80	4.155.845,43
SH-7782	255.524,80	4.155.866,78
SH-7783	255.531,30	4.155.882,68
SH-7784	255.524,80	4.155.882,68
SH-7785	255.531,30	4.155.890,13
SH-7786	255.524,80	4.155.875,23
SH-7787	255.531,30	4.155.867,78
SH-7788	255.524,80	4.155.868,78
SH-7789	255.531,30	4.155.875,23
SH-7790	255.537,80	4.155.875,23
SH-7791	255.557,30	4.155.882,68
SH-7792	255.550,80	4.155.882,68
SH-7793	255.557,30	4.155.890,13
SH-7794	255.550,80	4.155.875,23
SH-7795	255.557,30	4.155.867,78
SH-7796	255.550,80	4.155.868,78
SH-7797	255.557,30	4.155.875,23
SH-7798	255.550,80	4.155.890,13
SH-7799	255.570,30	4.155.845,43
SH-7800	255.563,80	4.155.845,43
SH-7801	255.570,30	4.155.852,88
SH-7802	255.570,30	4.155.837,98
SH-7803	255.557,30	4.155.897,58
SH-7804	255.550,80	4.155.897,58
SH-7805	255.563,80	4.155.837,98
SH-7806	255.544,30	4.155.897,58
SH-7807	255.537,80	4.155.897,58
SH-7808	255.550,80	4.155.837,98
SH-7809	255.537,80	4.155.890,13
SH-7810	255.544,30	4.155.882,68
SH-7811	255.537,80	4.155.882,68
SH-7812	255.544,30	4.155.890,13
SH-7813	255.557,30	4.155.837,98
SH-7814	255.557,30	4.155.860,33
SH-7815	255.550,80	4.155.860,33
SH-7816	255.550,80	4.155.866,78

PUNTO	X	Y
SH-7817	255.550,80	4.155.852,88
SH-7818	255.557,30	4.155.845,43
SH-7819	255.550,80	4.155.845,43

PUNTO	X	Y
SH-7820	255.557,30	4.155.852,88

4.3 Línea Subterránea de Media Tensión

En la siguiente tabla, se presentan las coordenadas relativas a la línea subterránea de media tensión para cada cambio de dirección del trazado, así como su punto de inicio y fin.

PUNTO	*X*	*Y*
LSMT - 01	255.337,33	4.156.064,32
LSMT - 02	255.337,33	4.156.061,32
LSMT - 03	255.341,55	4.156.053,49
LSMT - 04	255.341,55	4.155.904,46
LSMT - 05	255.341,55	4.155.737,95
LSMT - 06	255.337,35	4.155.730,12
LSMT - 07	255.337,35	4.155.727,12
LSMT - 08	255.532,33	4.155.997,89
LSMT - 09	255.532,33	4.155.994,89
LSMT - 10	255.536,55	4.155.987,06
LSMT - 11	255.536,55	4.155.904,46
LSMT - 12	255.733,47	4.155.904,46
LSMT - 13	255.733,35	4.155.913,96
LSMT - 14	255.750,62	4.155.923,96
LSMT - 15	255.767,42	4.155.931,04
LSMT - 16	255.784,31	4.155.933,55
LSMT - 17	255.810,38	4.155.933,55
LSMT - 18	255.810,38	4.155.964,23
LSMT - 19	255.944,16	4.156.090,51
LSMT - 20	255.944,20	4.156.107,72
LSMT - 21	255.815,41	4.155.841,05
LSMT - 22	255.838,63	4.155.849,59
LSMT - 23	255.922,04	4.155.849,59
LSMT - 24	255.922,04	4.155.767,43
LSMT - 25	255.893,40	4.155.684,14
LSMT - 26	255.839,21	4.155.684,14
LSMT - 27	255.781,44	4.155.583,81
LSMT - 28	255.781,44	4.155.553,80
LSMT - 29	255.695,87	4.155.499,66
LSMT - 30	255.671,14	4.155.499,82
LSMT - 31	255.668,52	4.155.498,37

4.4 Vallado perimetral

A continuación, se muestran las coordenadas pertenecientes al vallado perimetral de la planta fotovoltaica para cada cambio de dirección del trazado, así como su punto de inicio y fin.

PUNTO	X	Y
VA 01	255.539,56	4.155.632,34
VA 02	255.539,68	4.155.632,52
VA 03	255.545,57	4.155.641,09
VA 04	255.548,18	4.155.643,79
VA 05	255.553,66	4.155.649,46
VA 06	255.557,27	4.155.652,45
VA 07	255.566,10	4.155.659,40
VA 08	255.574,62	4.155.666,09
VA 09	255.581,55	4.155.671,61
VA 10	255.590,85	4.155.681,99
VA 11	255.603,43	4.155.696,44
VA 12	255.605,10	4.155.698,16
VA 13	255.609,95	4.155.704,68
VA 14	255.612,13	4.155.706,93
VA 15	255.616,20	4.155.710,42
VA 16	255.628,52	4.155.736,91
VA 17	255.632,85	4.155.746,10
VA 18	255.660,74	4.155.797,00
VA 19	255.703,48	4.155.847,96
VA 20	255.733,79	4.155.895,76
VA 21	255.743,04	4.155.906,92
VA 22	255.746,33	4.155.910,53
VA 23	255.754,77	4.155.916,48
VA 24	255.769,72	4.155.922,79
VA 25	255.784,93	4.155.925,10
VA 26	255.789,75	4.155.925,09
VA 27	255.807,12	4.155.925,06
VA 28	255.810,89	4.155.925,05
VA 29	255.824,49	4.155.925,02
VA 30	255.828,52	4.155.925,01
VA 31	255.828,64	4.155.924,99
VA 32	255.877,08	4.155.932,72
VA 33	255.877,08	4.155.941,77

PUNTO	X	Y
VA 34	255.866,75	4.155.949,40
VA 35	255.848,21	4.155.965,30
VA 36	255.831,90	4.155.982,83
VA 37	255.818,49	4.155.998,50
VA 38	255.814,60	4.156.003,46
VA 39	255.803,13	4.156.022,83
VA 40	255.797,41	4.156.030,11
VA 41	255.763,88	4.156.030,11
VA 42	255.763,88	4.156.106,55
VA 43	255.677,06	4.156.148,56
VA 44	255.606,95	4.156.182,54
VA 45	255.583,44	4.156.192,26
VA 46	255.494,94	4.156.229,92
VA 47	255.410,93	4.156.270,58
VA 48	255.311,88	4.156.311,67
VA 49	255.303,18	4.156.311,67
VA 50	255.273,69	4.156.268,85
VA 51	255.245,85	4.156.228,42
VA 52	255.176,17	4.156.147,50
VA 53	255.132,81	4.156.105,53
VA 54	255.132,81	4.156.058,26
VA 55	255.146,81	4.156.058,26
VA 56	255.146,81	4.156.021,45
VA 57	255.147,60	4.156.020,12
VA 58	255.183,23	4.155.972,73
VA 59	255.110,02	4.155.892,03
VA 60	254.958,16	4.155.724,64
VA 61	254.965,70	4.155.717,56
VA 62	254.979,86	4.155.706,45
VA 63	254.995,57	4.155.698,15
VA 64	255.006,94	4.155.689,97
VA 65	255.012,09	4.155.686,77
VA 66	255.016,88	4.155.683,68

PUNTO	X	Y
VA 67	255.047,11	4.155.665,19
VA 68	255.073,05	4.155.646,57
VA 69	255.080,90	4.155.635,32
VA 70	255.089,23	4.155.629,32
VA 71	255.091,34	4.155.628,47
VA 72	255.103,49	4.155.623,15
VA 73	255.120,19	4.155.623,15
VA 74	255.230,81	4.155.623,15
VA 75	255.230,81	4.155.580,12
VA 76	255.285,41	4.155.548,42
VA 77	255.307,14	4.155.545,19
VA 78	255.371,19	4.155.542,82
VA 79	255.416,32	4.155.545,56
VA 80	255.428,82	4.155.548,65
VA 81	255.442,19	4.155.556,71
VA 82	255.462,72	4.155.580,01
VA 83	255.475,72	4.155.593,67
VA 84	255.522,83	4.155.622,66
VA 85	255.539,56	4.155.632,34
VA 86	256.190,12	4.156.507,51
VA 87	256.188,59	4.156.508,15
VA 88	256.184,72	4.156.509,74
VA 89	256.180,85	4.156.511,35
VA 90	256.176,88	4.156.513,05
VA 91	256.172,79	4.156.514,83
VA 92	256.168,58	4.156.516,71
VA 93	256.164,27	4.156.518,68
VA 94	256.159,84	4.156.520,74
VA 95	256.155,30	4.156.522,90
VA 96	256.150,65	4.156.525,14
VA 97	256.146,03	4.156.527,37
VA 98	256.144,41	4.156.528,14
VA 99	256.116,29	4.156.540,84
VA 100	256.114,83	4.156.541,45
VA 101	256.111,31	4.156.542,96
VA 102	256.107,70	4.156.544,51
VA 103	256.104,00	4.156.546,11
VA 104	256.100,22	4.156.547,75
VA 105	256.096,35	4.156.549,45
VA 106	256.092,39	4.156.551,20
VA 107	256.088,35	4.156.553,00

PUNTO	X	Y
VA 108	256.084,31	4.156.554,80
VA 109	256.080,38	4.156.556,56
VA 110	256.076,56	4.156.558,29
VA 111	256.072,84	4.156.559,97
VA 112	256.069,23	4.156.561,62
VA 113	256.065,73	4.156.563,23
VA 114	256.062,33	4.156.564,80
VA 115	256.059,04	4.156.566,33
VA 116	256.055,71	4.156.567,89
VA 117	256.052,19	4.156.569,51
VA 118	256.048,48	4.156.571,21
VA 119	256.044,58	4.156.572,99
VA 120	256.040,48	4.156.574,84
VA 121	256.036,20	4.156.576,77
VA 122	256.031,73	4.156.578,77
VA 123	256.027,07	4.156.580,85
VA 124	256.022,46	4.156.582,90
VA 125	256.018,15	4.156.584,81
VA 126	256.014,13	4.156.586,59
VA 127	256.010,40	4.156.588,23
VA 128	256.006,96	4.156.589,73
VA 129	256.003,82	4.156.591,10
VA 130	256.000,97	4.156.592,33
VA 131	255.998,42	4.156.593,43
VA 132	255.996,73	4.156.594,15
VA 133	255.995,86	4.156.592,11
VA 134	255.994,95	4.156.590,01
VA 135	255.994,02	4.156.587,84
VA 136	255.993,05	4.156.585,61
VA 137	255.992,06	4.156.583,31
VA 138	255.991,03	4.156.580,95
VA 139	255.989,97	4.156.578,52
VA 140	255.988,88	4.156.576,03
VA 141	255.987,74	4.156.573,45
VA 142	255.986,53	4.156.570,73
VA 143	255.985,25	4.156.567,88
VA 144	255.983,90	4.156.564,90
VA 145	255.982,47	4.156.561,80
VA 146	255.980,98	4.156.558,56
VA 147	255.979,42	4.156.555,19
VA 148	255.977,79	4.156.551,69

PUNTO	X	Y
VA 149	255.976,17	4.156.548,22
VA 150	255.974,65	4.156.544,91
VA 151	255.973,22	4.156.541,78
VA 152	255.971,90	4.156.538,81
VA 153	255.970,67	4.156.536,02
VA 154	255.969,55	4.156.533,39
VA 155	255.968,52	4.156.530,94
VA 156	255.967,59	4.156.528,65
VA 157	255.966,64	4.156.526,33
VA 158	255.965,56	4.156.523,76
VA 159	255.964,35	4.156.520,95
VA 160	255.963,00	4.156.517,89
VA 161	255.961,53	4.156.514,58
VA 162	255.959,92	4.156.511,02
VA 163	255.958,18	4.156.507,22
VA 164	255.956,30	4.156.503,18
VA 165	255.954,40	4.156.499,09
VA 166	255.952,59	4.156.495,16
VA 167	255.950,85	4.156.491,40
VA 168	255.949,20	4.156.487,81
VA 169	255.947,62	4.156.484,37
VA 170	255.946,13	4.156.481,11
VA 171	255.944,72	4.156.478,00
VA 172	255.943,39	4.156.475,06
VA 173	255.942,17	4.156.472,34
VA 174	255.941,07	4.156.469,89
VA 175	255.940,10	4.156.467,71
VA 176	255.939,27	4.156.465,81
VA 177	255.938,56	4.156.464,17
VA 178	255.937,98	4.156.462,81
VA 179	255.937,53	4.156.461,72
VA 180	255.937,20	4.156.460,89
VA 181	255.937,00	4.156.460,24
VA 182	255.936,90	4.156.459,64
VA 183	255.936,90	4.156.459,41
VA 184	255.936,17	4.156.458,16
VA 185	255.936,08	4.156.457,56
VA 186	255.935,91	4.156.456,74
VA 187	255.935,76	4.156.456,11
VA 188	255.935,59	4.156.455,41
VA 189	255.935,39	4.156.454,62

PUNTO	X	Y
VA 190	255.935,17	4.156.453,76
VA 191	255.934,91	4.156.452,82
VA 192	255.934,58	4.156.451,72
VA 193	255.934,11	4.156.450,35
VA 194	255.933,51	4.156.448,74
VA 195	255.932,78	4.156.446,86
VA 196	255.931,91	4.156.444,73
VA 197	255.930,91	4.156.442,34
VA 198	255.929,77	4.156.439,70
VA 199	255.928,50	4.156.436,80
VA 200	255.927,19	4.156.433,79
VA 201	255.925,93	4.156.430,83
VA 202	255.924,71	4.156.427,92
VA 203	255.923,54	4.156.425,04
VA 204	255.922,41	4.156.422,22
VA 205	255.921,33	4.156.419,43
VA 206	255.920,30	4.156.416,69
VA 207	255.919,32	4.156.414,00
VA 208	255.918,39	4.156.411,41
VA 209	255.917,53	4.156.408,98
VA 210	255.917,40	4.156.408,62
VA 211	255.922,40	4.156.407,02
VA 212	255.916,80	4.156.367,49
VA 213	256.181,80	4.156.349,54
VA 214	256.237,42	4.156.354,61
VA 215	256.242,66	4.156.355,14
VA 216	256.258,94	4.156.369,88
VA 217	256.259,76	4.156.370,67
VA 218	256.260,35	4.156.371,22
VA 219	256.260,93	4.156.371,77
VA 220	256.261,53	4.156.372,33
VA 221	256.262,14	4.156.372,90
VA 222	256.263,48	4.156.374,05
VA 223	256.264,22	4.156.374,66
VA 224	256.337,48	4.156.441,00
VA 225	256.031,43	4.156.309,13
VA 226	256.018,40	4.156.309,50
VA 227	255.970,08	4.156.334,04
VA 228	255.911,48	4.156.334,04
VA 229	255.853,44	4.156.279,26
VA 230	255.804,81	4.156.169,92

PUNTO	X	Y
VA 231	255.804,81	4.156.067,16
VA 232	255.813,57	4.156.058,12
VA 233	255.827,95	4.156.039,81
VA 234	255.839,42	4.156.020,44
VA 235	255.860,32	4.155.998,30
VA 236	256.192,42	4.156.311,80
VA 237	256.185,21	4.156.319,43
VA 238	256.053,81	4.156.319,43
VA 239	255.931,88	4.155.790,51
VA 240	255.931,88	4.155.862,42
VA 241	255.893,50	4.155.862,42
VA 242	255.836,67	4.155.855,27
VA 243	255.764,70	4.155.830,39
VA 244	255.735,65	4.155.790,76
VA 245	255.678,01	4.155.696,39
VA 246	255.678,01	4.155.688,07
VA 247	255.703,34	4.155.693,52
VA 248	255.726,60	4.155.697,51
VA 249	255.752,12	4.155.701,35
VA 250	255.800,98	4.155.692,72
VA 251	255.835,40	4.155.682,70
VA 252	255.852,94	4.155.673,49
VA 253	255.865,87	4.155.666,71
VA 254	255.885,66	4.155.660,92
VA 255	255.891,25	4.155.659,44
VA 256	255.914,79	4.155.724,69
VA 257	255.923,88	4.155.754,34
VA 258	255.689,78	4.155.493,79
VA 259	255.704,37	4.155.502,33
VA 260	255.747,42	4.155.528,58
VA 261	255.761,14	4.155.536,96
VA 262	255.778,83	4.155.549,76
VA 263	255.779,55	4.155.550,24
VA 264	255.814,57	4.155.571,27
VA 265	255.821,00	4.155.576,27
VA 266	255.811,31	4.155.608,51
VA 267	255.806,51	4.155.611,04
VA 268	255.786,46	4.155.616,87
VA 269	255.753,68	4.155.618,79
VA 270	255.739,61	4.155.616,67
VA 271	255.718,88	4.155.613,11

PUNTO	X	Y
VA 272	255.698,49	4.155.608,73
VA 273	255.678,12	4.155.600,95
VA 274	255.674,81	4.155.599,74
VA 275	255.651,01	4.155.591,02
VA 276	255.625,50	4.155.582,30
VA 277	255.603,05	4.155.574,24
VA 278	255.581,73	4.155.562,14
VA 279	255.564,97	4.155.552,44
VA 280	255.544,12	4.155.539,47
VA 281	255.536,31	4.155.534,71
VA 282	255.533,34	4.155.532,90
VA 283	255.530,12	4.155.530,94
VA 284	255.527,57	4.155.529,39
VA 285	255.523,12	4.155.524,70
VA 286	255.508,34	4.155.507,93
VA 287	255.490,70	4.155.469,20
VA 288	255.458,90	4.155.469,20
VA 289	255.456,34	4.155.469,61
VA 290	255.456,24	4.155.469,62
VA 291	255.452,65	4.155.470,20
VA 292	255.427,10	4.155.463,88
VA 293	255.399,46	4.155.461,62
VA 294	255.387,15	4.155.461,31
VA 295	255.385,76	4.155.460,96
VA 296	255.375,12	4.155.460,16
VA 297	255.370,37	4.155.460,93
VA 298	255.343,82	4.155.461,57
VA 299	255.313,04	4.155.462,96
VA 300	255.306,38	4.155.458,24
VA 301	255.290,75	4.155.459,62
VA 302	255.272,05	4.155.450,16
VA 303	255.267,89	4.155.448,29
VA 304	255.261,03	4.155.432,24
VA 305	255.249,96	4.155.418,46
VA 306	255.269,66	4.155.389,25
VA 307	255.282,65	4.155.363,66
VA 308	255.317,96	4.155.327,02
VA 309	255.338,15	4.155.330,45
VA 310	255.387,04	4.155.349,41
VA 311	255.394,89	4.155.351,75
VA 312	255.427,16	4.155.358,59

PUNTO	X	Y
VA 313	255.441,70	4.155.368,80
VA 314	255.470,84	4.155.385,96
VA 315	255.471,71	4.155.386,42
VA 316	255.489,83	4.155.394,83
VA 317	255.534,20	4.155.413,70
VA 318	255.551,60	4.155.422,02
VA 319	255.571,06	4.155.433,15

PUNTO	X	Y
VA 320	255.611,46	4.155.458,09
VA 321	255.612,50	4.155.458,65
VA 322	255.621,77	4.155.462,95
VA 323	255.622,73	4.155.463,34
VA 324	255.656,03	4.155.474,80
VA 325	255.666,49	4.155.480,15
VA 326	255.686,33	4.155.491,77

4.5 Zona de Baterías (Vallado)

Las coordenadas corresponden con los 4 vertices que definen el vallado que rodea de la zona de implantación del almacenamiento de las baterías.

PUNTO	X	Y
ZBESS - 01	258.215,81	4.155.834,02
ZBESS - 02	258.268,45	4.155.892,74
ZBESS - 03	258.307,63	4.155.857,62
ZBESS - 04	258.254,98	4.155.798,90

4.6 Edificio BESS

Las coordenadas se corresponden con las 4 esquinas del edificio de control de BESS

PUNTO	X	Y
EBESS - 01	258.236,46	4.155.826,65
EBESS - 02	258.227,16	4.155.835,00
EBESS - 03	258.233,43	4.155.842,00
EBESS - 04	258.242,66	4.155.833,73

4.7 Contenedores BESS

Las coordenadas se corresponden con las 4 esquinas de cada contenedor BESS dentro de cada zona de almacenamiento de baterías.

PUNTO	X	Y
CBESS - 01	258.248,02	4.155.839,70
CBESS - 02	258.243,49	4.155.843,77
CBESS - 03	258.245,14	4.155.845,62
CBESS - 04	258.249,68	4.155.841,55
CBESS - 05	258.253,02	4.155.845,27
CBESS - 06	258.248,48	4.155.849,34
CBESS - 07	258.250,13	4.155.851,18
CBESS - 08	258.254,67	4.155.847,11
CBESS - 09	258.259,85	4.155.852,89
CBESS - 10	258.255,31	4.155.856,96
CBESS - 11	258.256,97	4.155.858,81
CBESS - 12	258.261,50	4.155.854,75
CBESS - 13	258.264,85	4.155.858,46
CBESS - 14	258.260,31	4.155.862,53
CBESS - 15	258.261,96	4.155.864,38
CBESS - 16	258.266,50	4.155.860,31
CBESS - 17	258.271,68	4.155.866,09
CBESS - 18	258.267,14	4.155.870,16
CBESS - 19	258.268,80	4.155.872,00
CBESS - 20	258273,336	4155867,93
CBESS - 21	258276,674	4155871,66
CBESS - 22	258.272,14	4.155.875,73
CBESS - 23	258.273,79	4.155.877,57
CBESS - 24	258.278,33	4.155.873,50
CBESS - 25	258.297,39	4.155.856,41
CBESS - 26	258.292,85	4.155.860,48

PUNTO	X	Y
CBESS - 27	258.291,20	4.155.858,63
CBESS - 28	258.295,74	4.155.854,56
CBESS - 29	258.292,39	4.155.850,85
CBESS - 30	258.287,86	4.155.854,91
CBESS - 31	258.286,21	4.155.853,06
CBESS - 32	258.290,75	4.155.848,99
CBESS - 33	258.285,56	4.155.843,21
CBESS - 34	258.281,02	4.155.847,28
CBESS - 35	258.279,37	4.155.845,44
CBESS - 36	258.283,91	4.155.841,37
CBESS - 37	258.280,57	4.155.837,65
CBESS - 38	258.276,03	4.155.841,72
CBESS - 39	258.274,38	4.155.839,87
CBESS - 40	258.278,92	4.155.835,80
CBESS - 41	258.273,73	4.155.830,02
CBESS - 42	258.269,20	4.155.834,09
CBESS - 43	258.267,54	4.155.832,24
CBESS - 44	258.272,08	4.155.828,17
CBESS - 45	258.268,74	4.155.824,45
CBESS - 46	258.264,20	4.155.828,52
CBESS - 47	258.262,55	4.155.826,68
CBESS - 48	258.267,09	4.155.822,61
CBESS - 49	258.255,26	4.155.809,39
CBESS - 50	258.250,71	4.155.813,47
CBESS - 51	258.252,37	4.155.815,31
CBESS - 52	258.256,91	4.155.811,24

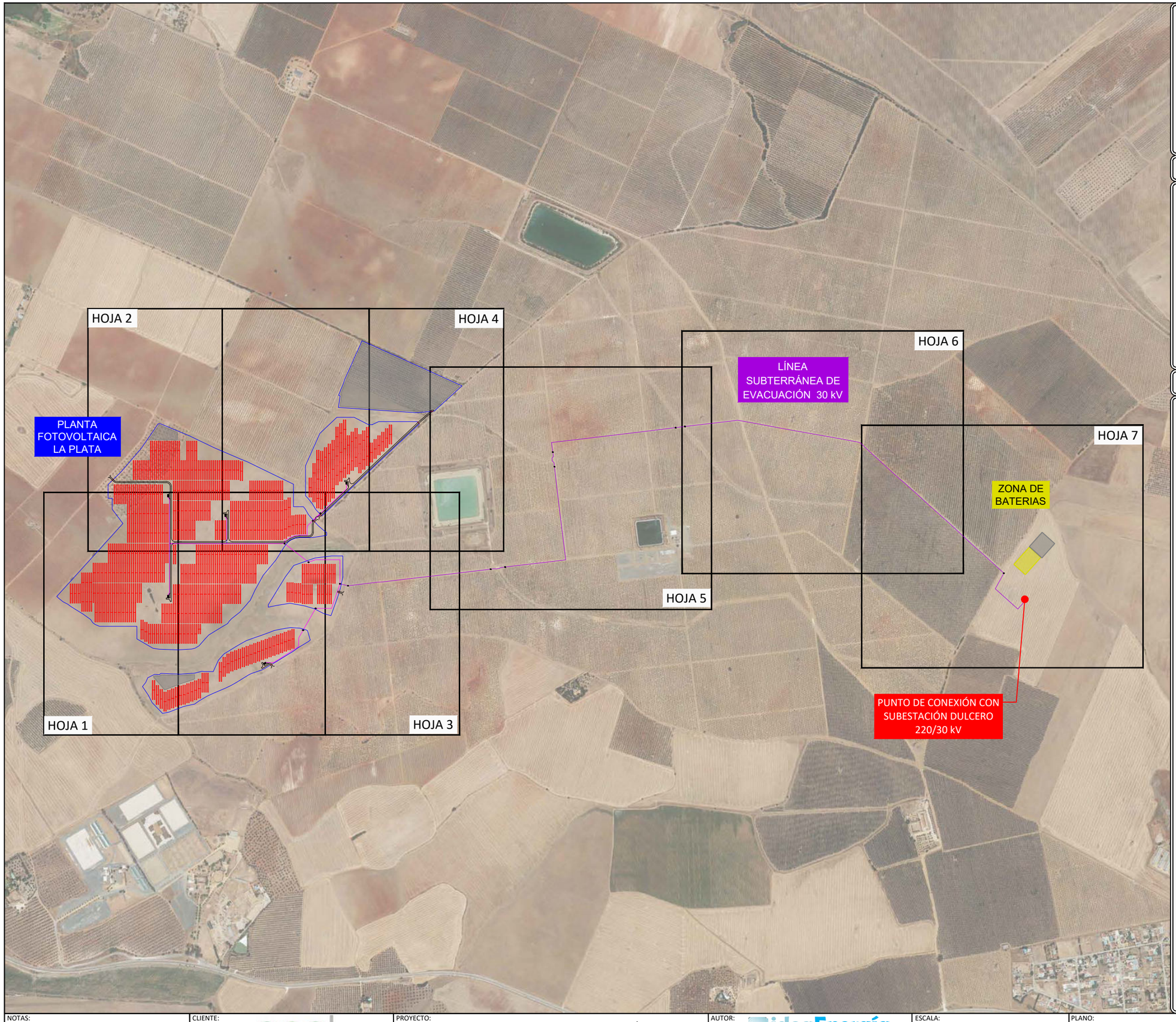
4.8 Centros de Transformación BESS

Las coordenadas se corresponden con las 4 esquinas de cada centro de transformación perteneciente a la zona de baterías.

PUNTO	*X*	*Y*
CTBESS - 01	258.252,45	4.155.834,81
CTBESS - 02	258.260,08	4.155.843,32
CTBESS - 03	258.258,51	4.155.844,72
CTBESS - 04	258.250,88	4.155.836,21
CTBESS - 05	258.264,28	4.155.848,00
CTBESS - 06	258.271,91	4.155.856,51
CTBESS - 07	258.270,34	4.155.857,91
CTBESS - 08	258.262,71	4.155.849,41
CTBESS - 09	258.274,54	4.155.862,60
CTBESS - 10	258.282,17	4.155.871,11
CTBESS - 11	258.283,74	4.155.869,70
CTBESS - 12	258.276,11	4.155.861,19
CTBESS - 13	258.280,86	4.155.856,93
CTBESS - 14	258.288,49	4.155.865,44
CTBESS - 15	258.290,06	4.155.864,04
CTBESS - 16	258.282,43	4.155.855,53
CTBESS - 17	258.269,03	4.155.843,74
CTBESS - 18	258.276,66	4.155.852,25
CTBESS - 19	258.278,23	4.155.850,84
CTBESS - 20	258.270,60	4.155.842,33
CTBESS - 21	258.257,20	4.155.830,55
CTBESS - 22	258.264,83	4.155.839,05
CTBESS - 23	258.266,40	4.155.837,65
CTBESS - 24	258.258,77	4.155.829,14
CTBESS - 25	258.245,26	4.155.817,23
CTBESS - 26	258.253,12	4.155.826,00
CTBESS - 27	258.254,70	4.155.824,58
CTBESS - 28	258.246,84	4.155.815,82

5 Planos

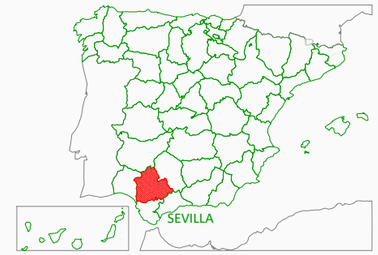
- PFPLA-RE-01.- Plano de Replanteo



N
W E
S

MAPA DE ESPAÑA

UTM
ETRS89
HUSO 30



CUADRO DE INFORMACIÓN

LEYENDA

- Seguidor
- Caminos Interiores
- Vallado Perimetral
- Sistema Colector de la Planta Fotovoltaica
- Línea Subterranea de Evacuación 30 kV
- Arqueta de Registro
- Zona de Acopio e Instalaciones Provisionales
- Zona de Baterías

NOTAS:

CLIENTE: enel Green Power

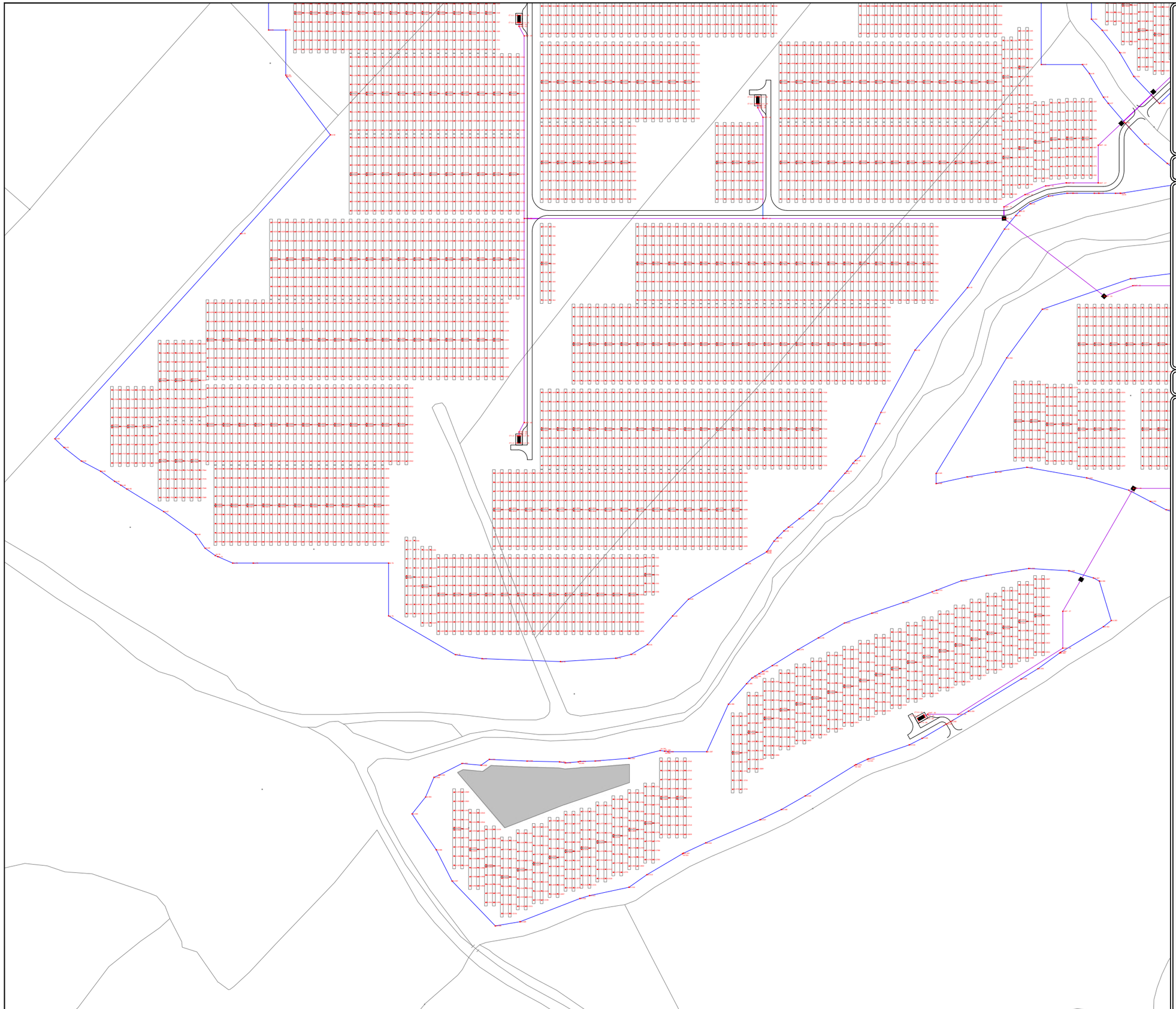
PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

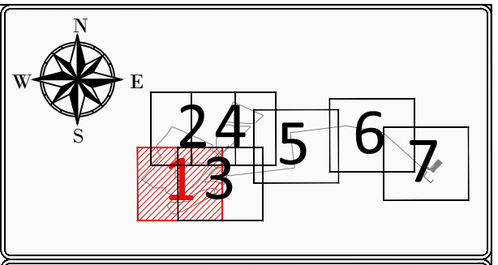
AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas

ESCALA: 1:12500
0m 100 200 300 400 500

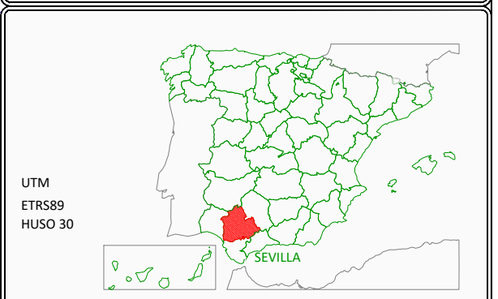
PLANO:
PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANO DE REPLANTEO. PLANO LLAVE

FECHA: JUNIO-2023	Nº: PFPLA-RE-01	Rev 01
DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3	
REVISADO: R.S.J	PAG. 00 DE 07	





MAPA DE ESPAÑA

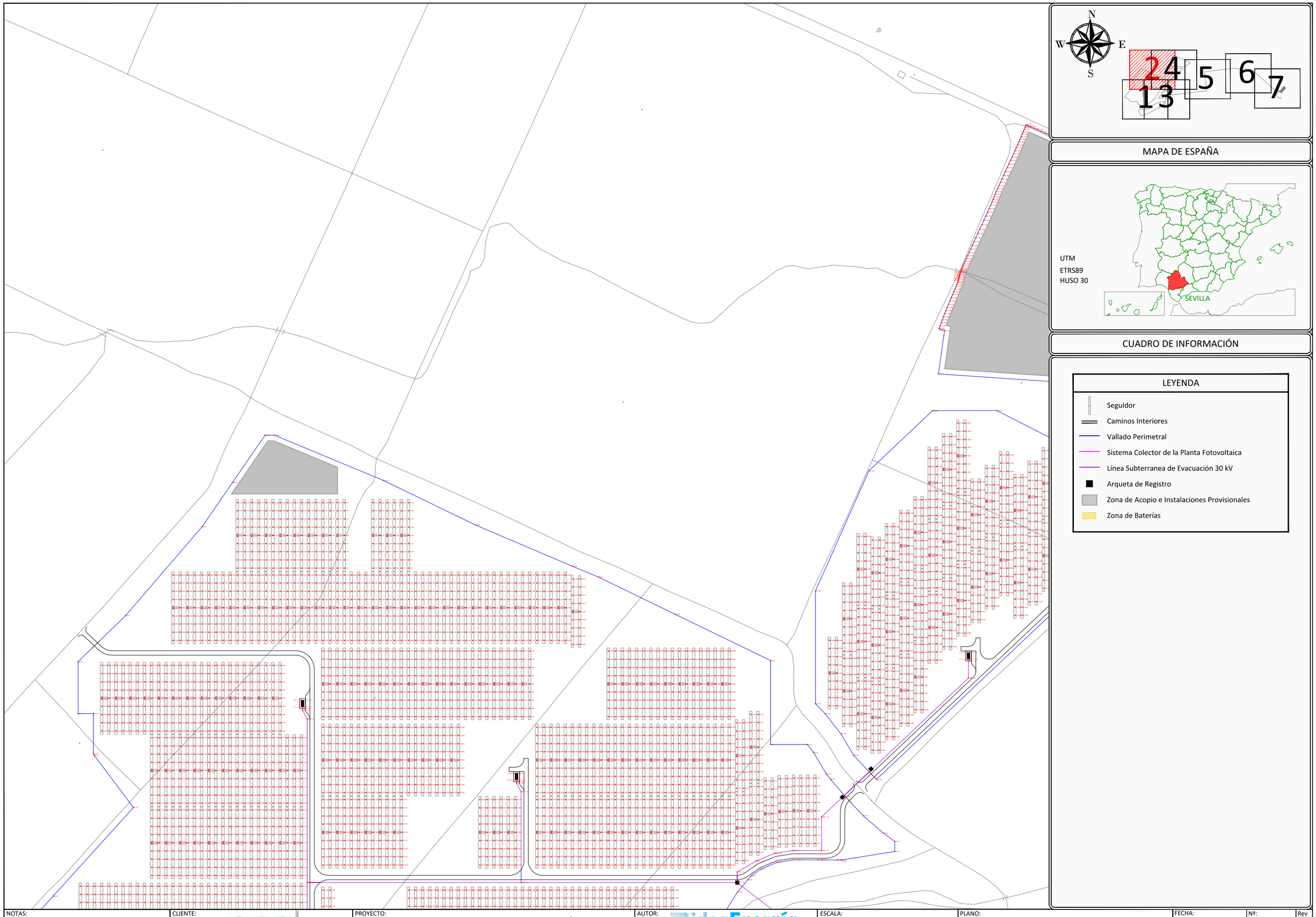


CUADRO DE INFORMACIÓN

LEYENDA

- Seguidor
- Caminos Interiores
- Vallado Perimetral
- Sistema Colector de la Planta Fotovoltaica
- Línea Subterranea de Evacuación 30 kV
- Arqueta de Registro
- Zona de Acopio e Instalaciones Provisionales
- Zona de Baterías

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:3000 (0m 30 60 90 120)	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANO DE REPLANTEO	FECHA: JUNIO-2023 / Nº: PFPLA-RE-01 / Rev 01 / DIBUJADO: A.J.O.V. / FORMATO: A3 / REVISADO: R.S.J / PAG. 01 DE 07



MAPA DE ESPAÑA

CUADRO DE INFORMACIÓN

LEYENDA

- Seguidor
- Caminos Interiores
- Vallado Perimetral
- Sistema Colector de la Planta Fotovoltaica
- Línea Subterranea de Evacuación 30 kV
- Arqueta de Registro
- Zona de Acopio e Instalaciones Provisionales
- Zona de Baterías

NOTAS:

CLIENTE: enel Green Power

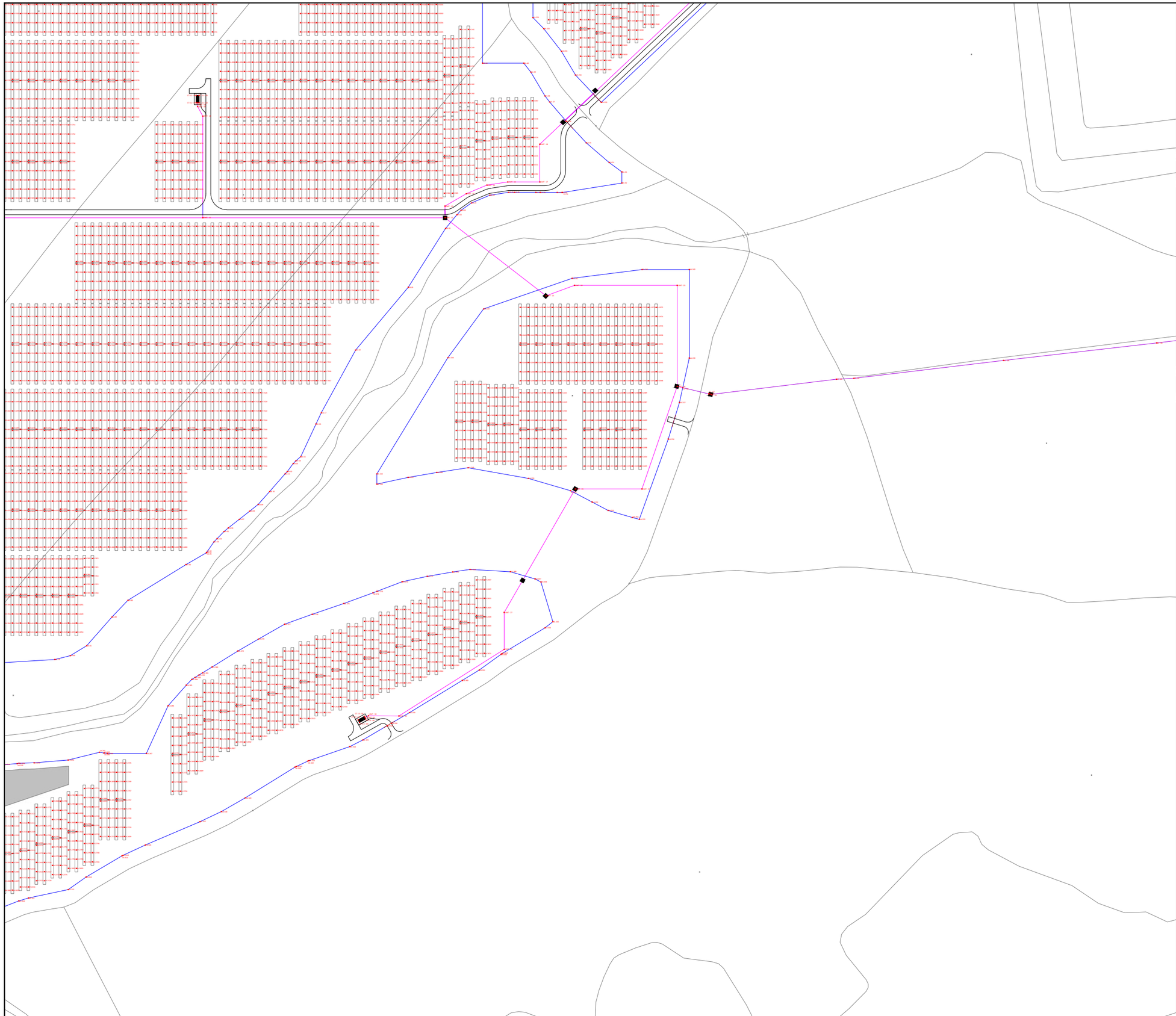
PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

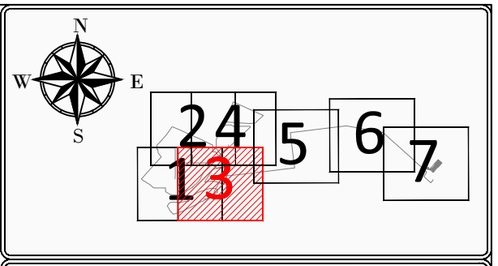
AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas

ESCALA: 1:3000
0m 30 60 90 120

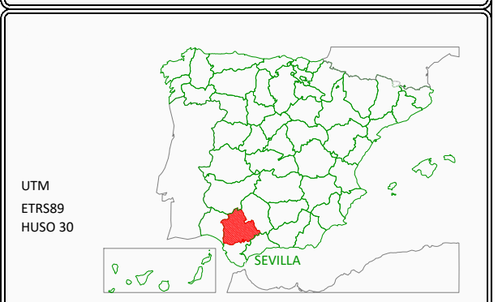
PLANO:
PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANO DE REPLANTEO

FECHA: JUNIO-2023	Nº: PFPLA-RE-01	Rev 01
DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3	
REVISADO: R.S.J	PAG. 02 DE 07	





MAPA DE ESPAÑA

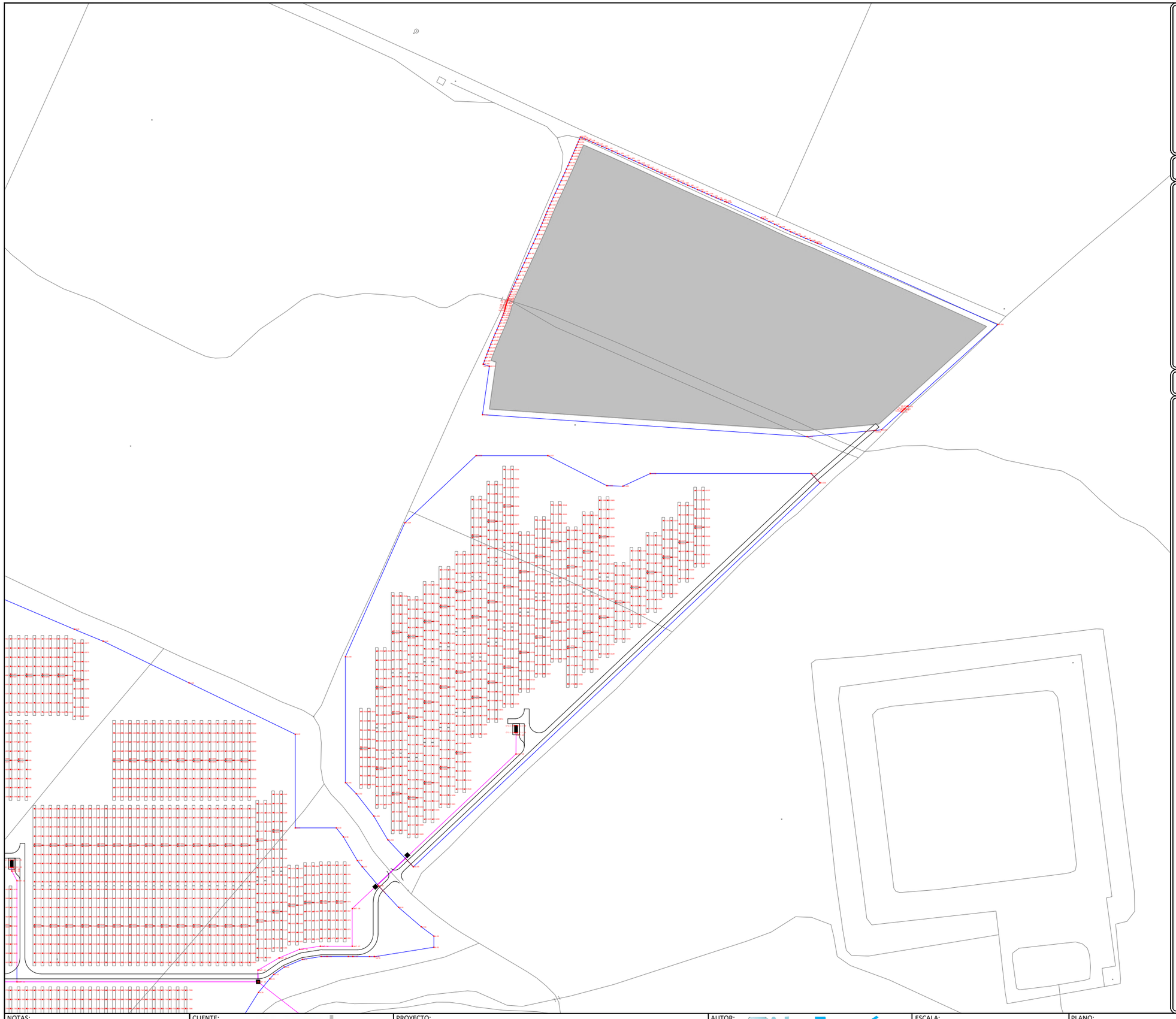


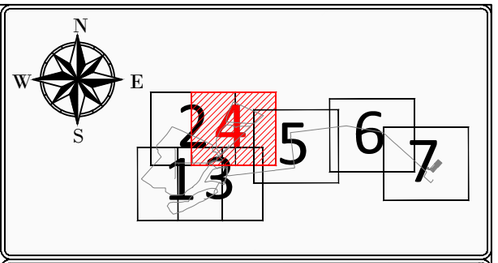
CUADRO DE INFORMACIÓN

LEYENDA

- Seguidor
- Caminos Interiores
- Vallado Perimetral
- Sistema Colector de la Planta Fotovoltaica
- Línea Subterranea de Evacuación 30 kV
- Arqueta de Registro
- Zona de Acopio e Instalaciones Provisionales
- Zona de Baterías

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:3000 0m 30 60 90 120	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANO DE REPLANTEO	FECHA: JUNIO-2023 / Nº: PFPLA-RE-01 / Rev 01 DIBUJADO: A.J.O.V. / FORMATO: A3 REVISADO: R.S.J / PAG. 03 DE 07





MAPA DE ESPAÑA



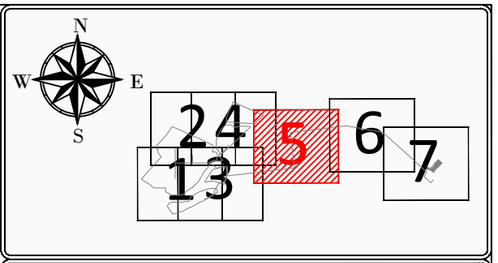
CUADRO DE INFORMACIÓN

LEYENDA

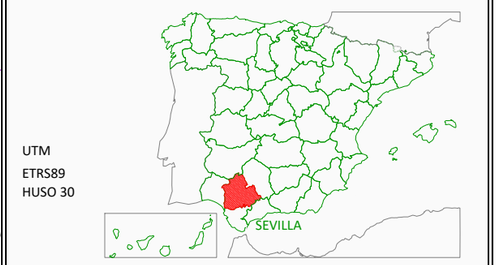
- Seguidor
- Caminos Interiores
- Vallado Perimetral
- Sistema Colector de la Planta Fotovoltaica
- Línea Subterranea de Evacuación 30 kV
- Arqueta de Registro
- Zona de Acopio e Instalaciones Provisionales
- Zona de Baterías

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:3000 (0m 30 60 90 120)	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANO DE REPLANTEO	FECHA: JUNIO-2023 / Nº: PFPLA-RE-01 / Rev 01 / DIBUJADO: A.J.O.V. / FORMATO: A3 / REVISADO: R.S.J / PAG. 04 DE 07





MAPA DE ESPAÑA



CUADRO DE INFORMACIÓN

LEYENDA

- Seguidor
- Caminos Interiores
- Vallado Perimetral
- Sistema Colector de la Planta Fotovoltaica
- Línea Subterranea de Evacuación 30 kV
- Arqueta de Registro
- Zona de Acopio e Instalaciones Provisionales
- Zona de Baterías

NOTAS:

CLIENTE: enel Green Power

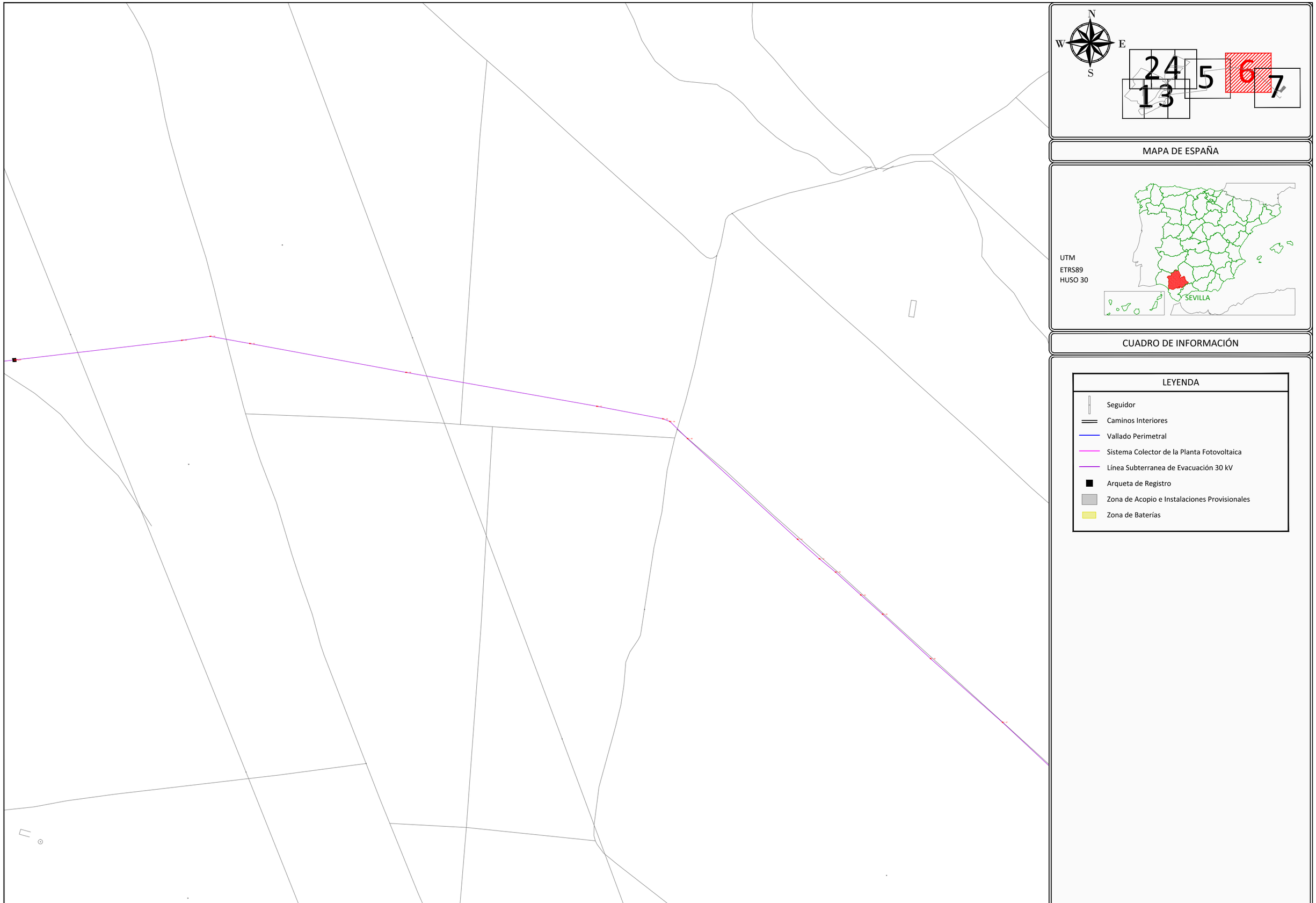
PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas

ESCALA: 1:3000
0m 30 60 90 120

PLANO:
PROYECTO DE EJECUCIÓN
PLANO DE REPLANTEO

FECHA: JUNIO-2023	Nº: PFPLA-RE-01	Rev 01
DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3	
REVISADO: R.S.J	PAG. 05 DE 07	



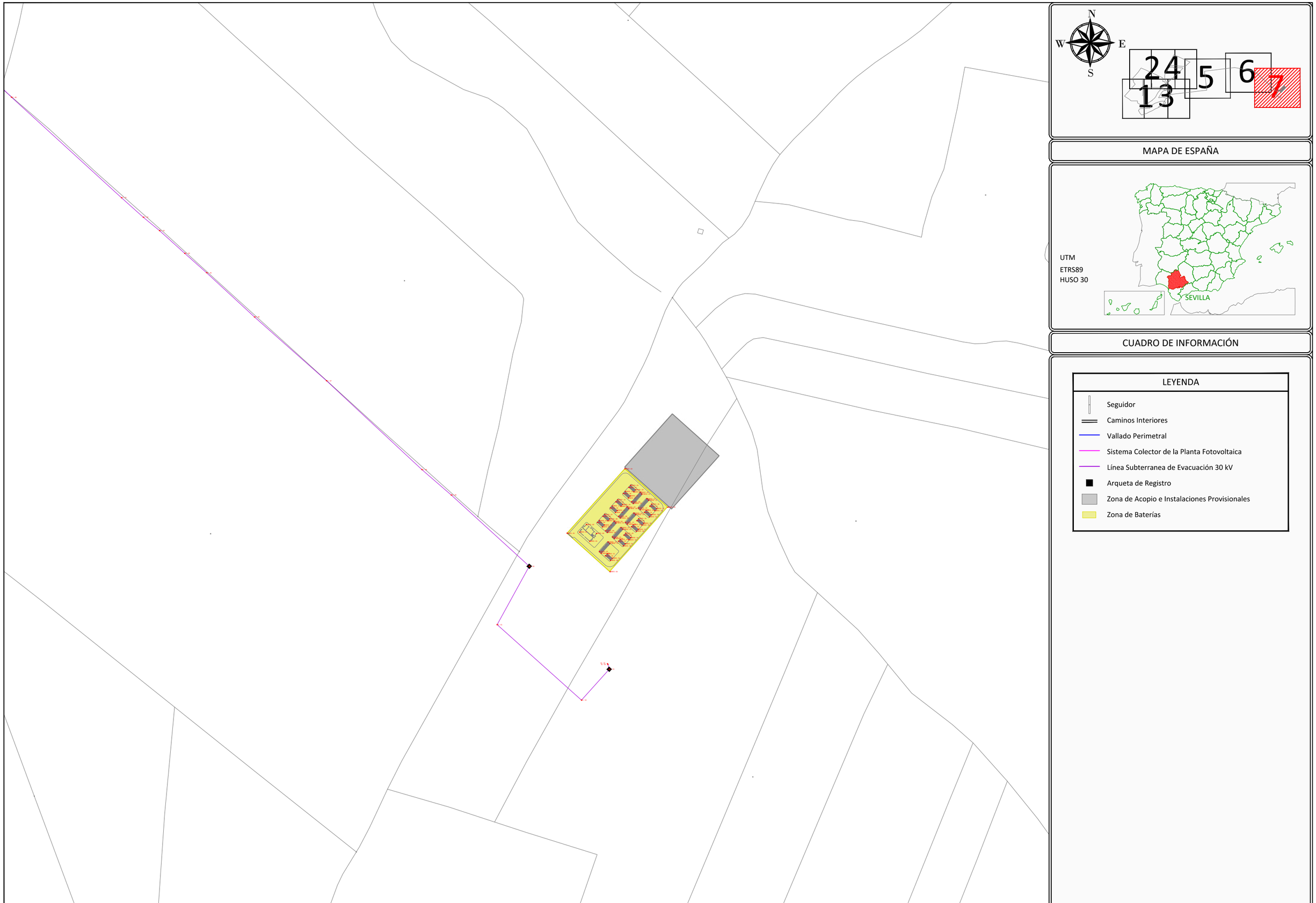
MAPA DE ESPAÑA

CUADRO DE INFORMACIÓN

LEYENDA

- Seguidor
- Caminos Interiores
- Vallado Perimetral
- Sistema Colector de la Planta Fotovoltaica
- Línea Subterranea de Evacuación 30 kV
- Arqueta de Registro
- Zona de Acopio e Instalaciones Provisionales
- Zona de Baterías

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:3000 0m 30 60 90 120	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANO DE REPLANTEO	FECHA: JUNIO-2023 / Nº: PFPLA-RE-01 / Rev 01 DIBUJADO: A.J.O.V. / FORMATO: A3 REVISADO: R.S.J / PAG. 06 DE 07



MAPA DE ESPAÑA

CUADRO DE INFORMACIÓN

LEYENDA

- Seguidor
- Caminos Interiores
- Vallado Perimetral
- Sistema Colector de la Planta Fotovoltaica
- Línea Subterranea de Evacuación 30 kV
- Arqueta de Registro
- Zona de Acopio e Instalaciones Provisionales
- Zona de Baterías

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:3000 0m 30 60 90 120	PLANO: PROYECTO DE EJECUCIÓN PLANO DE REPLANTEO	FECHA: JUNIO-2023 / Nº: PFPLA-RE-01 / Rev 01 DIBUJADO: A.J.O.V. / FORMATO: A3 REVISADO: R.S.J / PAG. 07 DE 07

Proyecto de Ejecución.

Planta Fotovoltaica La Plata (25,41 MW) y Sistema de Almacenamiento por Baterías (24,23 MW/48,46 MWh).

Término municipal de Carmona (Sevilla)

Anexo 9

Estudio Acústico

junio 2023_Rev. 0

Eurocontrol

apave

ESTUDIO DE IMPACTO ACÚSTICO DE UNA PLANTA FOTOVOLTAICA EN EL T.M. DE CARMONA (SEVILLA)

Nº de informe: I.22.040.1410.0007

ideaEnergía

soluciones integradas

Delegación de Sevilla

C/ Arquitectura 1, Torre 6, 3º Planta. 41015 Sevilla

Tel.: 954 450 411

www.eurocontrol.es · ing.acustica@eurocontrol.es

ESTUDIO DE IMPACTO ACÚSTICO
DE UNA PLANTA FOTOVOLTAICA EN EL T.M. DE CARMONA (SEVILLA)

Realizado por	Titulación	Firma
Manuel I. Ximénez de Cisneros Mateo DNI: 30255137-V	Ingeniero Químico Máster en Ingeniería Ambiental	30255137V MANUEL ILDEFONSO XIMENEZ DE CISNEROS (C: A28318012) Firmado digitalmente por: 30255137V MANUEL ILDEFONSO XIMENEZ DE CISNEROS (C: A28318012) ND: CN = 30255137V MANUEL ILDEFONSO XIMENEZ DE CISNEROS (C:A28318012) C = ES O = EUROCONTROL,S.A. OU = DELEGACIÓN SEVILLA Fecha: 2022.05.16 23:34:49 +02'00'
Revisado por	**Titulación**	**Firma**
Laura Simón Otegui DNI: 47286818-Z	Licenciada en Ciencias Ambientales Máster en Gestión y Control Ambiental	47286818Z LAURA SIMON (C:A28318012) Firmado digitalmente por 47286818Z LAURA SIMON (C:A28318012) Fecha: 2022.05.16 22:10:25 +02'00'

Sevilla, a 16 de mayo de 2022.

Línea de acústica | C/ Cronos, 20, 1ª planta. 28037 Madrid
913 271 818 | ing.acustica@eurocontrol.es | www.eurocontrol.es

El presente documento no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de Eurocontrol
Eurocontrol, S.A. Registro Mercantil de Madrid. Tomo 3.219, General 2.511, Sec. 3ª, Folio 60, Hoja 23.398, Inscr. 1ª. CIF A28318012

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. OBJETO 4
2. REFERENCIAS LEGALES Y NORMATIVA 5
2.1. Directiva 2002/49/CE 5
2.2. Directiva Delegada (UE) 2021/1226 6
2.3. Ley 37/2003, del ruido 6
2.4. Real Decreto 1513/2005, de desarrollo de la Ley del Ruido 6
2.5. Real Decreto 1367/2007, de desarrollo de la Ley del Ruido 6
2.6. Real Decreto 1038/2012, de modificación del RD 1367/2007 7
2.7. Orden PCI/1319/2018 8
2.8. Orden PCM/80/2022 8
2.9. Decreto 6/2012, reglamento de protección contra la contaminación acústica en Andalucía 8
3. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD 10
3.1. Descripción de la actividad 10
3.2. Descripción del medio 11
3.3. Focos sonoros 13
4. METODOLOGÍA 14
4.1. Caracterización del entorno 14
4.2. Recopilación y tratamiento de información 15
4.3. Creación del modelo predictivo 15
4.4. Cálculo de niveles sonoros 16
5. RESULTADOS 17
5.1. Análisis de niveles sonoros en receptores puntuales 17
5.1.1. Evaluación de los objetivos de calidad acústica en la situación preoperacional. 18
5.1.2. Evaluación de los valores límite de inmisión (VLI). 19
5.1.3. Evaluación de los objetivos de calidad acústica (OCA) 20
6. ANÁLISIS DEL IMPACTO ACÚSTICO DE LA ACTIVIDAD 21
7. PROGRAMACIÓN DE MEDIDAS IN SITU 24
ANEXOS 25
ANEXO I. Certificados de calibración y verificación de los equipos utilizados. 25
ANEXO II. Fotografías de las mediciones tomadas. 29
ANEXO III. Mapas de ubicación 31
ANEXO IV. Mapas de niveles de inmisión sonora. Situación pre-operacional. 32
ANEXO V. Mapas de niveles de inmisión sonora. Situación operacional (ruido sólo de la actividad objeto de estudio). 33
ANEXO VI. Mapas de niveles de inmisión sonora. Situación post-operacional (ruido de la actividad objeto de estudio + ruido de fondo). 34

Línea de acústica | C/ Cronos, 20, 1ª planta. 28037 Madrid
913 271 818 | ing.acustica@eurocontrol.es | www.eurocontrol.es

El presente documento no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de Eurocontrol
Eurocontrol, S.A. Registro Mercantil de Madrid. Tomo 3.219. General 2.511. Sec. 3ª. Folio 60. Hoja 23.398. Inscr. 1ª. CIF A28318012

1. OBJETO

A petición de la empresa IDEA ENERGÍA SOLUCIONES INTEGRADAS, S.L., personal técnico competente en materia de ruidos de EUROCONTROL, se desplazó a la zona prevista para la ejecución del proyecto de una planta fotovoltaica con baterías de almacenamiento en el T.M. de Carmona (Sevilla), con el objeto de:

- Realizar medidas de inmisión sonora en ambiente exterior, en diferentes puntos de la zona proyectada para la futura instalación (indicada más adelante), para su caracterización acústica mediante el registro de niveles de presión sonora (NPS) al objeto de poder desarrollar a posteriori un Estudio de Predicción de Impacto Acústico según el artículo 42 del Decreto 6/2012 de Andalucía utilizando para ello el software de predicción acústica Cadna A (versión 2019).

Los trabajos se desarrollarán según lo acordado mediante la oferta de servicios de EUROCONTROL con nº de registro O.22.040.1410.00007.

Línea de acústica | C/ Cronos, 20, 1ª planta. 28037 Madrid
913 271 818 | ing.acustica@eurocontrol.es | www.eurocontrol.es
El presente documento no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de Eurocontrol
Eurocontrol, S.A. Registro Mercantil de Madrid. Tomo 3.219, General 2.511, Sec. 3ª, Folio 60, Hoja 23.398, Inscr. 1ª. CIF A28318012

2. REFERENCIAS LEGALES Y NORMATIVA

A la hora de realizar este estudio, así como el presente informe, se han tenido en cuenta las siguientes normativas:

- **Directiva 2002/49/CE** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.
- **Directiva Delegada (UE) 2021/1226,** de la Comisión, de 21 de diciembre de 2020, por la que se modifica, para adaptarlo al progreso científico y técnico, el anexo II de la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en cuanto a los métodos comunes para la evaluación del ruido.
- **Ley 37/2003**, de 17 de noviembre, del Ruido.
- **Real Decreto 1513/2005**, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- **Real Decreto 1367/2007**, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- **Real Decreto 1038/2012**, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- **Orden PCI/1319/2018**, de 7 de diciembre, por la que se modifica el Anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación del ruido ambiental.
- **Orden PCM/80/2022,** de 7 d febrero, por la que se modifica el anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- **Decreto 6/2012,** de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la contaminación Acústica en Andalucía, y se modifica el Decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la Protección de la Calidad del Cielo Nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética.

2.1. Directiva 2002/49/CE

La **Directiva 2002/49/CE** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, en su artículo 3, define el ruido ambiental como "el sonido exterior no deseado o nocivo generado por las actividades humanas, incluido el ruido emitido por los medios de transporte, por el tráfico rodado, ferroviario y aéreo y por emplazamientos de actividades industriales como los descritos en el anexo I de la Directiva 96/71/CE del Consejo, de 24 de septiembre de 1996, relativa a la prevención y al control integrados de la contaminación".

Dicha directiva tiene por objeto *"establecer un enfoque común destinado a evitar, prevenir o reducir con carácter prioritario los efectos nocivos, incluyendo las molestias, de la exposición al ruido ambiental". Asimismo, tiene por objeto "sentar unas bases que permitan elaborar medidas comunitarias para reducir los ruidos emitidos por las principales fuentes, en particular vehículos e infraestructuras de ferrocarril y carretera, aeronaves, equipamiento industrial y de uso al aire libre y máquinas móviles".*

Línea de acústica | C/ Cronos, 20, 1ª planta. 28037 Madrid
913 271 818 | ing.acustica@eurocontrol.es | www.eurocontrol.es
El presente documento no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de Eurocontrol
Eurocontrol, S.A. Registro Mercantil de Madrid. Tomo 3.219. General 2.511. Sec. 3ª. Folio 60. Hoja 23.398. Inscr. 1ª. CIF A28318012

Según lo establecido en el artículo 2 de dicha directiva, donde se define su ámbito de aplicación, ésta se aplicará *"al ruido ambiental al que estén expuestos los seres humanos en particular en zonas urbanizadas, en parques públicos u otras zonas tranquilas en una aglomeración, en zonas tranquilas en campo abierto, en las proximidades de centros escolares y en los alrededores de hospitales, y en otros edificios y lugares vulnerables al ruido"*.

2.2. Directiva Delegada (UE) 2021/1226

La **Directiva Delegada (UE) 2021/1226** , de la Comisión, de 21 de diciembre de 2020, tiene como objetivo establecer las adaptaciones que deben efectuarse en los métodos comunes de evaluación y que consisten en aclarar las fórmulas destinadas a calcular la propagación del ruido, adaptar los cuadros a los conocimientos más recientes y mejorar la descripción de los pasos de los cálculos, según el progreso técnico y científico logrado en lo que respecta al cálculo del ruido ambiental.

2.3. Ley 37/2003, del ruido

La **Ley 37/2003**, de 17 de noviembre, del Ruido, que incorpora parcialmente al derecho interno las previsiones de dicha Directiva, regula la contaminación acústica con un alcance y un contenido más amplio que el de la propia Directiva, ya que, además de establecer los parámetros y las medidas para la evaluación y gestión del ruido ambiental, incluye el ruido y las vibraciones en el espacio interior de determinadas edificaciones. Asimismo, dota de mayor cohesión a la ordenación de la contaminación acústica a través del establecimiento de los instrumentos necesarios para la mejora de la calidad acústica de nuestro entorno.

Dicha Ley define la contaminación acústica como *"la presencia en el ambiente de ruidos o vibraciones, cualquiera que sea el emisor acústico que los origine, que impliquen molestia, riesgo o daño para las personas, para el desarrollo de sus actividades o para los bienes de cualquier naturaleza, o que causen efectos significativos sobre el medio ambiente"*.

2.4. Real Decreto 1513/2005, de desarrollo de la Ley del Ruido

Posteriormente, el **Real Decreto 1513/2005**, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental, completó la transposición de la Directiva 2002/49/CE y precisó los conceptos de ruido ambiental y sus efectos sobre la población, junto a una serie de medidas necesarias para la consecución de los objetivos previstos, tales como la elaboración de los mapas estratégicos de ruido y los planes de acción o las obligaciones de suministro de información.

En consecuencia, dicho RD 1513/2005 ha supuesto un desarrollo parcial de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, ya que ésta abarca la contaminación acústica producida no sólo por el ruido ambiental, sino también por las vibraciones y sus implicaciones en la salud, bienes materiales y medio ambiente, en tanto que el citado Real Decreto, sólo comprende la contaminación acústica derivada del ruido ambiental y la prevención y corrección, en su caso, de sus efectos en la población.

2.5. Real Decreto 1367/2007, de desarrollo de la Ley del Ruido

El **Real Decreto 1367/2007**, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, tiene como principal finalidad completar el desarrollo de la citada Ley. Así, se definen índices de ruido y de vibraciones, sus aplicaciones, efectos y molestias sobre la población y su repercusión en el medio ambiente; se delimitan los distintos tipos de áreas y servidumbres acústicas definidas en el artículo 10 de la citada Ley; se establecen los objetivos de calidad acústica para cada área, incluyéndose el espacio interior en determinadas edificaciones; se regulan los emisores acústicos fijándose valores límite de emisión o de inmisión así como los procedimientos y los métodos de evaluación de ruidos y vibraciones.

Línea de acústica | C/ Cronos, 20, 1ª planta. 28037 Madrid
913 271 818 | ing.acustica@eurocontrol.es | www.eurocontrol.es
El presente documento no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de Eurocontrol
Eurocontrol, S.A. Registro Mercantil de Madrid. Tomo 3.219, General 2.511, Sec. 3ª, Folio 60, Hoja 23.398, Inscr. 1ª. CIF A28318012

El punto 1 del Anexo I de dicho Real Decreto establece los tres periodos temporales de evaluación diarios siguientes:

- Periodo día (d): Comprende desde las 07:00 horas hasta las 19:00 horas.
- Periodo tarde (e): Comprende desde las 19:00 horas hasta las 23:00 horas.
- Periodo noche (n): Comprende desde las 23:00 horas hasta las 07:00 horas.

Por otro lado, según establece el artículo 14 del RD 1367/2007, en las áreas urbanizadas existentes se establece como objetivo de calidad acústica para ruido la no superación del valor de la tabla A, del Anexo II, que les sea de aplicación. Para el resto de las áreas urbanizadas se establece como objetivo de calidad acústica para ruido la no superación del valor que le sea de aplicación en la citada tabla A, disminuido en 5 decibelios.

En la siguiente tabla se recogen los objetivos de calidad establecidos en la citada tabla A del Anexo II del RD 1367/2007.

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L_d	L_e	L_n
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica.	60	60	50
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	55
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c.	70	70	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	73	73	63
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.	75	75	65
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen. (1)	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar

Tabla 1. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes.
Los objetivos de calidad aplicables a las áreas acústicas están referenciados a una altura de 4 m.

2.6. Real Decreto 1038/2012, de modificación del RD 1367/2007

El **Real Decreto 1038/2012**, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, ha cambiado los valores límite que figuran en la tabla A del anexo II del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre.

(1) En estos sectores del territorio se adoptarán las medidas adecuadas de prevención de la contaminación acústica, en particular mediante la aplicación de las tecnologías de menor incidencia acústica de entre las mejores técnicas disponibles, de acuerdo con el apartado a), del artículo 18.2 de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre.

Línea de acústica | C/ Cronos, 20, 1ª planta. 28037 Madrid
913 271 818 | ing.acustica@eurocontrol.es | www.eurocontrol.es
El presente documento no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de Eurocontrol
Eurocontrol, S.A. Registro Mercantil de Madrid. Tomo 3.219, General 2.511, Sec. 3ª, Folio 60, Hoja 23.398, Inscr. 1ª. CIF A28318012

2.7. Orden PCI/1319/2018

La **Orden PCI/1319/2018**, de 7 de diciembre, por la que se modifica el Anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación del ruido ambiental, tiene por objeto incorporar al Derecho español la Directiva 2015/996 de la Comisión, de 19 de mayo de 2015, por la que se establecen métodos comunes de evaluación del ruido en virtud de la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

2.8. Orden PCM/80/2022

La **Orden PCM/80/2022**, de 7 de febrero, por la que se modifica el Anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación del ruido ambiental, tiene por objeto incorporar al Derecho español la Directiva 2021/1226 de la Comisión, de 21 de diciembre de 2020, para lo que se modifican aquellos apartados y preceptos del anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, que resultan afectados por dicha directiva, con el fin de proceder a su adaptación al progreso científico y técnico.

2.9. Decreto 6/2012, reglamento de protección contra la contaminación acústica en Andalucía

El **Decreto 6/2012**, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía, y se modifica el Decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la Protección de la Calidad del Cielo Nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética, establece en su artículo 7 la clasificación de las diferentes áreas de sensibilidad acústica. Asimismo, en su artículo 9 indica los objetivos de calidad acústica aplicables tanto a áreas urbanizadas existentes como a nuevas áreas urbanizadas.

Los objetivos de calidad acústica establecidos en dicho Decreto coinciden con los definidos en el Real Decreto 1367/2007, de 19 de noviembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas. A continuación, se presentan los objetivos de calidad establecidos en el artículo 9 del Decreto 6/2012:

Tipo de área acústica		Índices de ruido		
		L_d	L_e	L_n
a	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial.	65	65	55
b	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso industrial.	75	75	65
c	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso recreativo y de espectáculos.	73	73	63
d	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso terciario distinto del contemplado en c.	70	70	65
e	Sectores del territorio con predominio de suelo de uso sanitario, docente y cultural que requiera una especial protección contra la contaminación acústica.	60	60	50
f	Sectores del territorio afectados a sistemas generales de infraestructuras de transporte, u otros equipamientos públicos que los reclamen. (1)	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar
g	Espacios naturales que requieran una especial protección contra la contaminación acústica.	Sin determinar	Sin determinar	Sin determinar

Tabla 2. Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a áreas urbanizadas existentes.
Los objetivos de calidad aplicables a las áreas acústicas están referenciados a una altura de 4 m.

Línea de acústica | C/ Cronos, 20, 1ª planta. 28037 Madrid
913 271 818 | ing.acustica@eurocontrol.es | www.eurocontrol.es
El presente documento no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de Eurocontrol
Eurocontrol, S.A. Registro Mercantil de Madrid. Tomo 3.219. General 2.511. Sec. 3ª. Folio 60. Hoja 23.398. Inscr. 1ª. CIF A28318012

Por otro lado, el Decreto 6/2012, establece que los Objetivos de Calidad Acústica aplicables a las nuevas áreas urbanizadas, serán los recogidos en la tabla anterior, disminuidos en 5 dB(A).

Por último, en el artículo 9.4 de dicho Decreto 6/2012, se establece como objetivo de calidad acústica aplicable a las zonas tranquilas en las aglomeraciones, el mantenimiento en dichas zonas de los niveles sonoros por debajo de los valores de los índices de inmisión de ruido establecidos para nuevas áreas urbanizables, tratando de preservar la mejor calidad acústica que sea compatible con el desarrollo sostenible.

Los objetivos de calidad acústica de las zonas tranquilas en campo abierto serán, en su caso, los establecidos para el área de tipo g) en que se integren.

Línea de acústica | C/ Cronos, 20, 1ª planta. 28037 Madrid
913 271 818 | ing.acustica@eurocontrol.es | www.eurocontrol.es
El presente documento no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de Eurocontrol
Eurocontrol, S.A. Registro Mercantil de Madrid, Tomo 3.219, General 2.511, Sec. 3ª, Folio 60, Hoja 23.398, Inscr. 1ª. CIF A28318012

3. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

3.1. Descripción de la actividad

El proyecto fotovoltaico La Plata consistirá en la construcción e instalación de una Planta Solar Fotovoltaica con módulos fotovoltaicos de tecnología bifacial monocristalina y seguimiento solar a un eje horizontal que se construirá en el término municipal de Carmona, provincia de Sevilla.

La planta fotovoltaica contará con una potencia instalada en módulos de 31,79 MW, una potencia instalada en AC de 25,45 MW y una capacidad de acceso de 22 MW. Los circuitos subterráneos en 30 kV de la planta acometerán en la Ampliación de la futura Subestación "Dulcero" 220/30 kV, situada a unos 2,2 km, donde se elevará el nivel de tensión hasta 220 kV en un transformador 30 MVA 30/220 kV. De dicha subestación saldrá una línea en 220 kV hasta la SE Colectora Promotores 220/400 kV, donde se eleva la tensión a 400 kV y se enlaza con la SE Carmona 400 (REE) mediante una línea aérea.

La Planta Fotovoltaica La Plata está compuesta por los siguientes equipos principales:

- 45.420 módulos fotovoltaicos bifaciales del fabricante Jolywood modelo JW-HD132N de 700 Wp, o similar.
- 757 seguidores fotovoltaicos tipo 2x30V.
- 9 inversores fotovoltaicos SUNWAY TG 2700 1500 TE – 640 OD del fabricante SANTERNO, limitados a 2.828 kW para hacer los 25,45 MW de potencia instalada de la planta.
- Los inversores se agruparán en el campo fotovoltaico en los llamados Centros de Transformación. Existirán 5 Centros de Transformación:
    - 4 centros de Transformación de 2 Inversores (Limitado cada inversor a 2.828 kW)
    - 1 Centro de Transformación de 1 Inversor (Limitado a 2.828 kW).

Los módulos fotovoltaicos se asocian en serie, formando "*strings*" de 30 paneles hasta alcanzar la tensión de generación deseada. Estos "strings" se agrupan en paralelo en las llamadas cajas de agrupación de nivel 1 (CN1) o "*cajas de string*".

Desde cada una de estas cajas saldrá un circuito hasta el centro de transformación correspondiente, agrupando todos los circuitos provenientes de las CN1 en una caja de agrupación de nivel 2 (CN2) a la entrada del inversor fotovoltaico. Mediante el empleo del inversor fotovoltaico, se acondiciona la energía obtenida en el campo de módulos fotovoltaico de tal manera que tras el inversor se dispone de dicha energía en un sistema trifásico alterno. Se disponen en las cajas nivel 1 y nivel 2 de las protecciones necesarias para un funcionamiento seguro y acorde con el marco legal.

La evacuación de la energía eléctrica generada por los módulos fotovoltaicos se realizará a través de los llamados centros de transformación (CT) o "*skids*", donde se ubicarán los transformadores trifásicos que aumentarán la tensión del sistema de 640 V a 30 kV. Las líneas colectoras de evacuación en Media Tensión de la planta fotovoltaica recogerán la energía generada y unirán de manera radial estos centros de transformación formando los circuitos de Media Tensión que acometerán a la ampliación de la subestación elevadora "Dulcero". Estas líneas colectoras tendrán su punto de evacuación en barras de 30kV de dicha subestación.

El sistema de Almacenamiento de Energía por Baterías tendrá una capacidad de almacenamiento instalada de 24,5 MW/49 MWh y una capacidad en el punto de conexión de 20 MW/40 MWh. La planta estará formada por contenedores industriales donde estarán instaladas baterías de 3,5 MWh, por Centros de Transformación de 3,5 MW y por contenedores de control. En concreto la planta estará formada por 7 módulos de 3,5 MW/7 MWh.

Línea de acústica | C/ Cronos, 20, 1ª planta. 28037 Madrid
913 271 818 | ing.acustica@eurocontrol.es | www.eurocontrol.es
El presente documento no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de Eurocontrol
Eurocontrol, S.A. Registro Mercantil de Madrid. Tomo 3.219. General 2.511. Sec. 3ª. Folio 60. Hoja 23.398. Inscr. 1ª. CIF A28318012

El sistema estará hibridado con la Planta fotovoltaica La Plata garantizando que la potencia a entregar nunca superará la capacidad de acceso que se obtenga en la Solicitud de Acceso y Conexión. Este sistema híbrido permitirá desvincular la entrega de energía renovable a la red de la incertidumbre meteorológica, mejorando a la vez la estabilidad del sistema eléctrico.

El sistema de Baterías se compone de un conjunto de módulos (llamados Racks), instalados en varios contenedores, constituidos principalmente por cadenas de baterías y convertidores de potencia DC/AC. Cada módulo de baterías está asociado a un módulo convertidor que estarán conectados a los centros de transformación BT/MT.

Los diferentes centros de transformación de la planta Baterías se unirán formando circuitos en 30 kV, que acometerán a las celdas correspondientes del contenedor MT. Se proyectan 2 circuitos MT en 30 kV para evacuar la planta Baterías hasta el contenedor de MT. Entre el contenedor de MT y la ampliación de la subestación Dulcero se instalará un circuito en 30 kV.

El horario de funcionamiento de la actividad será de 24 horas al día durante los 365 días al año, abarcando por tanto los periodos **diurno, vespertino y nocturno**.

Información obtenida del Anteproyecto Planta Fotovoltaica La Plata (25,45MW) y Sistema de Almacenamiento por Baterías (24,5 MW/49MWh). Para más información, consultar el citado Anteproyecto.

3.2. Descripción del medio

El proyecto se encuentra ubicado en el término municipal de Carmona, provincia de Sevilla; aproximadamente a 10,5 km al NO de la localidad de Carmona y a unos 22 km al NE de Sevilla.

Las instalaciones correspondientes a la Planta Fotovoltaica La Plata y la línea de evacuación MT hasta la ampliación de la Subestación Dulcero ocupan las siguientes parcelas catastrales

ITEM	Término Municipal	Polígono	Parcela	Uso Principal
1	Carmona	6	90	Agrario
2	Carmona	6	93	Agrario
3	Carmona	6	94	Agrario
4	Carmona	7	25	Agrario
5	Carmona	7	27	Agrario
6	Carmona	7	29	Agrario
7	Carmona	9	2	Agrario

Tabla 3. Parcelas catastrales ocupadas por la futura instalación.

Línea de acústica | C/ Cronos, 20, 1ª planta. 28037 Madrid
913 271 818 | ing.acustica@eurocontrol.es | www.eurocontrol.es
El presente documento no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de Eurocontrol
Eurocontrol, S.A. Registro Mercantil de Madrid, Tomo 3.219, General 2.511, Sec. 3ª, Folio 60, Hoja 23.398, Inscr. 1ª. CIF A28318012

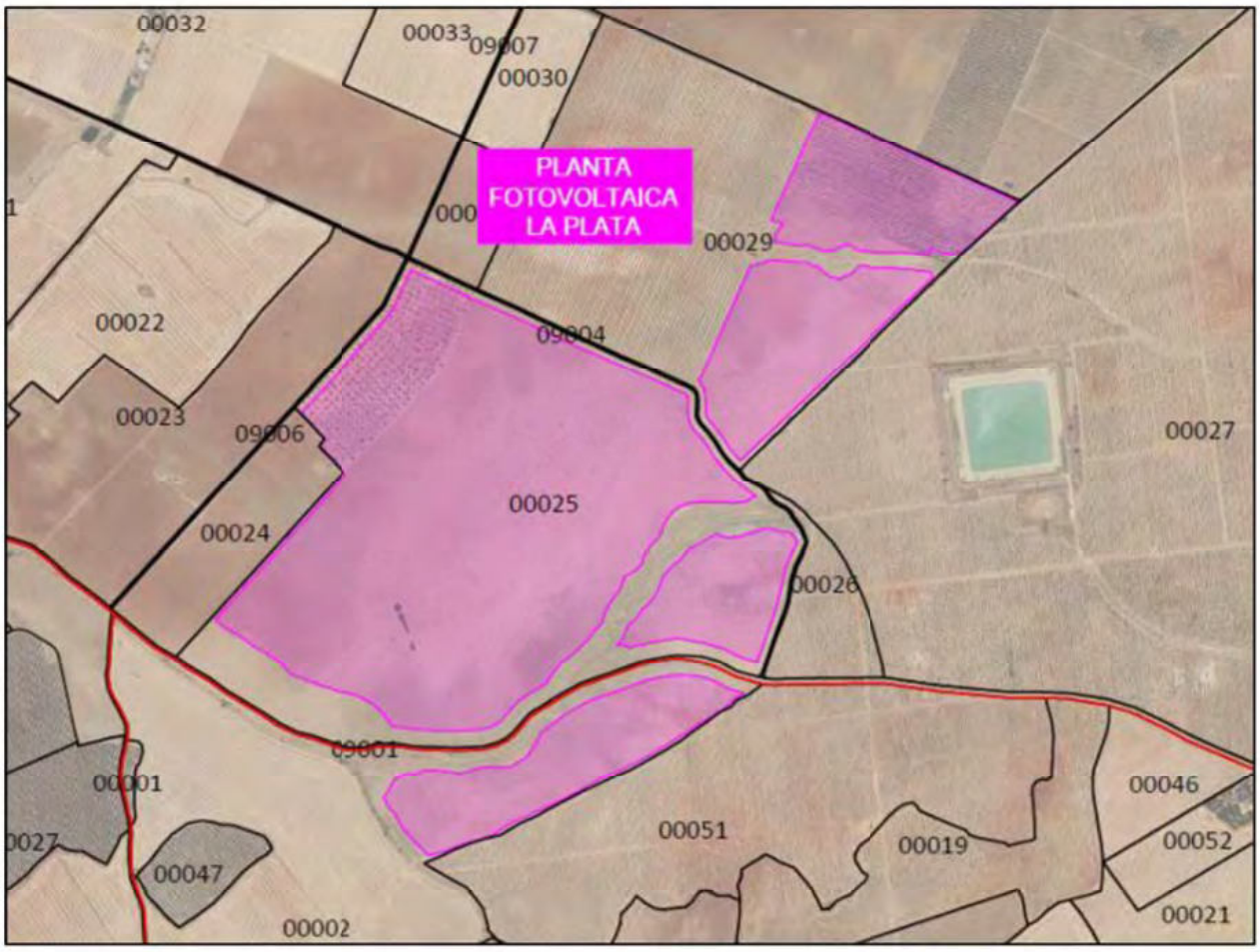


Ilustración 1. Parcelas catastrales ocupadas por la futura instalación.

Así, el entorno previsto para la ubicación del proyecto es una zona rural, cuya realidad acústica está influenciada por el propio ruido ambiental que genera la naturaleza (viento, aves, insectos...), las actividades agrarias que se desarrollan en sus inmediaciones y el tráfico rodado de la carretera A-426.

El núcleo urbano más cercano es "Los Jinetes" y se encuentra a menos de 3 kilómetros al sureste de la instalación. Igualmente, existen, de manera aislada, cortijos o edificaciones residenciales en las inmediaciones de la parcela proyectada.

Línea de acústica | C/ Cronos, 20, 1ª planta. 28037 Madrid
913 271 818 | ing.acustica@eurocontrol.es | www.eurocontrol.es
El presente documento no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de Eurocontrol
Eurocontrol, S.A. Registro Mercantil de Madrid. Tomo 3.219, General 2.511, Sec. 3ª, Folio 60, Hoja 23.398, Inscr. 1ª. CIF A28318012

3.3. Focos sonoros

A continuación, se presentan las principales fuentes ruidosas consideradas en el modelo de simulación recreado (estimación de los índices de emisión de cada emisor de la actividad valorada para cada período horario considerado), indicándose en cada caso las principales características consideradas según lo requerido por el software CadnaA. Cabe destacar que la futura instalación se ubicará en un entorno rural, por lo que el principal foco de ruido preoperacional es la propia naturaleza.

CARRETERAS (método CNOSSOS)	Tráfico (Vehículos/hora)			Pesados (%)			Camiones en Pesados (%)			Velocidad máxima (km/h)		POTENCIA SONORA (PWL, en dBA)		
	D	T	N	D	T	N	D	T	N	Ligeros	Pesados	D	T	N
A-462	143	122	31	10	10	10	50	50	50	90	90	77	76	70
Caminos	5	3	1	10	6	3	50	50	50	30	30	58	55	50
Urbanas	10	6	2	10	6	3	50	50	50	50	50	61	58	53

Tabla 4. Carreteras consideradas en el modelo de predicción sonora (situación preoperacional).

Los datos utilizados para la caracterización de la carretera A-462 han sido obtenidos de los Planes de Aforos de la Consejería de Fomento, Infraestructuras y Ordenación del territorio de la Junta de Andalucía[2]. Por otro lado, y debido al escaso flujo de tráfico en los caminos rurales que imposibilita su conteo, los datos utilizados se han obtenido de estimaciones. Del mismo modo, y debido a que las carreteras urbanas modeladas pertenecen a una propiedad privada que imposibilita su conteo, los valores para su simulación acústica han sido estimados.

En cuanto a los focos ruidosos existentes en la situación preoperacional, tenemos:

Ubicación	INDUSTRIALES (método ISO 9613)	Unidades	Tipo	Altura relativa (m)	POTENCIA SONORA (dBA)			Régimen de funcionamiento
					PWL	PWL´	PWL´´	
Cortijo "La Buzona"	Bomba Agua	1	Puntual	1	75	-	-	18h

La maquinaria ruidosa que desarrollará su actividad una vez ejecutado el proyecto será:

Ubicación	Tipo de Máquina	Marca	Modelo
Planta fotovoltaica La Plata	Centro de Transformación	SANTERNO	Sunway Skid 5400 // Sunway Skid 2700
	Inversores del C.T.	SANTERNO	Sunway TG 2700 1500 TE – 640 OD
Área de Baterías	Transformador BT/MT	SANTERNO	Sunway Skid
	Inversores	SANTERNO	Sunway TG 2700 1500 TE – 640 OD

Así, los focos considerados son:

Ubicación	INDUSTRIALES (método ISO 9613)	Unidades	Tipo	Altura relativa (m)	POTENCIA SONORA (dBA)			Régimen de funcionamiento
					PWL	PWL´	PWL´´	
Planta fotovoltaica La Plata	Centro de Transformación	5	Puntual	1	85	-	-	24h
	Inversores del C.T.	9	Puntual	1	78			24h
Área de Baterías	Transformador BT/MT	7	Puntual	1	82	-	-	24h
	Inversores	14	Puntual	1	78	-	-	24h

PWL (total) potencia acústica total de la fuente ruidosa en cuestión

PWL´ (lineal) potencia acústica por unidad de longitud (en caso de fuentes ruidosas lineales)

PWL´´ (superficial) potencia acústica por unidad de superficie (en caso de fuentes ruidosas superficiales)

(2) https://www.juntadeandalucia.es/organismos/fomentoinfraestructurasyordenaciondelterritorio/areas/infraestructuras-viarias/trafico/paginas/planes-aforos.html

Línea de acústica | C/ Cronos, 20, 1ª planta. 28037 Madrid
913 271 818 | ing.acustica@eurocontrol.es | www.eurocontrol.es

El presente documento no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de Eurocontrol
Eurocontrol, S.A. Registro Mercantil de Madrid, Tomo 3.219, General 2.511, Sec. 3ª, Folio 60, Hoja 23.398, Inscr. 1ª. CIF A28318012

4. METODOLOGÍA

4.1. Caracterización del entorno

En primer lugar, y para el desarrollo del estudio, se ha realizado un análisis previo de la zona de estudio, incluyendo un plan de muestreo de niveles sonoros in situ para caracterizar adecuadamente la situación acústica medioambiental en la zona de posible afección del proyecto a implantar. En uno de los puntos de muestreo (Punto 24h) la medición ha tenido una duración de un mínimo de 24 horas.

ID	Altura relativa (m)	Coordenadas UTM ETRS 89	Descripción
Punto 1	1,5	X: 257.565 Y: 4.155.586	Situado en parcelas próximas al área objeto de estudio.
Punto 2	1,5	X: 255.500 Y: 4.154.461	Situado en carretera A-462.
Punto 3	1,5	X: 254.828 Y: 4.155.324	Situado en parcelas próximas al área objeto de estudio.
Punto 24h	1,5	X: 254.844 Y: 4.154.791	Situado en cortijo próximo al área objeto de estudio.

Tabla 5. Receptores utilizados para la caracterización del entorno acústico.

Los valores medidos in situ se utilizarán posteriormente para la validación del modelo acústico recreado, obteniéndose los siguientes resultados:

Punto de muestreo	NPS medido *in situ* (dBA)		
	Día	Tarde	Noche
Punto 1	36,0	-	-
Punto 2	67,9	-	-
Punto 3	43,6	-	-
Punto 24h	53,9	52,1	46,4

Tabla 6. Resultados de los ensayos realizados *in situ*

Los equipos utilizados se detallan en la siguiente tabla. Antes y después de las campañas de medida se ha realizado la calibración inicial y final de la cadena calibrador-sonómetro para poder validar el resultado de las mediciones realizadas. En cualquier caso, la desviación en dB(A) entre la calibración antes de la campaña y después de ésta, ha garantizado un margen de desviación no superior a los 0,3 dB(A).

Equipo	Código	Fabricante	Modelo	Nº de Serie
Sonómetro	MA-6.15	Bruel&Kjaer	2260	2497380
Calibrador	MA-6.15	Bruel&Kjaer	4231	2482595
Termohigroanemómetro	AC-6.7	Testo	410-2	38568720/707

Tabla 7. Instrumental utilizado para las mediciones sonoras.

De igual modo, durante las mediciones, se han tomado datos "in situ" de velocidad del viento, temperatura y humedad que se facilitan a continuación:

	Temperatura (ºC)	Humedad (%)	Velocidad del viento (m/s)
Inicial	10,1	80	0,5
Final	17,5	57	0,7

Tabla 8. Datos meteorológicos.

Se ha utilizado para las determinaciones pantalla antiviento y, en ningún caso, la velocidad del viento ha superado los 5 m/s. Las condiciones de humedad y temperatura han sido compatibles con las especificaciones del fabricante de los equipos de medida utilizados.

Línea de acústica | C/ Cronos, 20, 1ª planta. 28037 Madrid
913 271 818 | ing.acustica@eurocontrol.es | www.eurocontrol.es
El presente documento no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de Eurocontrol
Eurocontrol, S.A. Registro Mercantil de Madrid. Tomo 3.219, General 2.511, Sec. 3ª, Folio 60, Hoja 23.398, Inscr. 1ª. CIF A28318012

4.2. Recopilación y tratamiento de información

Para el desarrollo del estudio de impacto acústico se ha recopilado y tratado la siguiente información:

- Base topográfica de la zona de estudio con la siguiente información:
  - Modelo Digital del Terreno (MDT). Obtenido a partir del Modelo Digital del Terreno con paso de malla de 5 m disponible en el Centro Nacional de Información Geográfica, a partir del cual se han obtenido las curvas de nivel del ámbito de estudio.
  - Edificios y carreteras. Obtenidos de la Base Topográfica Nacional a escala 1:25.000, disponible en el Centro Nacional de Información Geográfica.
- Ortofotografías del área de estudio.
- Información sobre el proyecto: ubicación, focos sonoros, etc.

Una vez establecidas las alturas de los edificios en la zona, trazadas las curvas de nivel y tratada el resto de información cartográfica de interés, en especial, desde el punto de vista de la propagación del sonido, se ha realizado un modelo del entorno en que se ubica la zona objeto de estudio.

4.3. Creación del modelo predictivo

Los modelos a aplicar, variables según la naturaleza de la fuente sonora, están recogidos en el método europeo CNOSSOS-EU, establecido en la Orden PCI/1319/2018, de 7 de diciembre, por la que se modifica el Anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación del ruido ambiental.

Según dicha Orden, *"se sustituyen los métodos de cálculo de los índices de ruido por una metodología común de cálculo desarrollada por la Comisión Europea a través del proyecto «Métodos comunes de evaluación del ruido en Europa (CNOSSOS-EU)». La utilización de esta metodología será vinculante para los Estados miembros a partir del 31 de diciembre de 2018"*.

Para la realización del modelo predictivo se ha introducido la información recopilada en el software de predicción acústica CadnaA (versión 2019) de Datakustik GmbH, el cual cumple con los estándares europeos recomendados por la Directiva Europea 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental y por la Directiva y por la Directiva (UE) 2015/996 de la Comisión, de 19 de mayo de 2015, por la que se establecen métodos comunes de evaluación del ruido en virtud de la Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

Para las simulaciones acústicas de las carreteras se ha empleado el método CNOSSOS-EU, mientras que para la simulación de fuentes ruidosas "industriales" se ha aplicado la norma ISO 9613 (*Para las simulaciones acústicas se ha empleado el método ISO 9613.1/2, comúnmente usado para el cálculo de ruido industrial. Se ha optado por la aplicación de este método, en vez del método CNOSSOS-EU establecido en la Orden PCI/1319/2018, en base a lo dispuesto en el punto 2.5.1 del anexo de dicha orden, donde se especifica que "las infraestructuras industriales que emiten ruidos tonales fuertes o impulsivos, según se describe en la norma ISO 1996-2:2007, no recaen dentro del ámbito de aplicación de este método.*)

Una vez creado el modelo acústico en dicho software se ha procedido a definir y ajustar las condiciones de modelización en función de la información disponible. Para el presente estudio se han definido los siguientes parámetros:

Línea de acústica | C/ Cronos, 20, 1ª planta. 28037 Madrid
913 271 818 | ing.acustica@eurocontrol.es | www.eurocontrol.es
El presente documento no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de Eurocontrol
Eurocontrol, S.A. Registro Mercantil de Madrid. Tomo 3.219. General 2.511. Sec. 3ª. Folio 60. Hoja 23.398. Inscr. 1ª. CIF A28318012

- Propiedades de absorción del terreno

  Dado que se trata de una zona rural en su mayoría, se ha considerado dotar al terreno con un índice de absorción de 1.

- Otros parámetros
  - Absorción del aire: por defecto del método de cálculo.
  - Número de reflexiones: 1
  - Radio de cálculo: 2.000 metros
- Condiciones meteorológicas
  - Temperatura: 10ºC
  - Humedad: 70%

Una vez establecidos los parámetros, se ha representado un grid que cubre el área de modelización a una altura de 1,5 y 4 metros sobre el nivel del suelo y con un paso de anchura fijo de 5 metros. Con los resultados obtenidos en los puntos del grid se han realizado los correspondientes mapas de curvas isófonas para cada uno de los periodos de evaluación (L_d, L_e y L_n), para el escenario definido anteriormente.

4.4. Cálculo de niveles sonoros

Una vez insertados todos los elementos en el modelo acústico, se ha procedido a realizar las simulaciones de los escenarios evaluados. A partir de estos valores calculados se han elaborado los correspondientes mapas de niveles de inmisión sonora de la actividad (véase Anexo– Mapas de ruido).

Línea de acústica | C/ Cronos, 20, 1ª planta. 28037 Madrid
913 271 818 | ing.acustica@eurocontrol.es | www.eurocontrol.es
El presente documento no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de Eurocontrol
Eurocontrol, S.A. Registro Mercantil de Madrid, Tomo 3.219, General 2.511, Sec. 3ª, Folio 60, Hoja 23.398, Inscr. 1ª. CIF A28318012

5. RESULTADOS

Una vez se ha definido la metodología llevada a cabo para la realización del presente estudio, se procede a la validación del modelo recreado a partir de los ensayos realizados in situ para caracterizar el nivel sonoro preoperacional. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Punto de muestreo	NPS medido *in situ* (dBA)			NPS calculado en CadnaA (validación modelo acústico) (dBA)		
	Día	Tarde	Noche	Día	Tarde	Noche
Punto 1	36,0	-	-	50,1	-	-
Punto 2	67,9	-	-	67,4	-	-
Punto 3	43,6	-	-	41,1	-	-
Punto 24h	53,9	52,1	46,4	51,2	51,2	45,4

Tabla 9. Comparativa entre los valores medidos y los valores simulados (situación preoperacional).

Los valores resultantes del modelo acústico son debidos a la simulación del tráfico de los caminos existentes, definiendo el número de vehículos que circulan a la hora, tal y como se ha detallado anteriormente. Debido a que durante las medidas realizadas in situ no pasó ningún vehículo en el punto 1, se produce la diferencia entre el valor medido y el simulado.

En el resto de puntos, incluido el punto 24 horas, la diferencia entre niveles medidos y simulados es inferior a 3 dB(A), por lo que se considera aceptable la validación del modelo.

5.1. Análisis de niveles sonoros en receptores puntuales

Una vez el modelo de predicción sonora se considera validado, se procede a la selección de los puntos más desfavorables alrededor del perímetro de la instalación, los cuales serán objeto de evaluación normativa. En este apartado se muestran los resultados obtenidos por el software de predicción acústica CadnaA en los receptores seleccionados como más desfavorables en la zona objeto de estudio.

ID	Zonificación Acústica	Altura relativa (m)*	Coordenadas UTM ETRS 89	Descripción
IND1	Industrial	1,5 / 4,0	X: 258.246 Y: 4.155.871	Situado en perímetro Planta fotovoltaica
IND2	Industrial	1,5 / 4,0	X: 258.230 Y: 4.155.820	Situado en perímetro Planta fotovoltaica
IND3	Industrial	1,5 / 4,0	X: 256.060 Y: 4.156.185	Situado en perímetro Planta fotovoltaica
IND4	Industrial	1,5 / 4,0	X: 255.272 Y: 4.155.555	Situado en perímetro Área de baterías
IND5	Industrial	1,5 / 4,0	X: 255.793 Y: 4.155.556	Situado en perímetro Área de baterías
RES1	Residencial	1,5 / 4,0	X: 257.913 Y: 4.154.999	Situado en cortijo próximo al área de estudio
RES2	Residencial	1,5 / 4,0	X: 254.842 Y: 4.156.670	Situado en cortijo próximo al área de estudio

**La altura de evaluación será diferente en función de si se están evaluando los niveles de inmisión al exterior (VLI, valorados a 1,5 metros de altura) o los objetivos de calidad acústica (OCA, valorados a 4,0 metros de altura).*

Tabla 10. Listado de receptores evaluados.

Línea de acústica | C/ Cronos, 20, 1ª planta. 28037 Madrid
913 271 818 | ing.acustica@eurocontrol.es | www.eurocontrol.es
El presente documento no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de Eurocontrol
Eurocontrol, S.A. Registro Mercantil de Madrid, Tomo 3.219, General 2.511, Sec. 3ª, Folio 60, Hoja 23.398, Inscr. 1ª. CIF A28318012

5.1.1. Evaluación de los objetivos de calidad acústica en la situación preoperacional.

Se muestra a continuación los resultados de los objetivos de calidad acústica en la situación preoperacional, en los receptores previamente definidos.

ID	Período	L_{Aeq} (dBA)	Límite Normativo D6/2012 (dBA)	¿SUPERA?
IND1	Diurno	40	70	NO
	Vespertino	38		NO
	Nocturno	32	60	NO
IND2	Diurno	38	70	NO
	Vespertino	36		NO
	Nocturno	31	60	NO
IND3	Diurno	33	70	NO
	Vespertino	32		NO
	Nocturno	<30	60	NO
IND4	Diurno	35	70	NO
	Vespertino	35		NO
	Nocturno	31	60	NO
IND5	Diurno	45	70	NO
	Vespertino	43		NO
	Nocturno	38	60	NO
RES1	Diurno	41	60	NO
	Vespertino	39		NO
	Nocturno	34	50	NO
RES2	Diurno	35	60	NO
	Vespertino	32		NO
	Nocturno	<30	50	NO

Tabla 11. Resultados situación preoperacional.

Línea de acústica | C/ Cronos, 20, 1ª planta. 28037 Madrid
913 271 818 | ing.acustica@eurocontrol.es | www.eurocontrol.es
El presente documento no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de Eurocontrol
Eurocontrol, S.A. Registro Mercantil de Madrid. Tomo 3.219. General 2.511. Sec. 3ª. Folio 60. Hoja 23.398. Inscr. 1ª. CIF A28318012

5.1.2. Evaluación de los valores límite de inmisión (VLI).

Para realizar esta evaluación, sólo se tendrá en cuenta la emisión acústica atribuible únicamente a la actividad evaluada, lo cual puede asimilarse a nivel de modelo a una futura medición de los niveles de inmisión al exterior de dicha actividad corregidos por ruido de fondo. La evaluación se realizará a 1,5 metros de altura. No se aplican penalizaciones por componentes tonales, impulsivas o baja frecuencia, al ser un valor que sólo podrá conocerse cuando se realice la campaña de ensayos in situ una vez sean implementados los nuevos procesos de producción.

ID	Periodo	L_{Aeq} (dBA)	Límite Normativo D6/2012 (dBA)	¿SUPERA?
IND1	Diurno	**51**	65	**NO**
	Vespertino	**51**		**NO**
	Nocturno	**51**	55	**NO**
IND2	Diurno	**52**	65	**NO**
	Vespertino	**52**		**NO**
	Nocturno	**52**	55	**NO**
IND3	Diurno	**44**	65	**NO**
	Vespertino	**44**		**NO**
	Nocturno	**44**	55	**NO**
IND4	Diurno	**39**	65	**NO**
	Vespertino	**39**		**NO**
	Nocturno	**39**	55	**NO**
IND5	Diurno	**42**	65	**NO**
	Vespertino	**42**		**NO**
	Nocturno	**42**	55	**NO**
RES1	Diurno	**<30**	55	**NO**
	Vespertino	**<30**		**NO**
	Nocturno	**<30**	45	**NO**
RES2	Diurno	**<30**	55	**NO**
	Vespertino	**<30**		**NO**
	Nocturno	**<30**	45	**NO**

Tabla 12. Resultados de los valores límite de inmisión.

Como se puede observar en la tabla anterior, **se prevé un cumplimiento de los valores límite de inmisión en todos los receptores evaluados.**

Línea de acústica | C/ Cronos, 20, 1ª planta. 28037 Madrid
913 271 818 | ing.acustica@eurocontrol.es | www.eurocontrol.es
El presente documento no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de Eurocontrol
Eurocontrol, S.A. Registro Mercantil de Madrid, Tomo 3.219, General 2.511, Sec. 3ª, Folio 60, Hoja 23.398, Inscr. 1ª. CIF A28318012

5.1.3. Evaluación de los objetivos de calidad acústica (OCA)

La evaluación de este parámetro consiste en comparar los niveles sonoros ambientales, teniendo en cuenta todos los emisores acústicos existentes en los alrededores de la instalación, y analizar en qué medida el impacto acústico ocasionado por el desarrollo de la actividad evaluada será significativo. La evaluación se realizará a 4 metros de altura.

ID	Periodo	L_{Aeq} (dBA)	Límite Normativo D6/2012 (dBA)	¿SUPERA?
IND1	Diurno	51	70	NO
	Vespertino	51		NO
	Nocturno	51	60	NO
IND2	Diurno	52	70	NO
	Vespertino	52		NO
	Nocturno	52	60	NO
IND3	Diurno	44	70	NO
	Vespertino	44		NO
	Nocturno	44	60	NO
IND4	Diurno	39	70	NO
	Vespertino	40		NO
	Nocturno	39	60	NO
IND5	Diurno	47	70	NO
	Vespertino	45		NO
	Nocturno	43	60	NO
RES1	Diurno	41	60	NO
	Vespertino	39		NO
	Nocturno	34	50	NO
RES2	Diurno	35	60	NO
	Vespertino	33		NO
	Nocturno	<30	50	NO

Tabla 13. Resultados de los objetivos de calidad acústica.

Como se puede observar en la tabla anterior, **se prevé un cumplimiento de los OCA en todos los receptores evaluados.**

Línea de acústica | C/ Cronos, 20, 1ª planta. 28037 Madrid
913 271 818 | ing.acustica@eurocontrol.es | www.eurocontrol.es
El presente documento no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de Eurocontrol
Eurocontrol, S.A. Registro Mercantil de Madrid. Tomo 3.219. General 2.511. Sec. 3ª. Folio 60. Hoja 23.398. Inscr. 1ª. CIF A28318012

6. ANÁLISIS DEL IMPACTO ACÚSTICO DE LA ACTIVIDAD

Para realizar el análisis del impacto acústico de la actividad, en primer lugar, debemos partir de los niveles sonoros ambientales existentes en la actualidad, es decir, previos a la ejecución del proyecto.

ID	Periodo	L_{Aeq} (dBA)	Límite Normativo D6/2012 (dBA)	¿SUPERA?
IND1	Diurno	40	70	NO
	Vespertino	38		NO
	Nocturno	32	60	NO
IND2	Diurno	38	70	NO
	Vespertino	36		NO
	Nocturno	31	60	NO
IND3	Diurno	33	70	NO
	Vespertino	32		NO
	Nocturno	<30	60	NO
IND4	Diurno	35	70	NO
	Vespertino	35		NO
	Nocturno	31	60	NO
IND5	Diurno	45	70	NO
	Vespertino	43		NO
	Nocturno	38	60	NO
RES1	Diurno	41	60	NO
	Vespertino	39		NO
	Nocturno	34	50	NO
RES2	Diurno	35	60	NO
	Vespertino	32		NO
	Nocturno	<30	50	NO

Tabla 14. Resultados de los objetivos de calidad acústica en el estado preoperacional.

Se observa que el principal foco de ruido industrial de la zona, el tráfico a través de los caminos, no es suficiente como para provocar una superación de los valores límite de los objetivos de calidad acústica.

En las siguientes tablas se pueden observar los niveles de ruido estimados una vez la futura actividad esté en funcionamiento.

En primer lugar, se muestran los valores estimados de los valores límite de inmisión. Este ruido representa únicamente el ruido provocado por la futura actividad, que será el equivalente a una futura medición de ruido a la que se le deduzca el ruido de fondo.

Línea de acústica | C/ Cronos, 20, 1ª planta. 28037 Madrid
913 271 818 | ing.acustica@eurocontrol.es | www.eurocontrol.es
El presente documento no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de Eurocontrol
Eurocontrol, S.A. Registro Mercantil de Madrid. Tomo 3.219. General 2.511. Sec. 3ª. Folio 60. Hoja 23.398. Inscr. 1ª. CIF A28318012

ID	Período	L_{Aeq} (dBA)	Límite Normativo D6/2012 (dBA)	¿SUPERA?
IND1	Diurno	**51**	65	NO
	Vespertino	**51**		NO
	Nocturno	**51**	55	NO
IND2	Diurno	**52**	65	NO
	Vespertino	**52**		NO
	Nocturno	**52**	55	NO
IND3	Diurno	**44**	65	NO
	Vespertino	**44**		NO
	Nocturno	**44**	55	NO
IND4	Diurno	**39**	65	NO
	Vespertino	**39**		NO
	Nocturno	**39**	55	NO
IND5	Diurno	**42**	65	NO
	Vespertino	**42**		NO
	Nocturno	**42**	55	NO
RES1	Diurno	**<30**	55	NO
	Vespertino	**<30**		NO
	Nocturno	**<30**	45	NO
RES2	Diurno	**<30**	55	NO
	Vespertino	**<30**		NO
	Nocturno	**<30**	45	NO

Tabla 15. Resultados de los valores límite de inmisión.

Se comprueba que no hay superación de los valores límite debido a la implantación de la futura actividad.

A continuación, se presentan los objetivos de calidad acústica. Es decir, el ruido ambiental total estimado de la zona, y su comparativa con el estado preoperacional.

ID	Período	L_{Aeq} (dBA) Preoperacional	L_{Aeq} (dBA) Operacional	Límite Normativo D6/2012 (dBA)	¿SUPERA?
IND1	Diurno	40	**51**	70	NO
	Vespertino	38	**51**		NO
	Nocturno	32	**51**	60	NO
IND2	Diurno	38	**52**	70	NO
	Vespertino	36	**52**		NO
	Nocturno	31	**52**	60	NO
IND3	Diurno	33	**44**	70	NO
	Vespertino	32	**44**		NO
	Nocturno	<30	**44**	60	NO
IND4	Diurno	35	**39**	70	NO
	Vespertino	35	**40**		NO
	Nocturno	31	**39**	60	NO
IND5	Diurno	45	**47**	70	NO
	Vespertino	43	**45**		NO
	Nocturno	38	**43**	60	NO
RES1	Diurno	41	**41**	60	NO
	Vespertino	39	**39**		NO
	Nocturno	34	**34**	50	NO
RES2	Diurno	35	**35**	60	NO
	Vespertino	32	**33**		NO
	Nocturno	<30	**<30**	50	NO

Tabla 16. Resultados de los objetivos de calidad acústica.

Se comprueba como la actividad impacta en el ruido ambiental, pero sin llegar a superar los niveles establecidos en el Decreto 6/2012.

Línea de acústica | C/ Cronos, 20, 1ª planta. 28037 Madrid
913 271 818 | ing.acustica@eurocontrol.es | www.eurocontrol.es
El presente documento no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de Eurocontrol
Eurocontrol, S.A. Registro Mercantil de Madrid. Tomo 3.219, General 2.511, Sec. 3ª, Folio 60, Hoja 23.398, Inscr. 1ª. CIF A28318012

Por tanto, tal y como se ha podido observar a lo largo del informe, se prevé el cumplimiento tanto de los Objetivos de Calidad Acústica como de los Valores Límite de Inmisión, establecidos en la legislación vigente en todo el ámbito de estudio y para todos los periodos de evaluación (día, tarde y noche).

Los resultados expuestos en el presente estudio serán válidos siempre y cuando se mantengan las condiciones detalladas a lo largo del presente informe, por lo que existe un compromiso por parte del cliente en mantener la maquinaria y su ubicación una vez se ejecute el proyecto. Toda modificación de cualquiera de estas condiciones hará que EUROCONTROL no responda ante los resultados expuestos, quedando totalmente invalidados.

Línea de acústica | C/ Cronos, 20, 1ª planta. 28037 Madrid
913 271 818 | ing.acustica@eurocontrol.es | www.eurocontrol.es
El presente documento no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de Eurocontrol
Eurocontrol, S.A. Registro Mercantil de Madrid. Tomo 3.219. General 2.511. Sec. 3ª. Folio 60. Hoja 23.398. Inscr. 1ª. CIF A28318012

7. PROGRAMACIÓN DE MEDIDAS IN SITU

Una vez calculado a partir del modelo de predicción sonora los puntos más desfavorables en la zona objeto de estudio, se aconseja mantener estos puntos para realizar las medidas de control in situ una vez se haya desarrollado el proyecto objeto de estudio.

En estas posiciones deberá medirse tanto el nivel de inmisión al ambiente exterior, valorándose el cumplimiento según lo establecido en la Tabla VII del Título III del Decreto 6/2012 "Valores límite de inmisión de ruido aplicables a actividades y a infraestructuras portuarias de competencia autonómica o local (en dBA)" considerando los Índices de ruido L_{kd} L_{ke} y L_{kn} (debido al funcionamiento en los períodos diurno, vespertino y nocturno), como los objetivos de calidad acústica establecidos en la Tabla II del Título II del Decreto 6/2012 "Objetivos de calidad acústica para ruido aplicables a nuevas áreas urbanizadas, en decibelios acústicos con ponderación A (dBA)".

Línea de acústica | C/ Cronos, 20, 1ª planta. 28037 Madrid
913 271 818 | ing.acustica@eurocontrol.es | www.eurocontrol.es
El presente documento no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de Eurocontrol
Eurocontrol, S.A. Registro Mercantil de Madrid. Tomo 3.219, General 2.511, Sec. 3ª. Folio 60. Hoja 23.398. Inscr. 1ª. CIF A28318012

ANEXOS

ANEXO I. Certificados de calibración y verificación de los equipos utilizados.

ENAC
INSPECCIÓN
Nº 423/EI623

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN

Instrumentos de medición de sonido audible y calibradores acústicos

F²I²
LACAINAC
laboratorio de calibración

LACAINAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS ACÚSTICOS
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

CAMPUS SUR UPM. ETSI Topografía. Ctra. Valencia, km 7. 28031 – Madrid.
Tel.: (+34) 91 067 89 66 / 67
www.lacainac.es – lacainac@i2a2.upm.es

TIPO DE VERIFICACIÓN:	DESPUÉS DE REPARACIÓN O MODIFICACIÓN
INSTRUMENTO:	SONÓMETRO
MARCA:	Brüel & Kjaer MICRÓFONO: Brüel & Kjaer PREAMPLIFICADOR: Brüel & Kjaer
MODELO:	2260 MICRÓFONO: 4189 PREAMPLIFICADOR: ZC 0026
NÚMERO DE SERIE:	2497380, CANAL: N/A MICRÓFONO: 3279167 PREAMPLIFICADOR: 3329
EXPEDIDO A:	EUROCONTROL, S.A. C/ Cronos 20, Bajo 28037 MADRID
FECHA VERIFICACIÓN:	25/03/2021
CÓDIGO CERTIFICADO:	21LAC22242F01
REGISTRO DE AJUSTE:	-25.8 dB re 1V/Pa (25/03/2021)
PRECINTOS:	16-I-0219781 (lateral) 16-I-0219782 (interno)

Firmado digitalmente por: 52979086N RODOLFO FRAILE (C:G80455231)
Fecha y hora: 25.03.2021 17:10:00

Director Técnico

Este Certificado se expide de acuerdo a la Orden ICT/155/2020, de 7 de febrero, por la que se regula el control metrológico del Estado de determinados instrumentos de medida (BOE nº47 24/02/2020).

El presente Certificado tiene una validez de un año a contar desde la fecha de verificación del mismo, y acredita que el instrumento sometido a verificación ha superado satisfactoriamente todos los ensayos y exámenes administrativos establecidos en la Orden ICT/155/2020.Los ensayos y exámenes administrativos, han sido realizados por el Laboratorio de Calibración de Instrumentos Acústicos.

La presente verificación solo es válida si se mantienen las condiciones que dieron lugar a los ensayos de verificación; por ello, no se debe realizar ningún tipo de ajuste de servicio, que provocaría la anulación del presente certificado.

LACAINAC es un Organismo Autorizado de Verificación Metrológica para la realización de los controles metrológicos establecidos en la Orden citada, por la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Consejería de Economía, Empleo y Hacienda de la Comunidad de Madrid (Resolución de 11 de marzo de 2019), con número de identificación 16-OV-1002.

LACAINAC es un Organismo de Verificación Metrológica acreditado por ENAC con certificado nº 423/EI623.

Línea de acústica | C/ Cronos, 20, 1ª planta. 28037 Madrid
913 271 818 | ing.acustica@eurocontrol.es | www.eurocontrol.es

El presente documento no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de Eurocontrol
Eurocontrol, S.A. Registro Mercantil de Madrid. Tomo 3.219. General 2.511. Sec. 3ª. Folio 60. Hoja 23.398. Inscr. 1ª. CIF A28318012

ENAC
CALIBRACIÓN
Nº 118 / LC10.065

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificate of calibration
Código: 21LAC22242F02
Code:
Página 1 de 16 páginas
Page __ of __ pages

F²I²
LACAINAC
laboratorio de calibración

LACAINAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS ACÚSTICOS
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

CAMPUS SUR UPM. ETSI Topografía. Ctra. Valencia, km 7. 28031 – Madrid.
Tel.: (+34) 91 067 89 66 / 67
www.lacainac.es – lacainac@i2a2.upm.es

INSTRUMENTO *Instrument*	SONÓMETRO
FABRICANTE *Manufacturer*	Brüel & Kjaer MICRÓFONO: Brüel & Kjaer PREAMPLIFICADOR: Brüel & Kjaer
MODELO *Model*	2260 MICRÓFONO: 4189 PREAMPLIFICADOR: ZC 0026
NÚMERO DE SERIE *Serial number*	2497380, CANAL: N/A MICRÓFONO: 3279167 PREAMPLIFICADOR: 3329
PETICIONARIO *Customer*	EUROCONTROL, S.A. C/ Cronos 20, Bajo 28037 MADRID
FECHA DE CALIBRACIÓN *Calibration date*	25/03/2021
TÉCNICO DE CALIBRACIÓN *Calibration Technician*	David Reche Jabonero

Signatario autorizado
Authorized signatory

Firmado digitalmente por: 52979086N RODOLFO FRAILE (C:G80455231)
Fecha y hora: 25.03.2021 17:10:04

Director Técnico

Este Certificado se expide de acuerdo con las condiciones de la acreditación concedida por ENAC que ha comprobado las capacidades de medida del Laboratorio y su trazabilidad a patrones nacionales o internacionales.

Este Certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo expide.

ENAC es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (MLA) de calibración de European Cooperation for Accreditation (EA) y de International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

This Certificate is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by ENAC which has assessed the measurement capability of the laboratory and its traceability to national standards.

This Certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.

ENAC is one of the signatories of the Multilateral Agreement of the European Cooperation for Accreditation (EA) and the International Laboratories Accreditation Cooperation (ILAC).

Línea de acústica | C/ Cronos, 20, 1ª planta. 28037 Madrid
913 271 818 | ing.acustica@eurocontrol.es | www.eurocontrol.es
El presente documento no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de Eurocontrol
Eurocontrol, S.A. Registro Mercantil de Madrid, Tomo 3.219, General 2.511, Sec. 3ª, Folio 60, Hoja 23.398, Inscr. 1ª. CIF A28318012

CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN

Instrumentos de medición de sonido audible y calibradores acústicos

LACAINAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS ACÚSTICOS
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
CAMPUS SUR UPM. ETSI Topografía. Ctra. Valencia, km 7. 28031 – Madrid.
Tel.: (+34) 91 067 89 66 / 67
www.lacainac.es – lacainac@i2a2.upm.es

TIPO DE VERIFICACIÓN:	PERIÓDICA
INSTRUMENTO:	CALIBRADOR ACÚSTICO
MARCA:	Brüel & Kjaer
MODELO:	4231
NÚMERO DE SERIE:	2482595
EXPEDIDO A:	EUROCONTROL, S.A. C/ Cronos 20, Bajo 28037 MADRID
FECHA VERIFICACIÓN:	30/10/2020
PRECINTOS:	16-I-0215217 (tapa trasera) 16-I-0215218 (lateral)
CÓDIGO CERTIFICADO:	20LAC21448F01

Firmado digitalmente por: 52979086N RODOLFO FRAILE (C:G80455231)
Fecha y hora: 30.10.2020 12:09:26

Director Técnico

Este Certificado se expide de acuerdo a la Orden ICT/155/2020, de 7 de febrero, por la que se regula el control metrológico del Estado de determinados instrumentos de medida (BOE nº47 24/02/2020).

El presente Certificado tiene una validez de un año a contar desde la fecha de verificación del mismo, y acredita que el instrumento sometido a verificación ha superado satisfactoriamente todos los ensayos y exámenes administrativos establecidos en la Orden ICT/155/2020.

Los ensayos y exámenes administrativos, han sido realizados por el Laboratorio de Calibración de Instrumentos Acústicos.

LACAINAC es un Organismo Autorizado de Verificación Metrológica para la realización de los controles metrológicos establecidos en la Orden citada, por la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Consejería de Economía, Empleo y Hacienda de la Comunidad de Madrid (Resolución de 11 de marzo de 2019), con número de identificación 16-OV-1002.

LACAINAC actúa de acuerdo con la disposición transitoria cuarta de la Orden ICT/155/2020, de 7 de febrero, por la que se regula el control metrológico del Estado de determinados instrumentos de medida.

Línea de acústica | C/ Cronos, 20, 1ª planta. 28037 Madrid
913 271 818 | ing.acustica@eurocontrol.es | www.eurocontrol.es

El presente documento no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de Eurocontrol
Eurocontrol, S.A. Registro Mercantil de Madrid, Tomo 3.219, General 2.511, Sec. 3ª, Folio 60, Hoja 23.398, Inscr. 1ª. CIF A28318012

ENAC
CALIBRACIÓN
Nº 118 / LC30.065

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificate of calibration
Código: 20LAC21448F02
Code:
Página 1 de 3 páginas
Page __ of __ pages

F²I²
LACAINAC
laboratorio de calibración

LACAINAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS ACÚSTICOS
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

CAMPUS SUR UPM. ETSI Topografía. Ctra. Valencia, km 7. 28031 – Madrid.
Tel.: (+34) 91 067 89 66 / 67
www.lacainac.es – lacainac@i2a2.upm.es

INSTRUMENTO *Instrument*	CALIBRADOR ACÚSTICO
FABRICANTE *Manufacturer*	Brüel & Kjaer
MODELO *Model*	4231
NÚMERO DE SERIE *Serial number*	2482595
PETICIONARIO *Customer*	EUROCONTROL, S.A. C/ Cronos 20, Bajo 28037 MADRID
FECHA DE CALIBRACIÓN *Calibration date*	30/10/2020
TÉCNICO DE CALIBRACIÓN *Calibration Technician*	David Reche Jabonero

Signatario autorizado
Authorized signatory

Firmado digitalmente por: 52979086N RODOLFO FRAILE (C:G80455231)
Fecha y hora: 30.10.2020 12:09:26

Director Técnico

Este Certificado se expide de acuerdo con las condiciones de la acreditación concedida por ENAC que ha comprobado las capacidades de medida del Laboratorio y su trazabilidad a patrones nacionales o internacionales.

Este Certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo expide.

ENAC es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (MLA) de calibración de European Cooperation for Accreditation (EA) y de International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

This Certificate is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by ENAC which has assessed the measurement capability of the laboratory and its traceability to national standards.

This Certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.

ENAC is one of the signatories of the Multilateral Agreement of the European Cooperation for Accreditation (EA) and the International Laboratories Accreditation Cooperation (ILAC).

El presente documento no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de Eurocontrol
Eurocontrol, S.A. Registro Mercantil de Madrid, Tomo 3.219, General 2.511, Sec. 3ª, Folio 60, Hoja 23.398, Inscr. 1ª. CIF A28318012

ANEXO II. Fotografías de las mediciones tomadas.

PUNTO 1



PUNTO 2



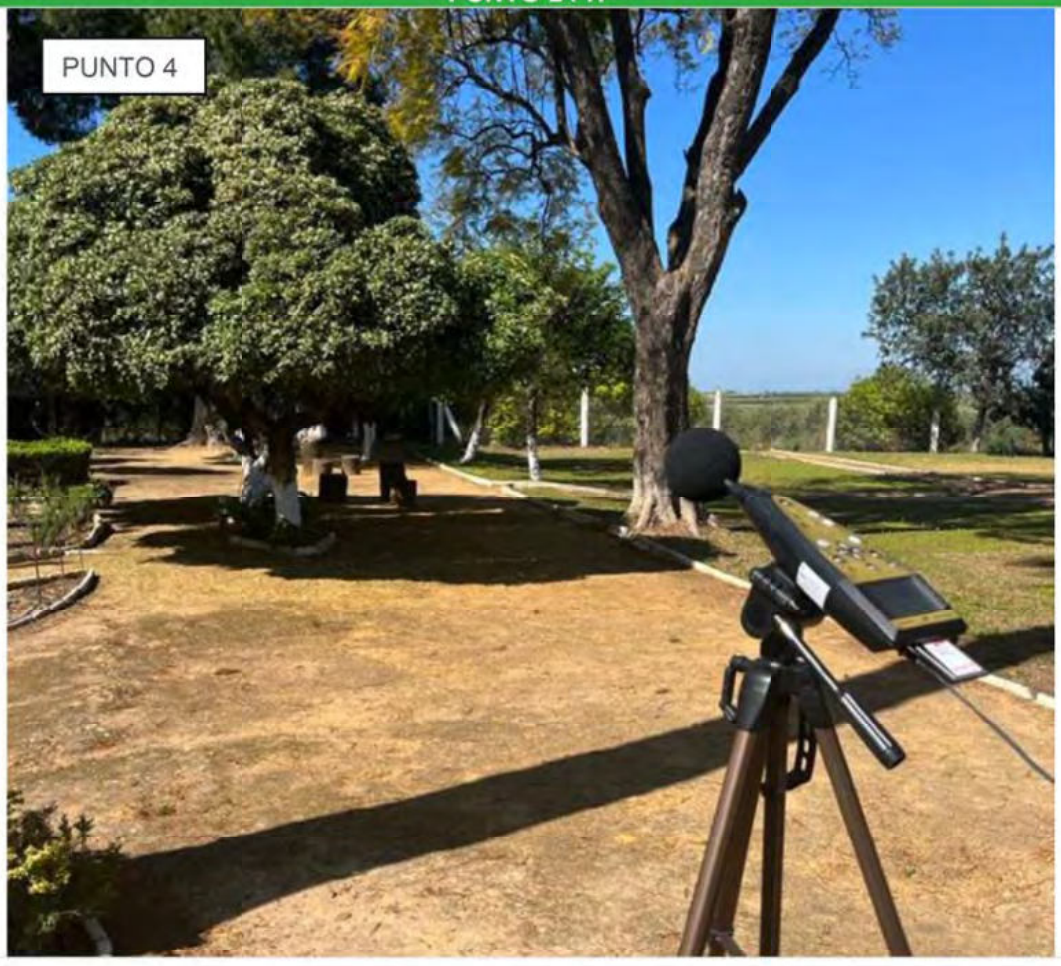
Línea de acústica | C/ Cronos, 20, 1ª planta. 28037 Madrid
913 271 818 | ing.acustica@eurocontrol.es | www.eurocontrol.es

El presente documento no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de Eurocontrol
Eurocontrol, S.A. Registro Mercantil de Madrid. Tomo 3.219. General 2.511. Sec. 3ª. Folio 60. Hoja 23.398. Inscr. 1ª. CIF A28318012

PUNTO 3



PUNTO 24 H



Línea de acústica | C/ Cronos, 20, 1ª planta. 28037 Madrid
913 271 818 | ing.acustica@eurocontrol.es | www.eurocontrol.es

El presente documento no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de Eurocontrol
Eurocontrol, S.A. Registro Mercantil de Madrid. Tomo 3.219, General 2.511, Sec. 3ª, Folio 60, Hoja 23.398, Inscr. 1ª. CIF A28318012

ANEXO III. Mapas de ubicación

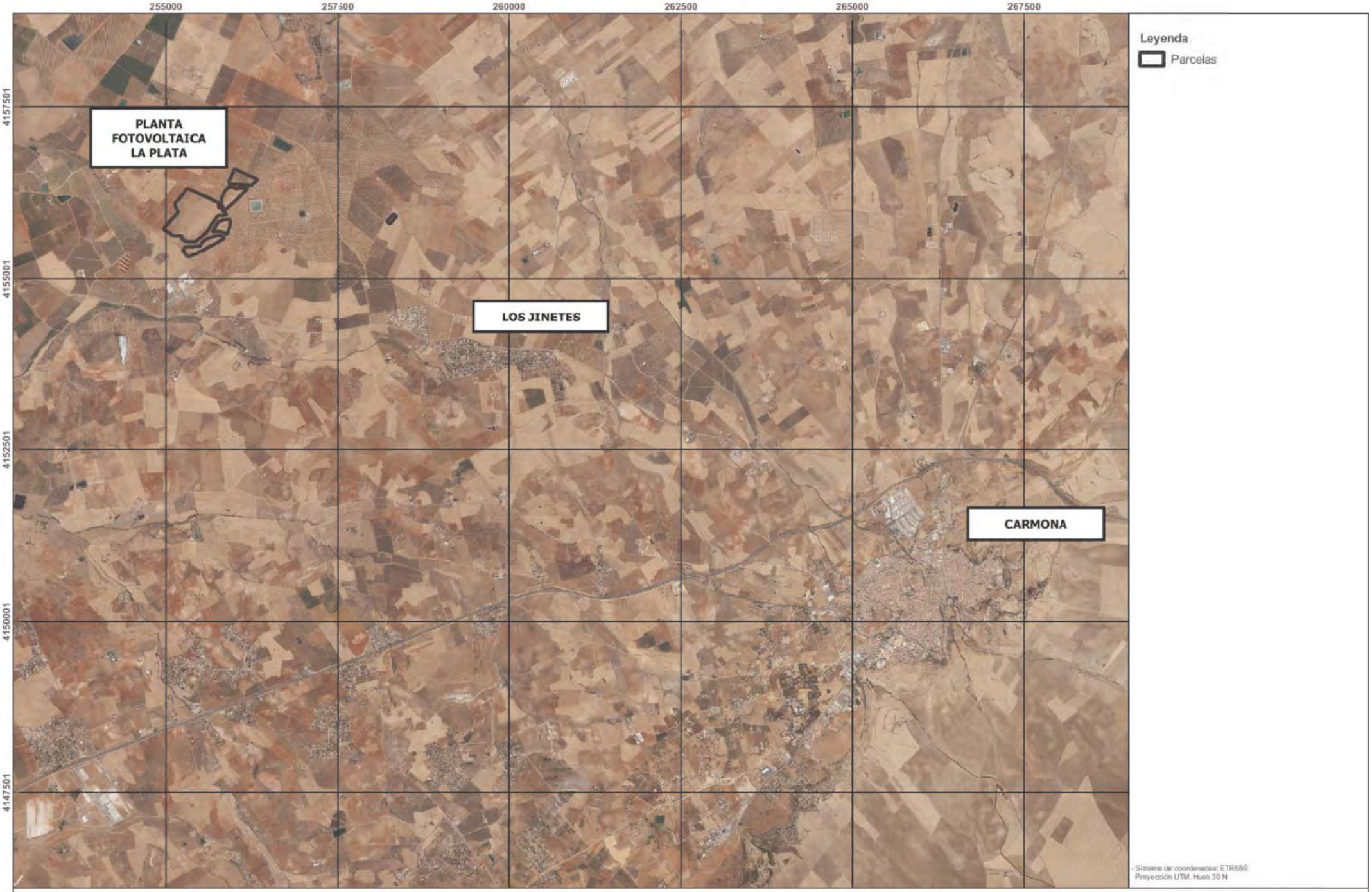
Plano 1: Situación del proyecto.

Plano 2: Plano de Ubicación de Receptores

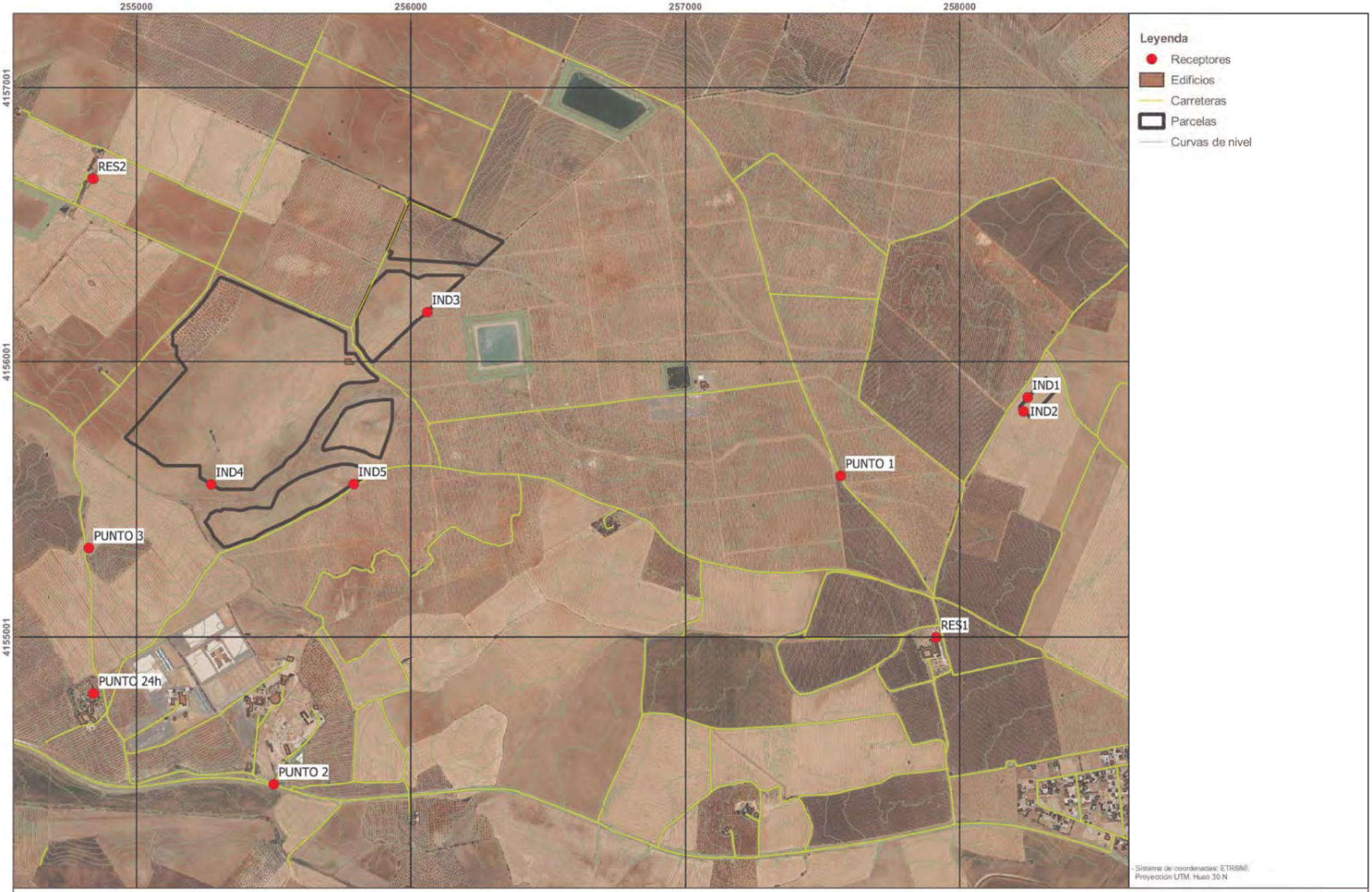
Plano 3: Plano de Ubicación focos ruidosos

Línea de acústica | C/ Cronos, 20, 1ª planta. 28037 Madrid
913 271 818 | ing.acustica@eurocontrol.es | www.eurocontrol.es

El presente documento no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de Eurocontrol
Eurocontrol, S.A. Registro Mercantil de Madrid. Tomo 3.219. General 2.511. Sec. 3ª. Folio 60. Hoja 23.398. Inscr. 1ª. CIF A28318012



ideaEnergía	Consultora: Eurocontrol	Fecha: Mayo 2022	Escala original DIN A3 0 400 800 1200 1600 m	ESTUDIO DE IMPACTO ACÚSTICO DE UNA PLANTA FOTOVOLTAICA EN EL T.M. DE CARMONA (SEVILLA)	Plano: 1	MAPA DE UBICACIÓN DE LA ACTIVIDAD



ideaEnergía

Consultora: Eurocontrol

Fecha: Mayo 2022

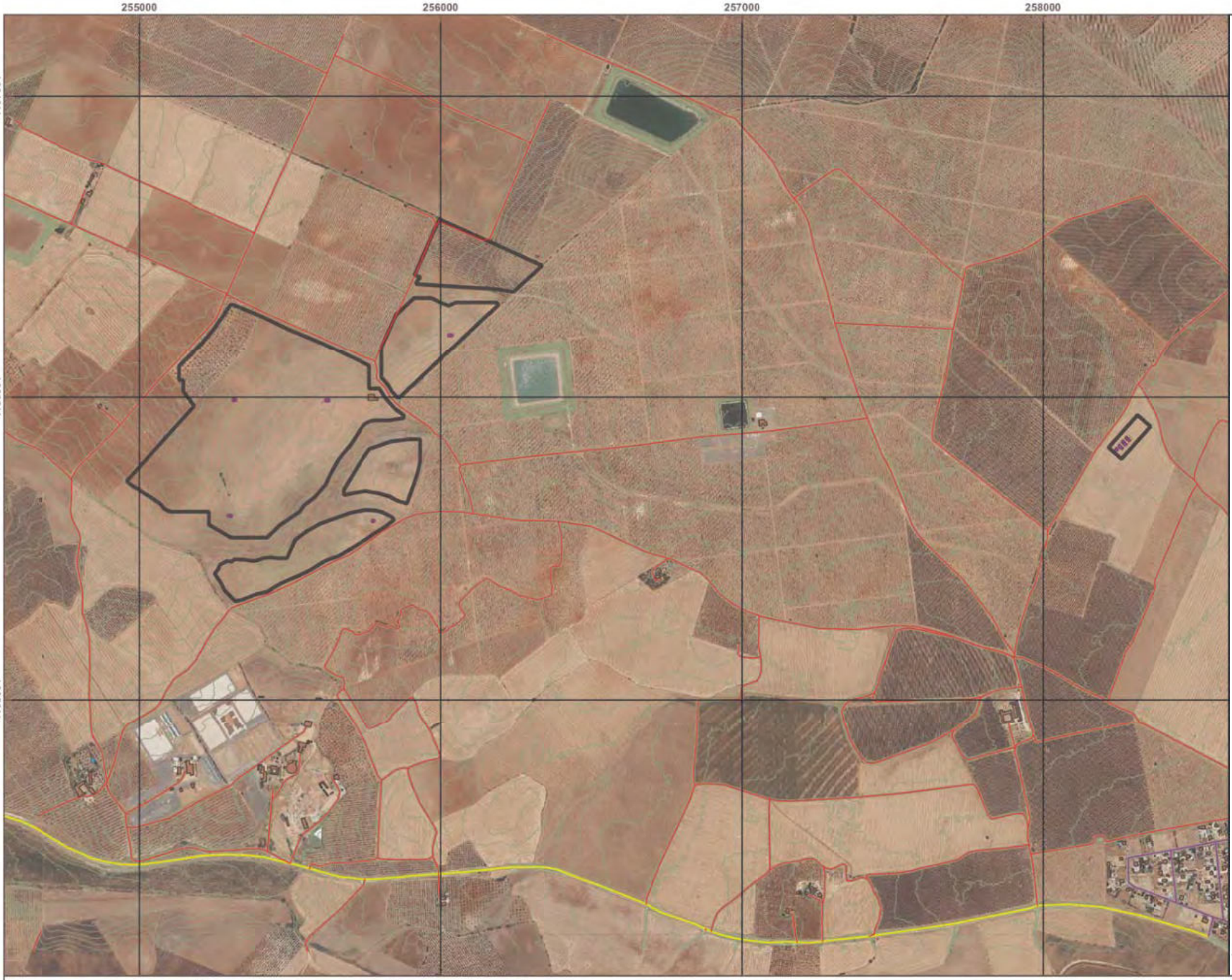
Escala original DIN A3

0 100 200 300 400 m

ESTUDIO DE IMPACTO ACÚSTICO DE UNA PLANTA FOTOVOLTAICA EN EL T.M. DE CARMONA (SEVILLA)

Plano: 2

MAPA DE UBICACIÓN DE RECEPTORES



Leyenda

Focos de ruido

- La Buzona
- Centro Transformación
- Inversor
- Trafo BT/MT
- Edificios

Carreteras

- A-462
- Urbanas
- Caminos
- Parcelas
- Curvas de nivel

- Sistema de coordenadas: ETRS89. Proyección UTM. Huso 30 N

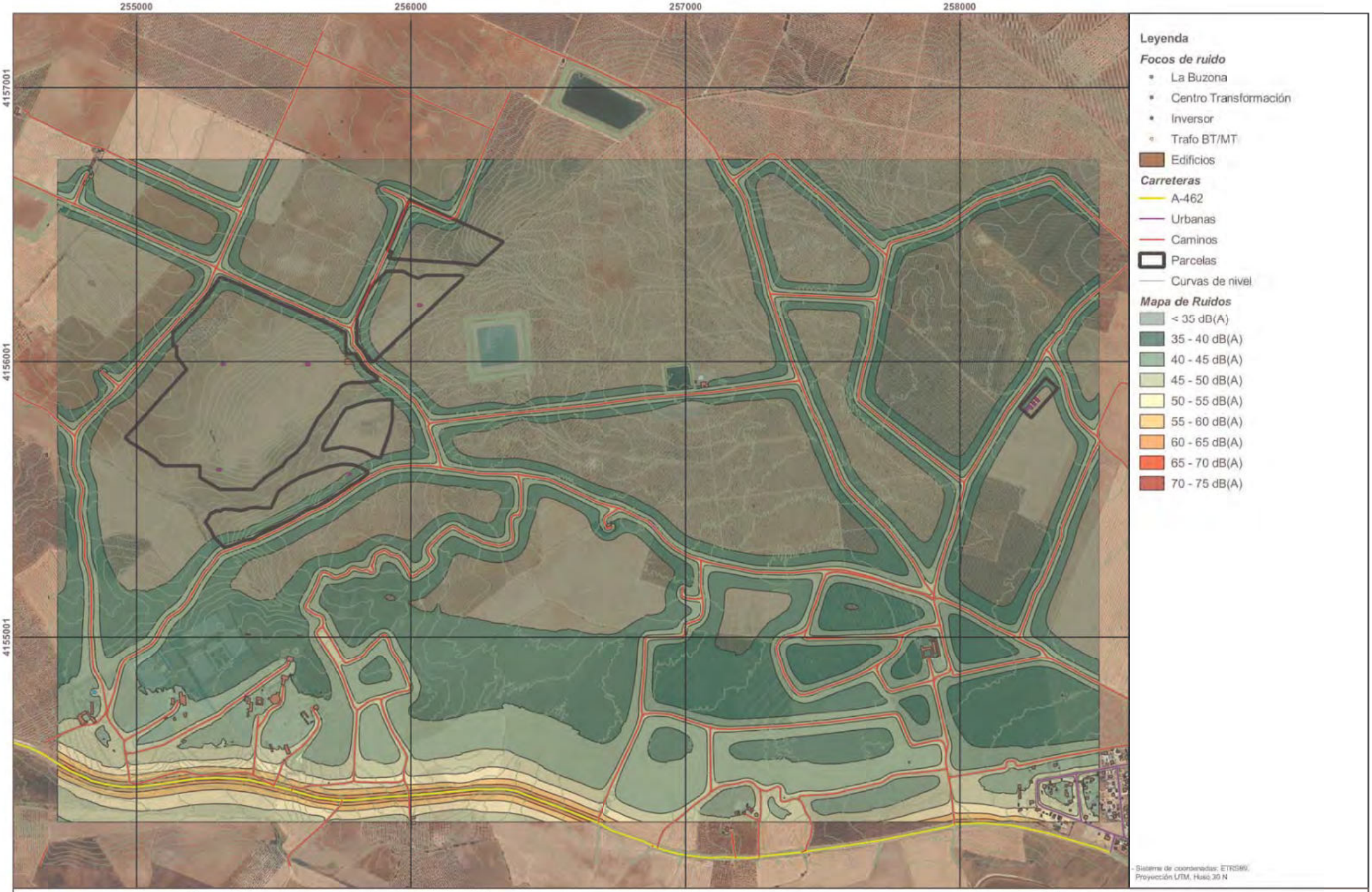
ideaEnergía	Consultora: Eurocontrol	Fecha: Mayo 2022	Escala original DIN A3 0 100 200 300 400 m	ESTUDIO DE IMPACTO ACÚSTICO DE UNA PLANTA FOTOVOLTAICA EN EL T.M. DE CARMONA (SEVILLA)	Plano: 3	MAPA DE UBICACIÓN DE FOCOS RUIDOSOS

Línea de acústica | C/ Cronos, 20, 1ª planta. 28037 Madrid

913 271 818 | ing.acustica@eurocontrol.es | www.eurocontrol.es

El presente documento no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de Eurocontrol

Eurocontrol, S.A. Registro Mercantil de Madrid. Tomo 3.219, General 2.511, Sec. 3ª, Folio 60, Hoja 23.398, Inscr. 1ª. CIF A28318012



ideaEnergía

Consultora: Eurocontrol

Fecha: Mayo 2022

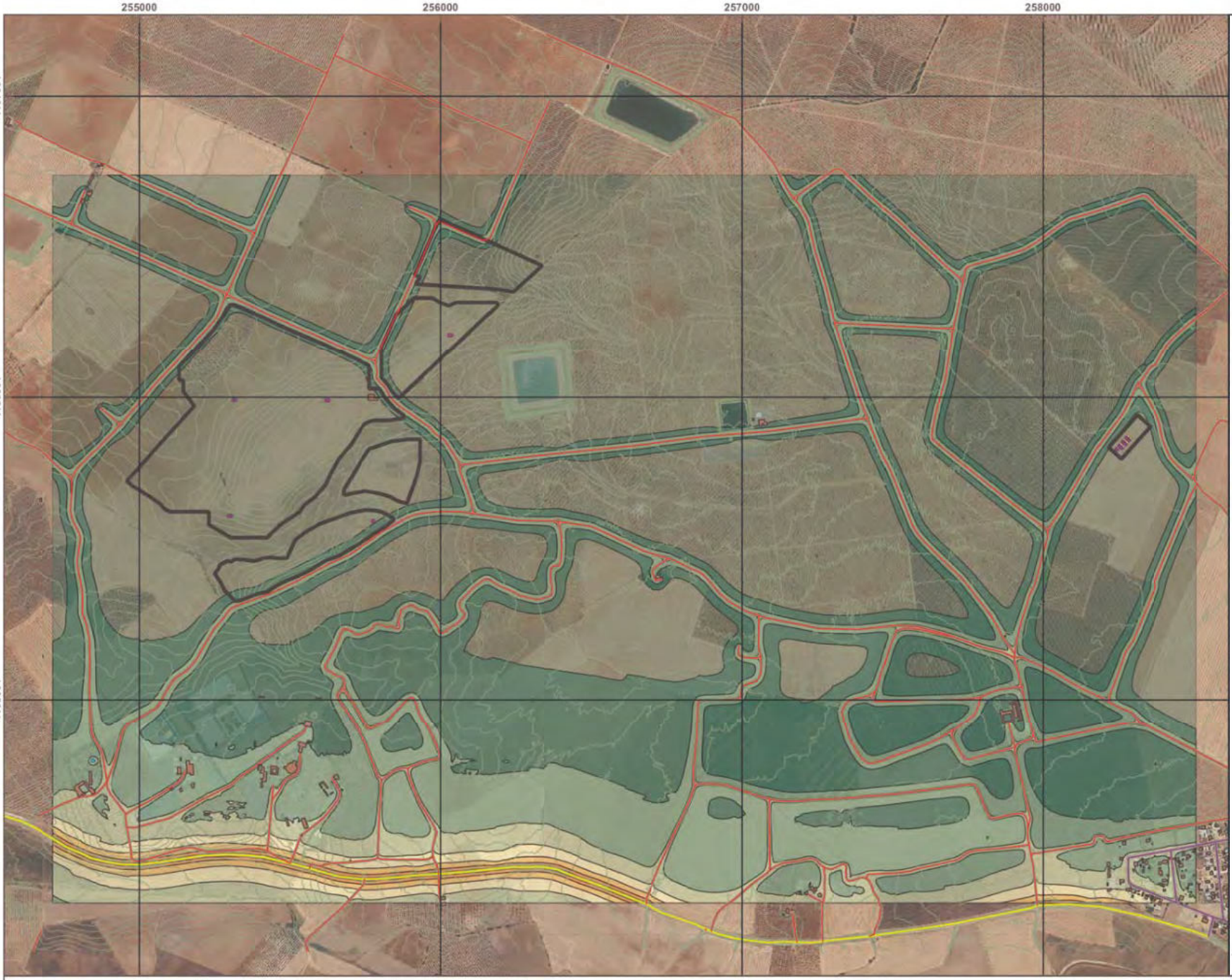
Escala original DIN A3

0 100 200 300 400 m

ESTUDIO DE IMPACTO ACÚSTICO DE UNA PLANTA FOTOVOLTAICA EN EL T.M. DE CARMONA (SEVILLA)

Plano: 4

MAPA DE RUIDOS - PREOPERACIONAL
OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA
Período Diurno



Leyenda

Focos de ruido

- La Buzona
- Centro Transformación
- Inversor
- Trafo BT/MT
- Edificios

Carreteras

- A-462
- Urbanas
- Caminos
- Parcelas
- Curvas de nivel

Mapa de Ruidos

- < 35 dB(A)
- 35 - 40 dB(A)
- 40 - 45 dB(A)
- 45 - 50 dB(A)
- 50 - 55 dB(A)
- 55 - 60 dB(A)
- 60 - 65 dB(A)
- 65 - 70 dB(A)
- 70 - 75 dB(A)

- Sistema de coordenadas: ETRS89.
Proyección UTM, Huso 30 N

ideaEnergía

Consultora: Eurocontrol

Fecha: Mayo 2022

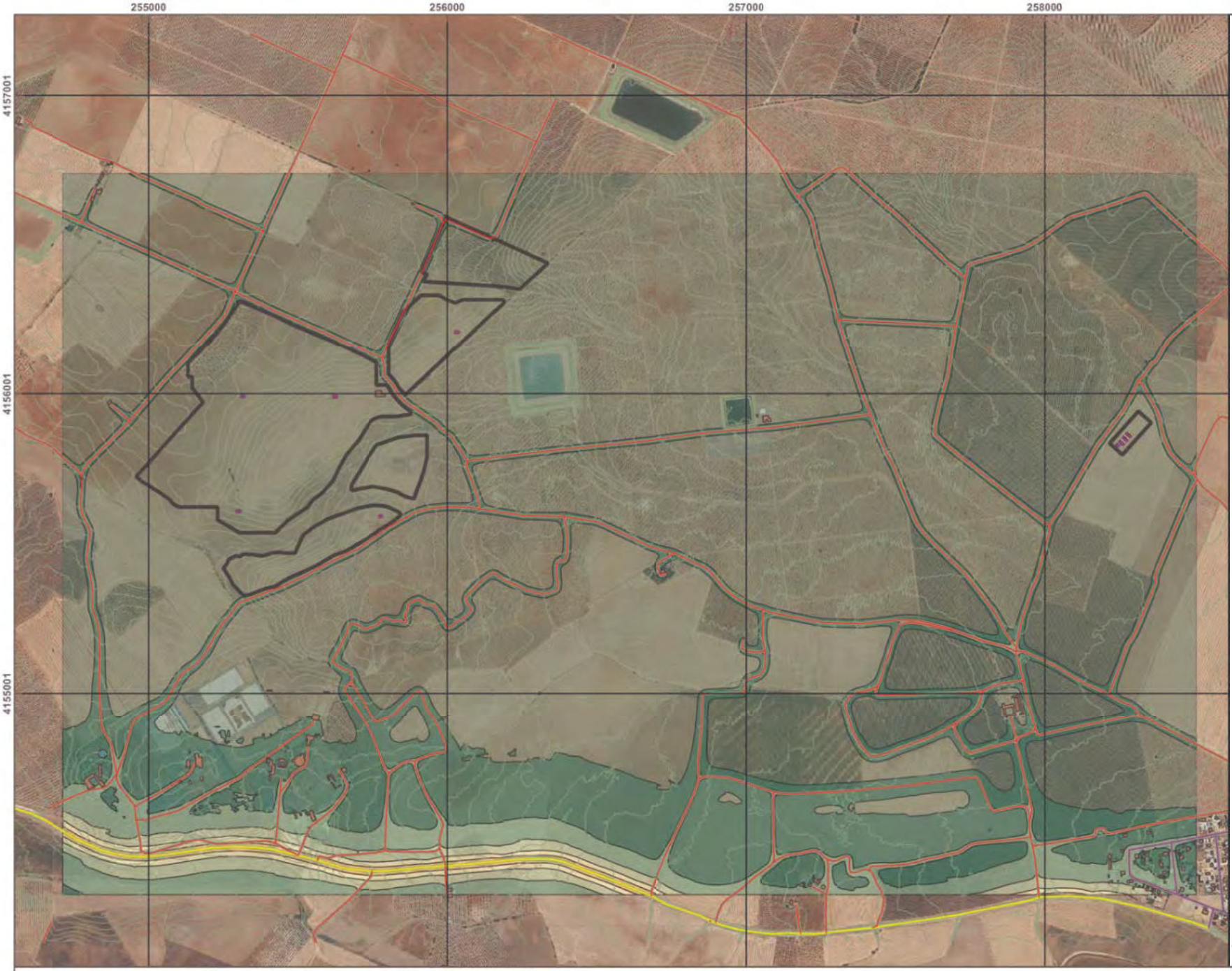
Escala original DIN A3

0 100 200 300 400 m

ESTUDIO DE IMPACTO ACÚSTICO DE UNA PLANTA FOTOVOLTAICA EN EL T.M. DE CARMONA (SEVILLA)

Plano: 5

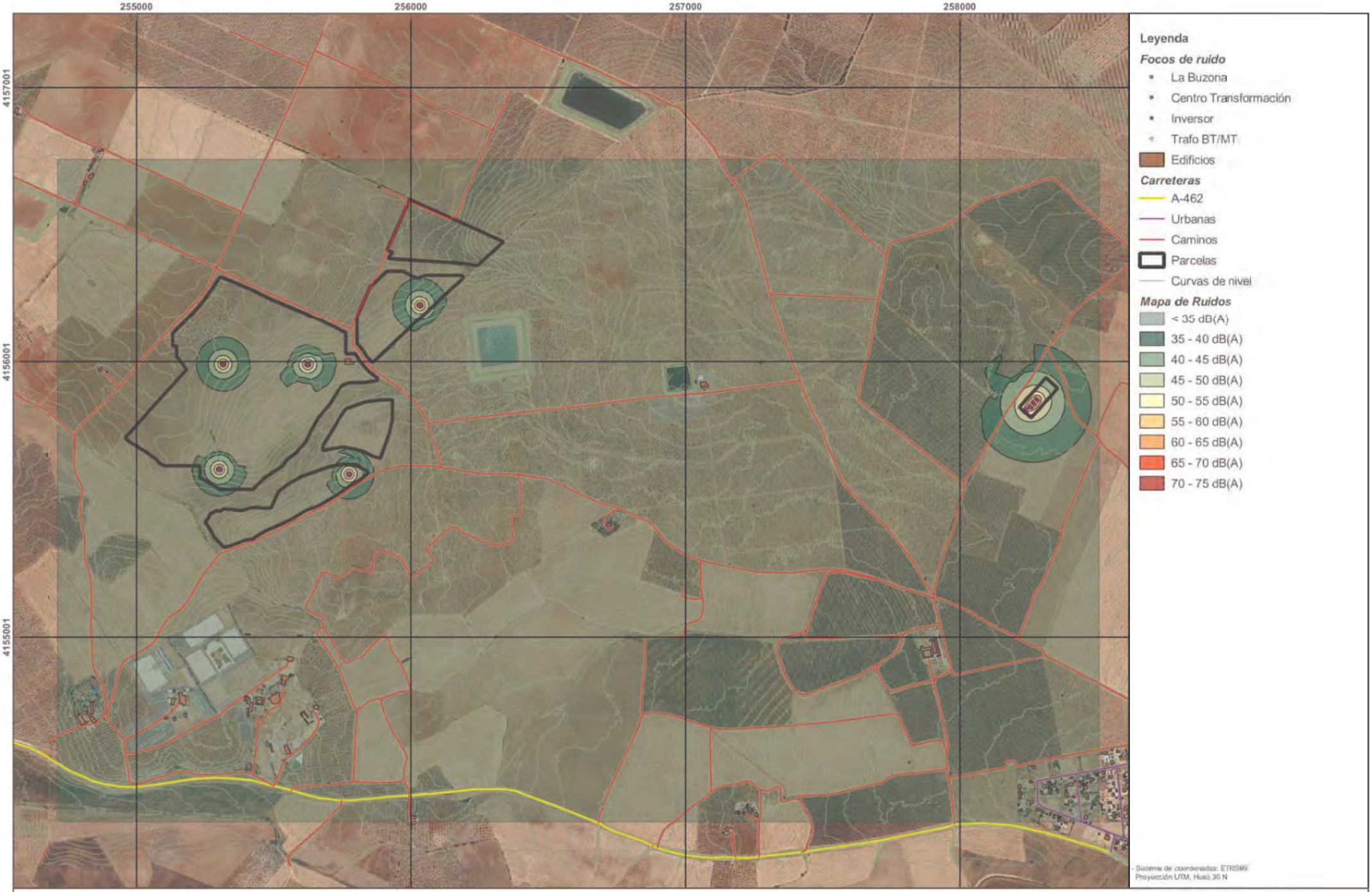
MAPA DE RUIDOS - PREOPERACIONAL
OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA
Periodo Vespertino



ideaEnergía	Consultora: Eurocontrol	Fecha: Mayo 2022	Escala original DIN A3 0 100 200 300 400 m	ESTUDIO DE IMPACTO ACÚSTICO DE UNA PLANTA FOTOVOLTAICA EN EL T.M. DE CARMONA (SEVILLA)	Plano: 6	MAPA DE RUIDOS - PREOPERACIONAL OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA Período Noche

ANEXO V. Mapas de niveles de inmisión sonora. Situación operacional (ruido sólo de la actividad objeto de estudio).

Línea de acústica | C/ Cronos, 20, 1ª planta. 28037 Madrid
913 271 818 | ing.acustica@eurocontrol.es | www.eurocontrol.es
El presente documento no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de Eurocontrol
Eurocontrol, S.A. Registro Mercantil de Madrid. Tomo 3.219. General 2.511. Sec. 3ª. Folio 60. Hoja 23.398. Inscr. 1ª. CIF A28318012



ideaEnergía

Consultora: Eurocontrol

Fecha: Mayo 2022

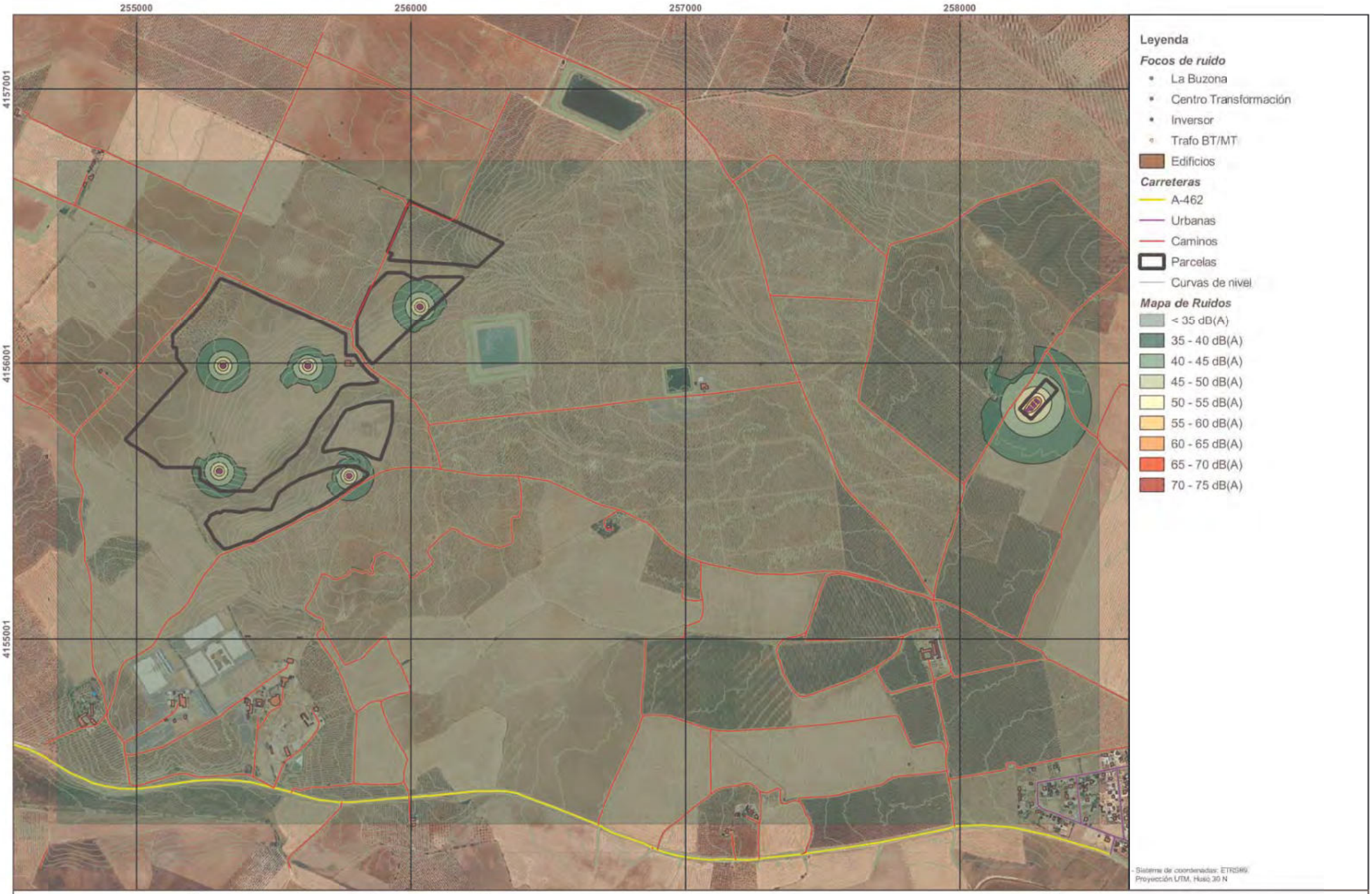
Escala original DIN A3

0 100 200 300 400 m

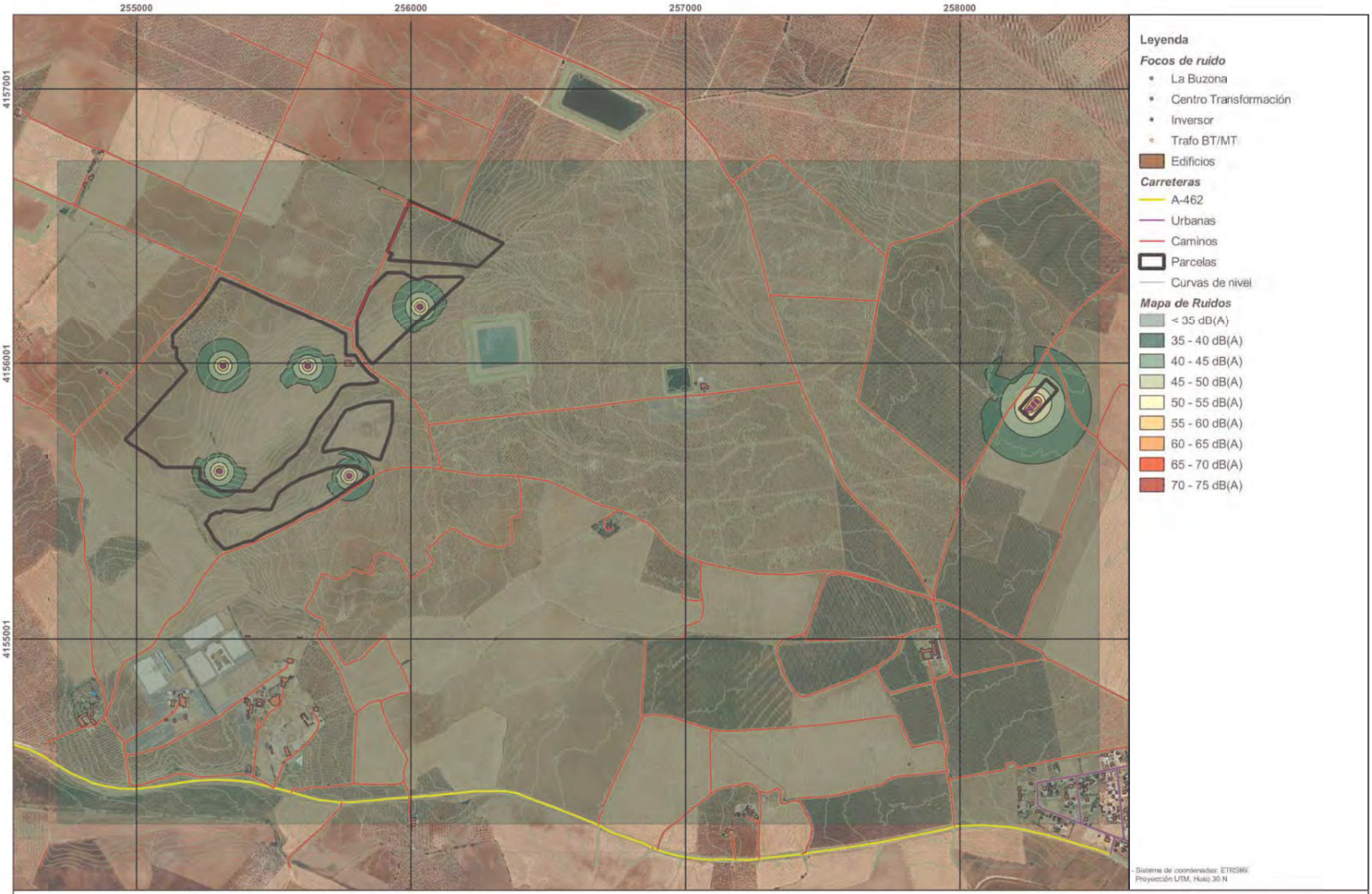
ESTUDIO DE IMPACTO ACÚSTICO DE UNA PLANTA FOTOVOLTAICA EN EL T.M. DE CARMONA (SEVILLA)

Plano: 7

MAPA DE RUIDOS - OPERACIONAL
NIVELES DE INMISIÓN AL EXTERIOR
Período Diurno



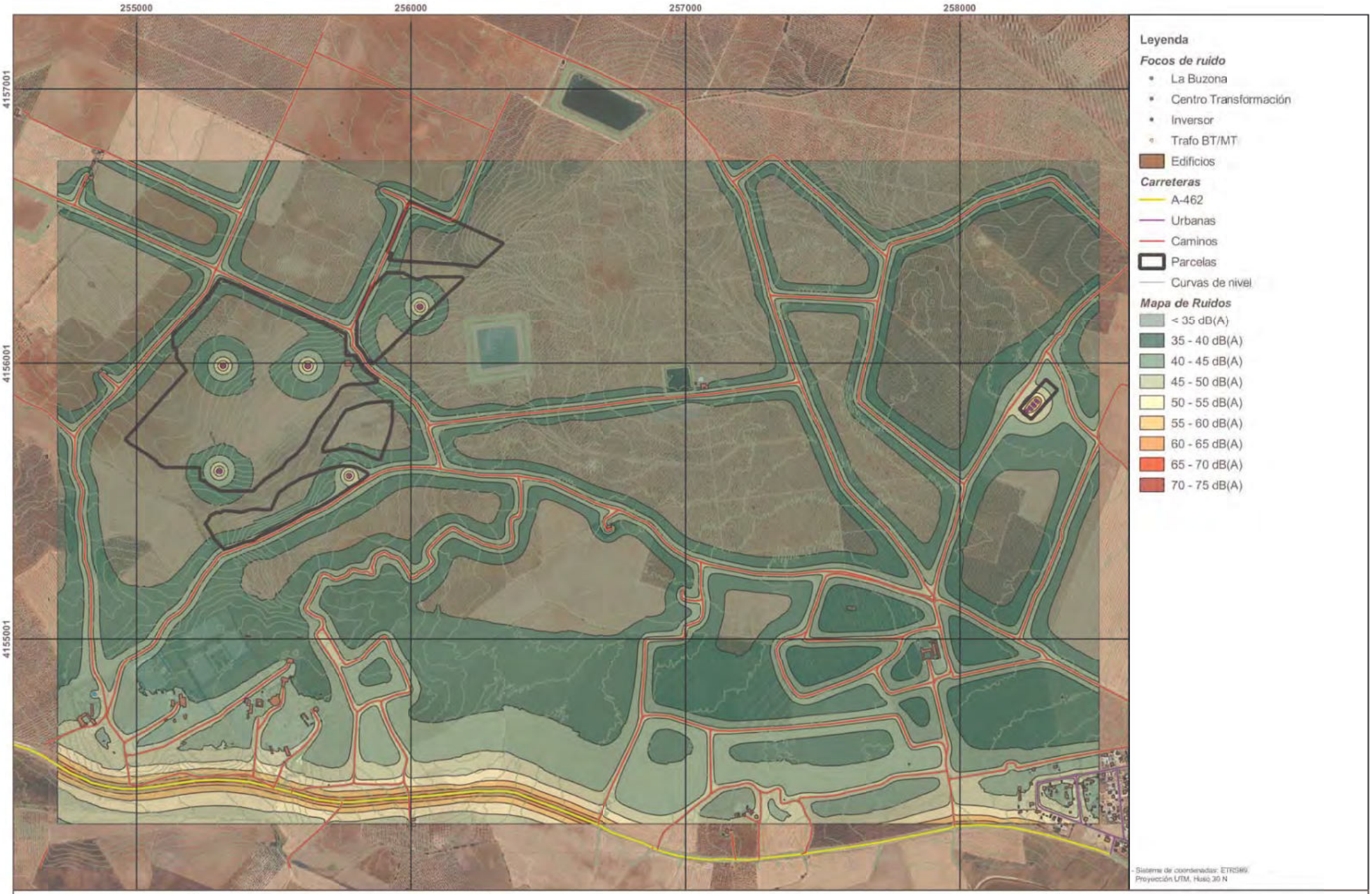
ideaEnergía	Consultora: Eurocontrol	Fecha: Mayo 2022	Escala original DIN A3 0 100 200 300 400 m	ESTUDIO DE IMPACTO ACÚSTICO DE UNA PLANTA FOTOVOLTAICA EN EL T.M. DE CARMONA (SEVILLA)	Plano: 8	MAPA DE RUIDOS - OPERACIONAL NIVELES DE INMISIÓN AL EXTERIOR Periodo Vespertino



ideaEnergía	Consultora: Eurocontrol	Fecha: Mayo 2022	Escala original DIN A3 0 100 200 300 400 m	ESTUDIO DE IMPACTO ACÚSTICO DE UNA PLANTA FOTOVOLTAICA EN EL T.M. DE CARMONA (SEVILLA)	Plano: 9	MAPA DE RUIDOS - OPERACIONAL NIVELES DE INMISIÓN AL EXTERIOR Período Nocturno

ANEXO VI. Mapas de niveles de inmisión sonora. Situación post-operacional (ruido de la actividad objeto de estudio + ruido de fondo).

Línea de acústica | C/ Cronos, 20, 1ª planta. 28037 Madrid
913 271 818 | ing.acustica@eurocontrol.es | www.eurocontrol.es
El presente documento no deberá reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito de Eurocontrol
Eurocontrol, S.A. Registro Mercantil de Madrid. Tomo 3.219, General 2.511, Sec. 3ª, Folio 60, Hoja 23.398, Inscr. 1ª. CIF A28318012



ideaEnergía

Consultora: Eurocontrol

Fecha: Mayo 2022

Escala original DIN A3

0 100 200 300 400 m

ESTUDIO DE IMPACTO ACÚSTICO DE UNA PLANTA FOTOVOLTAICA EN EL T.M. DE CARMONA (SEVILLA)

Plano: 10

MAPA DE RUIDOS - OPERACIONAL
OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA
Periodo Diurno



ideaEnergía

Consultora: Eurocontrol

Fecha: Mayo 2022

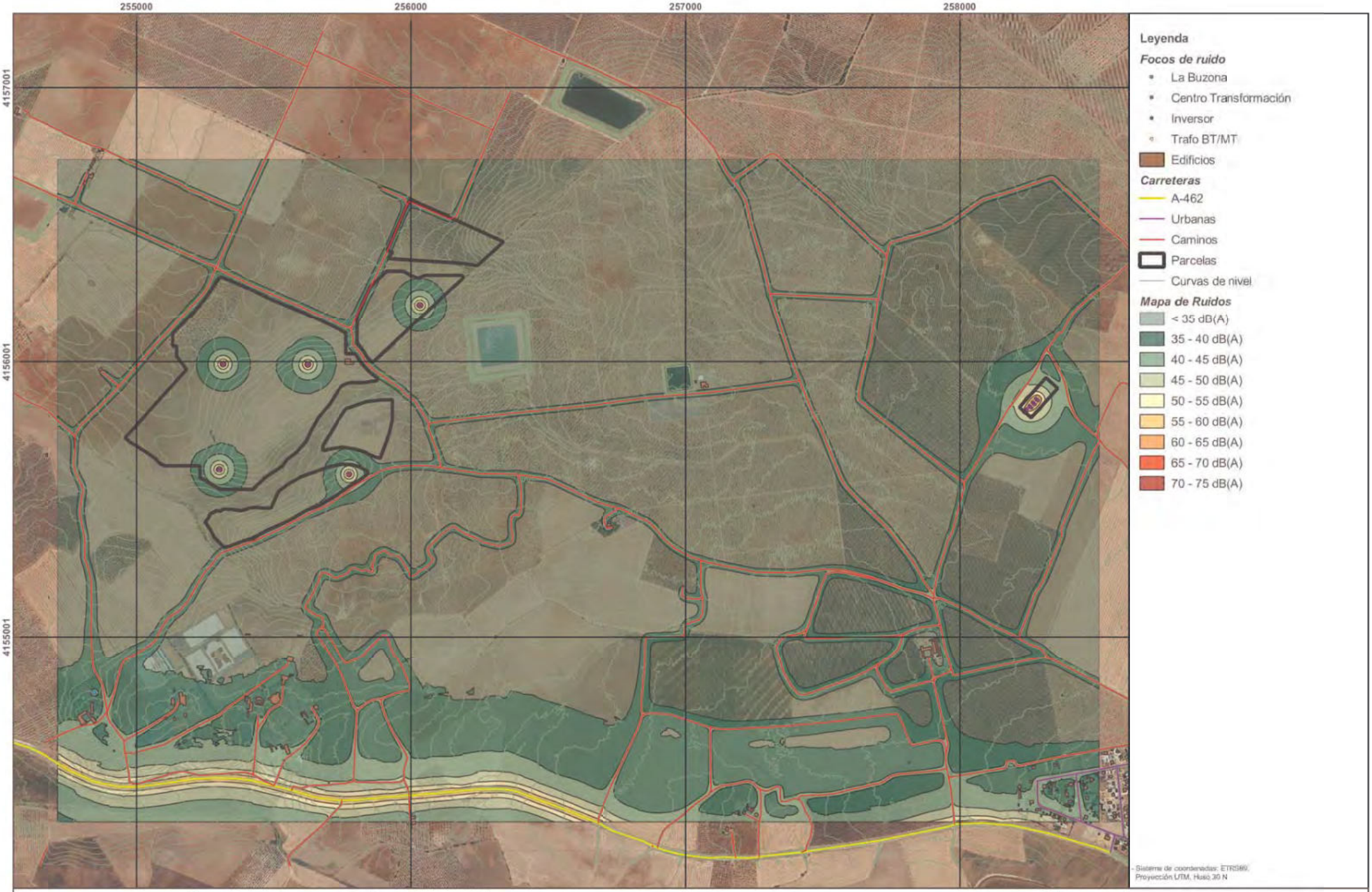
Escala original DIN A3

0 100 200 300 400 m

ESTUDIO DE IMPACTO ACÚSTICO DE UNA PLANTA FOTOVOLTAICA EN EL T.M. DE CARMONA (SEVILLA)

Plano: 11

MAPA DE RUIDOS - OPERACIONAL
OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA
Periodo Vespertino



ideaEnergía

Consultora: Eurocontrol

Fecha: Mayo 2022

Escala original DIN A3

0 100 200 300 400 m

ESTUDIO DE IMPACTO ACÚSTICO DE UNA PLANTA FOTOVOLTAICA EN EL T.M. DE CARMONA (SEVILLA)

Plano: 12

MAPA DE RUIDOS - OPERACIONAL
OBJETIVOS DE CALIDAD ACÚSTICA
Período Nocturno

Proyecto de Ejecución.

Planta Fotovoltaica La Plata (25,41 MW) y Sistema de Almacenamiento por Baterías (24,23 MW/48,46 MWh).

Término municipal de Carmona (Sevilla).

Anexo 10

Movimiento de Tierras

ideaEnergía
soluciones integradas

JVS/MDM/RSJ_junio2023_ Rev.0

1 OBJETO 3
2 TOPOGRAFÍA 4
3 MOVIMIENTO DE TIERRAS 5
3.1 VIALES INTERNOS 5
3.2 SUAVIZACIÓN DE PENDIENTES 5
4 PLANOS 8

1 Objeto

El presente anexo tiene por objeto detallar el movimiento de tierras necesario para la ejecución de la planta fotovoltaica La Plata, ubicada en el término municipal de Carmona (Sevilla), justificando los volúmenes de desmonte y relleno de los distintos acondicionamientos propuestos.

Para el análisis efectuado, se ha contado con la siguiente documentación:

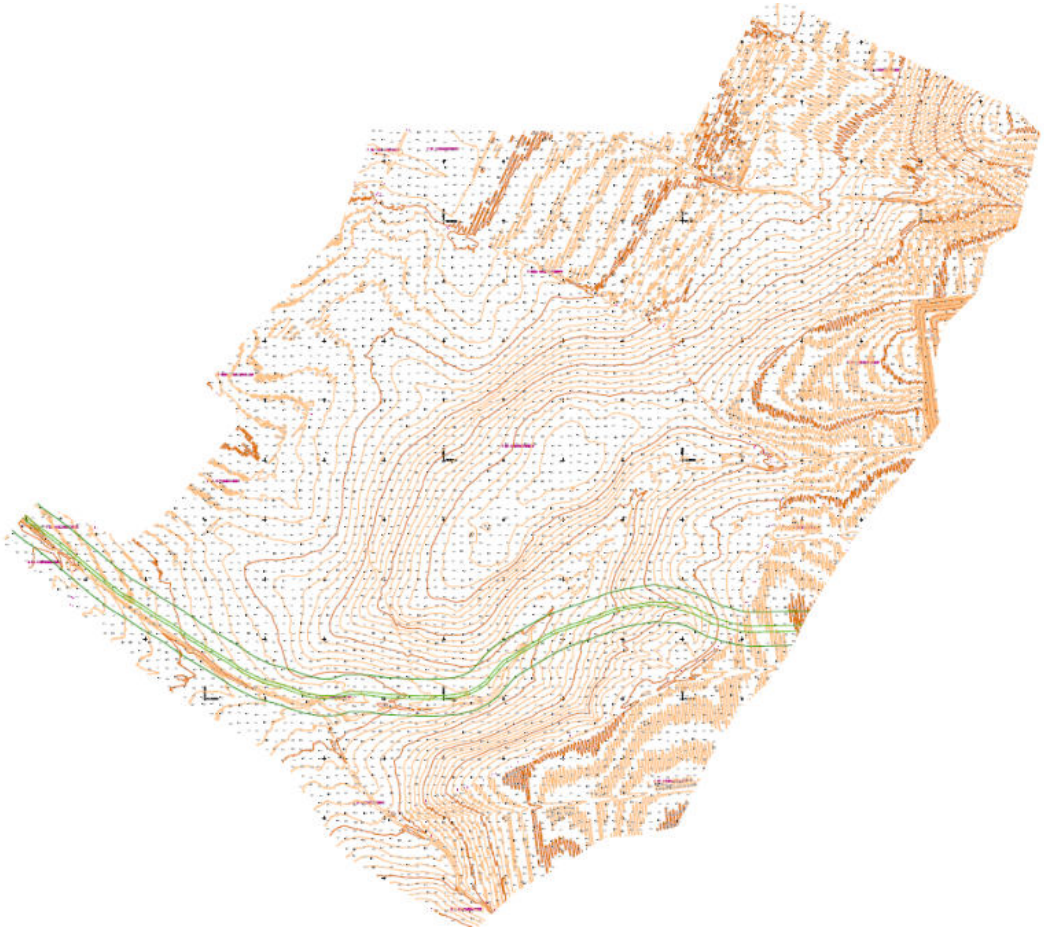
- ✓ Implantación General de la planta fotovoltaica.
- ✓ Levantamiento topográfico de detalle con curvas de nivel cada 0,5 m, que puede consultarse en el anexo correspondiente del presente proyecto.
- ✓ Estudio Hidrológico e Hidráulico, que puede consultarse en el anexo correspondiente del presente proyecto.
- ✓ Estudio Geotécnico preliminar, que puede consultarse en el anexo correspondiente del presente proyecto.

2 Topografía

El relieve en la zona de implantación de la planta fotovoltaica es bastante regular, con una zona central sobreelevada respecto al resto y que divide al área en dos vertientes que apenas llegan al 10% de pendiente máxima en dirección Sur vertiendo hacia una corriente de agua naturales presentes en la zona y al 9% en dirección Norte, suavizándose a medida que se aleja de esta zona central.

En zonas de cultivo, bastante presentes en la zona, adquiere la forma ondulada característica de este tipo de suelos.

La cota más alta en la parte central llega a los 74 m.s.n.m. y la más baja en las inmediaciones de los arroyos presentes en la zona, es de 60 m.s.n.m.



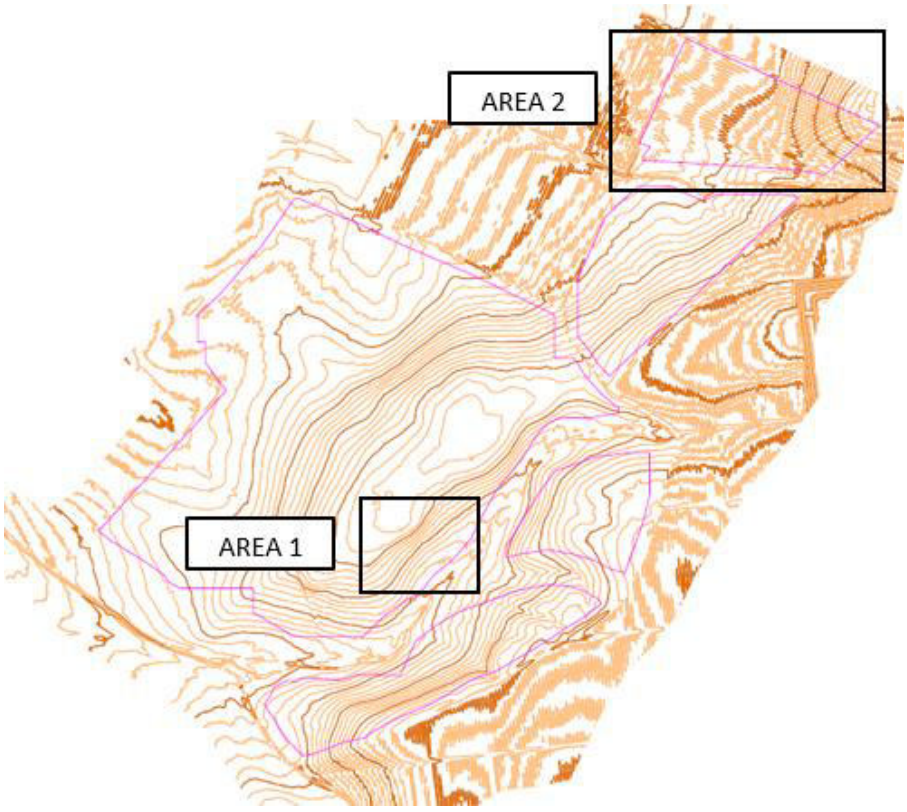
Curvas de nivel

3 Movimiento de Tierras

El movimiento de tierras necesario para la correcta ejecución de la planta fotovoltaica se basa en el acondicionamiento de áreas que sobrepasen las pendientes máximas estipuladas por Enel Green Power España (EGPE).

En este caso se parte de una pendiente máxima de 15 % en dirección Norte-Sur (pendiente positiva), del 10 % en dirección Sur-Norte (pendiente negativa) y del 15% en las direcciones Este-Oeste y Oeste –Este (pendiente lateral)

Para la detección de las zonas que necesitan actuación se parte del levantamiento topográfico de detalle disponible, y mediante su tratamiento con el software informático ISTRAM-ISPOL y apoyado en una inspección visual detallada, se detectan las áreas que sobrepasan las pendientes mencionadas anteriormente. De este análisis surge la necesidad de actuar sobre las áreas que se distinguen a continuación.



Localización de área de adecuación del terreno

Se identifican dos áreas con pendiente negativa superior al 10%, estando el resto de la superficie ocupada por debajo de este valor. Tampoco existe ningún área de la planta con pendiente positiva o lateral superior al 15%.

Así mismo, el área 2 arroja valores por encima de los permitidos debido a la existencia de surcos propios de los cultivos presentes en la zona, no representando un obstáculo real para la implantación de seguidores. No obstante, se opta por adecuar la zona, haciendo desaparecer los surcos y otorgando al terreno una mayor homogeneidad.

Una vez detectada las áreas necesarias de actuación, se modifican las curvas de nivel del interior de la misma hasta confirmar que se cumple el estándar exigido. Esta modificación de las curvas de nivel da lugar a una nueva versión modificada de la topografía original.

Para la cubicación de los volúmenes se generan dos superficies, una con la topografía original y otra con la modificada, y se introducen en el software de cálculo para cubicar por diferencia de superficies, a través de prismas o prismatoides con una cuadricula de 1x1 m. El cálculo de volumen total, es la suma del volumen de cada uno de los prismas generados por cada cuadrícula, tomando como altura de éste la media de las cuatro aristas que lo forman. Estas cotas se obtienen por la triangulación de las curvas de nivel.

Se muestra a continuación la cubicación por prismas de la suma de cada área estudiada. La topografía original, la modificada y así como algunos perfiles de cada área, pueden consultarse en los planos adjuntos al presente anexo.

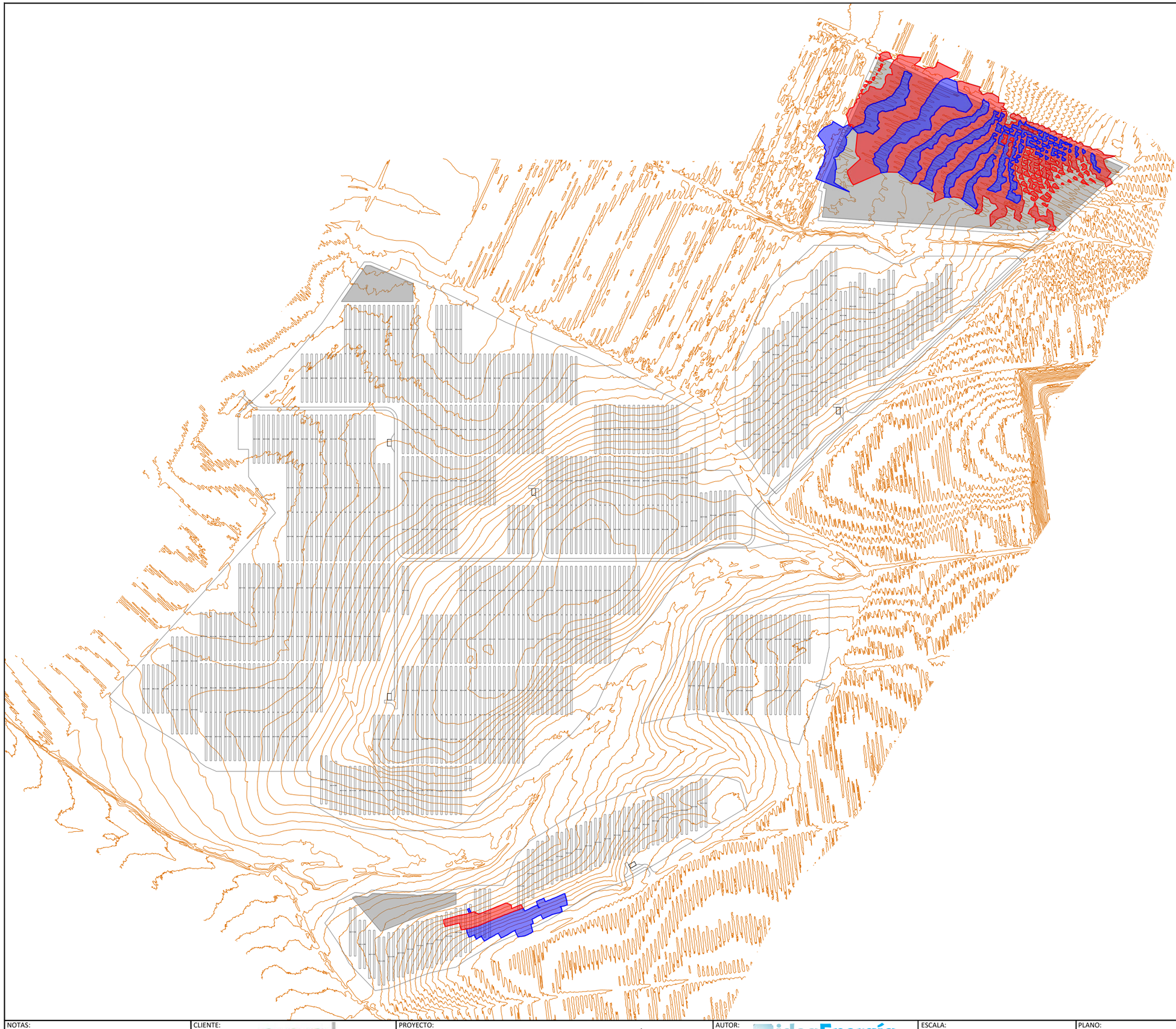
AREA 1	
Superficie definida como primera (1)	Superficie 1
Superficie definida como segunda (2)	Superficie 2
Resolución empleada	1.000
Area del contorno cubicado	75.744,579
Perímetro del contorno cubicado	1.141,364
Area 3D de la superficie (1)	75.883,091
Area 3D de la superficie (2)	75.882,643
Area en Desmonte	38.199,580

AREA 1	
Area en Terraplén	37.121,490
Desnivel promedio	0,003
Desnivel promedio en desmonte	0,005
Desnivel promedio en terraplén	0,001
Volúmenes totales resultantes	
Volumen Desmonte	207,288
Volumen Terraplén	38,029
Volumen Desmonte-Terraplén	169,259
Cota Inferior superficie (1)	64,980
Cota superior superficie (1)	76,346
Cota Inferior superficie (2)	64,980
Cota superior superficie (2)	76,346

AREA 2	
Superficie definida como primera (1)	Superficie 1
Superficie definida como segunda (2)	Superficie 2
Resolución empleada	1.000
Area del contorno cubicado	100.647,392
Perímetro del contorno cubicado	1.398,910
Area 3D de la superficie (1)	100.881,942
Area 3D de la superficie (2)	100.816,007
Area en Desmonte	53.067,777
Area en Terraplén	45.499,999
Desnivel promedio	0,043
Desnivel promedio en desmonte	0,050
Desnivel promedio en terraplén	0,037
Volúmenes totales resultantes	
Volumen Desmonte	2.642,791
Volumen Terraplén	1.704,357
Volumen Desmonte-Terraplén	938,434
Cota Inferior superficie (1)	64,607
Cota superior superficie (1)	77,565
Cota Inferior superficie (2)	64,607
Cota superior superficie (2)	77,565

4 Planos

- PFPLA-MVT-01. Zonas Desmonte-Terraplén
- PFPLA-MVT-02. Adecuación del Terreno



N
W E
S

MAPA DE ESPAÑA

UTM
ETRS89
HUSO 30



CUADRO DE INFORMACIÓN

LEYENDA

- Terreno Original
- Zona de Terraplen
- Zona de Desmonte

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:9000 0m 100 200 300	PLANO: ANEXO 10 - MOVIMIENTO DE TIERRAS ZONA DE DESMONTE-TERRAPLEN	FECHA: JUNIO-2023 DIBUJADO: A.J.O.V. REVISADO: R.S.J	Nº: PFPLA-MVT-01 FORMATO: A3 PAG. 01 DE 01	Rev 02

AREA 2

AREA 1

N

W E

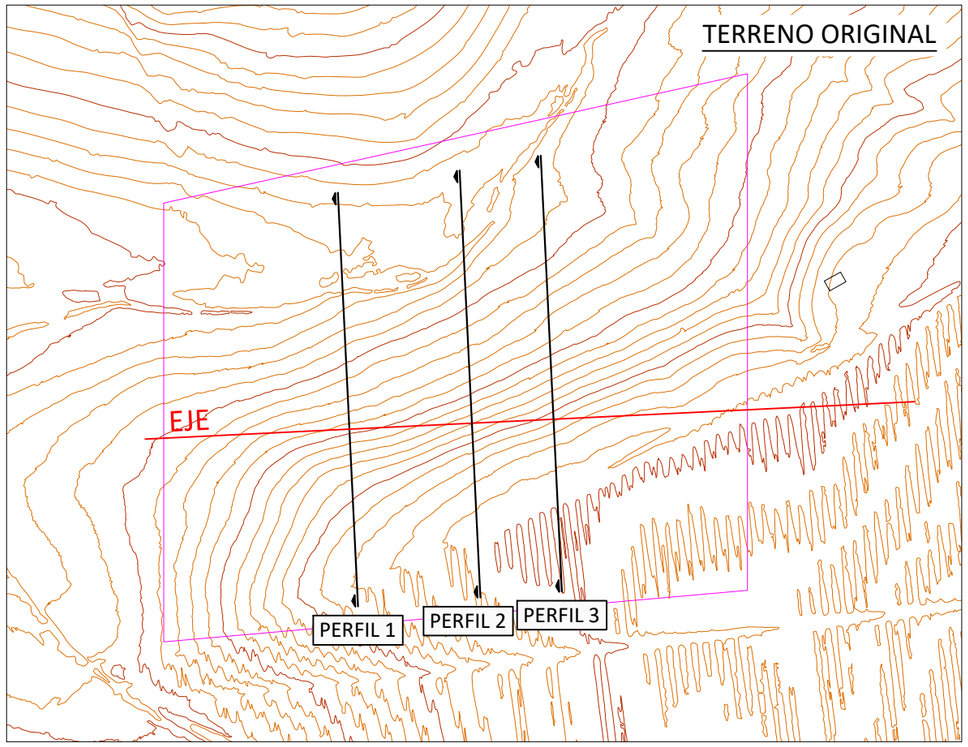
S

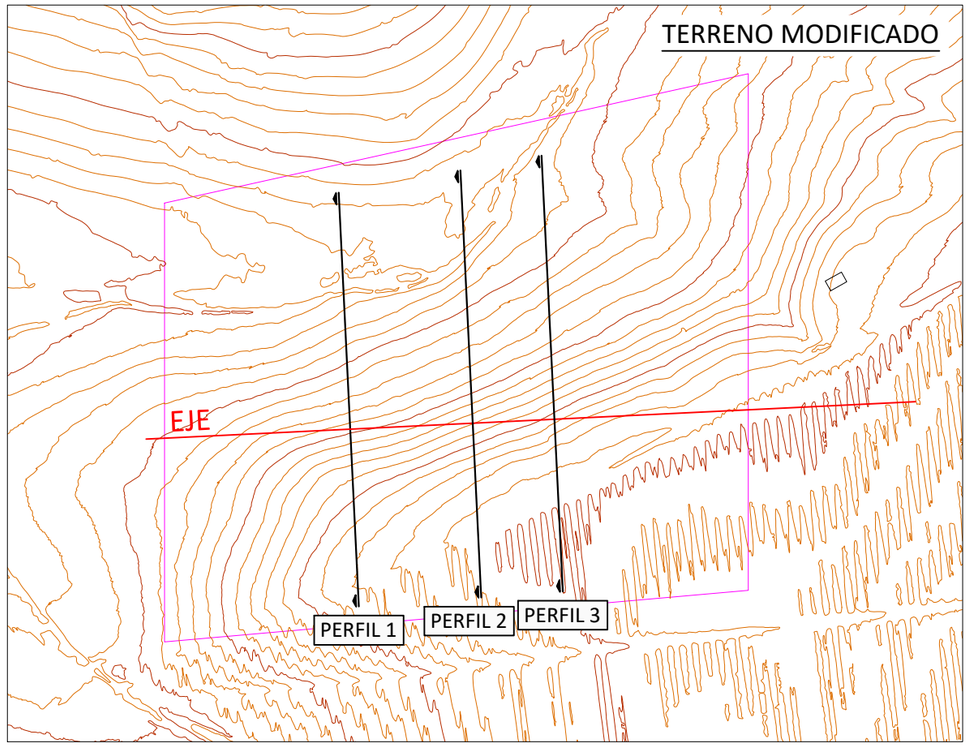
MAPA DE ESPAÑA

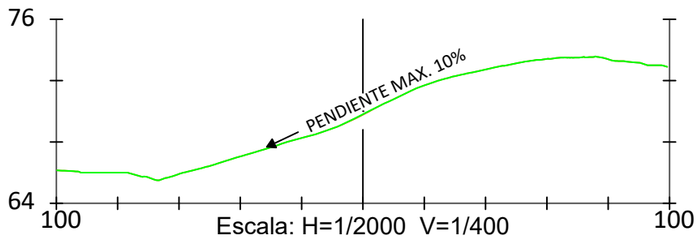
UTM
ETRS89
HUSO 30

SEVILLA

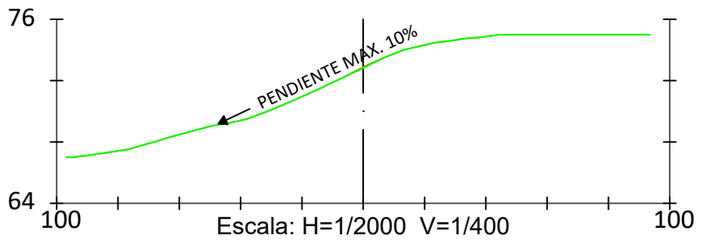
NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:5000 0m 50 100 150 200	PLANO: ANEXO 10 - MOVIMIENTO DE TIERRAS PLANO LLAVE. NIVELACIÓN DEL TERRENO	FECHA: JUNIO-2023 DIBUJADO: A.J.O.V. REVISADO: R.S.J	Nº: PFPLA-MVT-02 Rev 02 FORMATO: A3 PAG. 00 DE 02



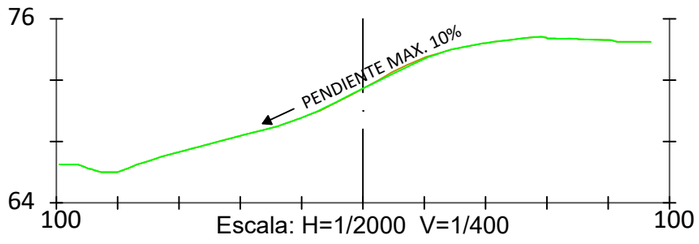




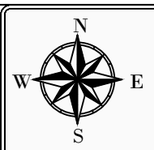
PERFIL 1



PERFIL 3

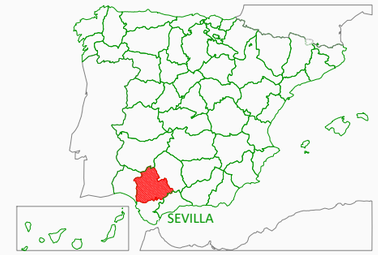


PERFIL 2



MAPA DE ESPAÑA

UTM
ETRS89
HUSO 30



CUADRO DE INFORMACIÓN

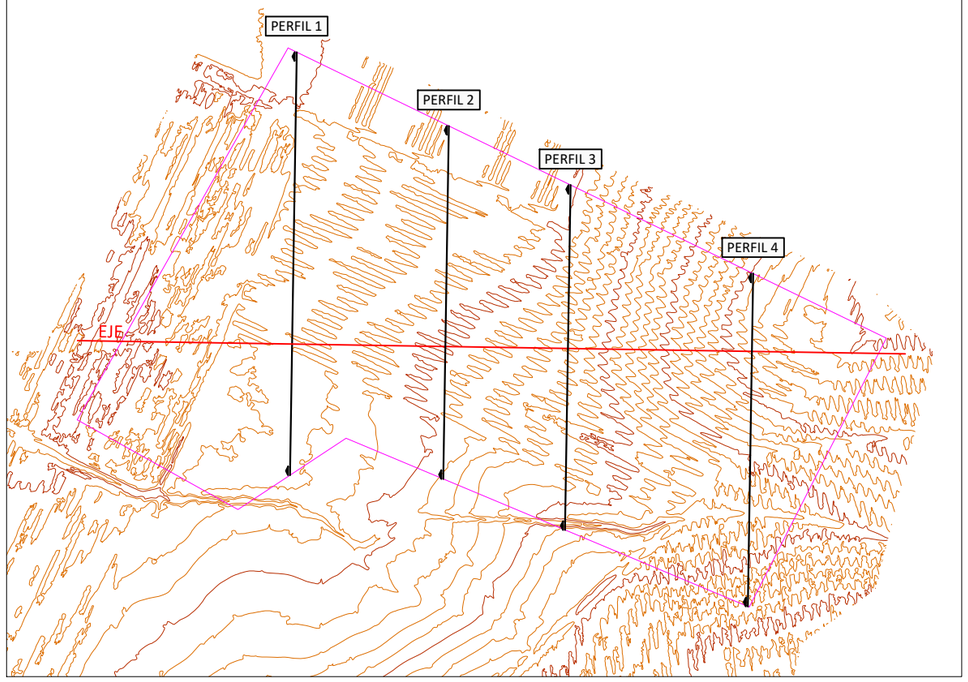
ADECUACIÓN DEL TERRENO	
Volumenes Area 1 (m3)	
Volumen Desmonte	207,288
Volumen Terraplén	38,029
Volumen Desmonte-Terraplén	169,259

LEYENDA

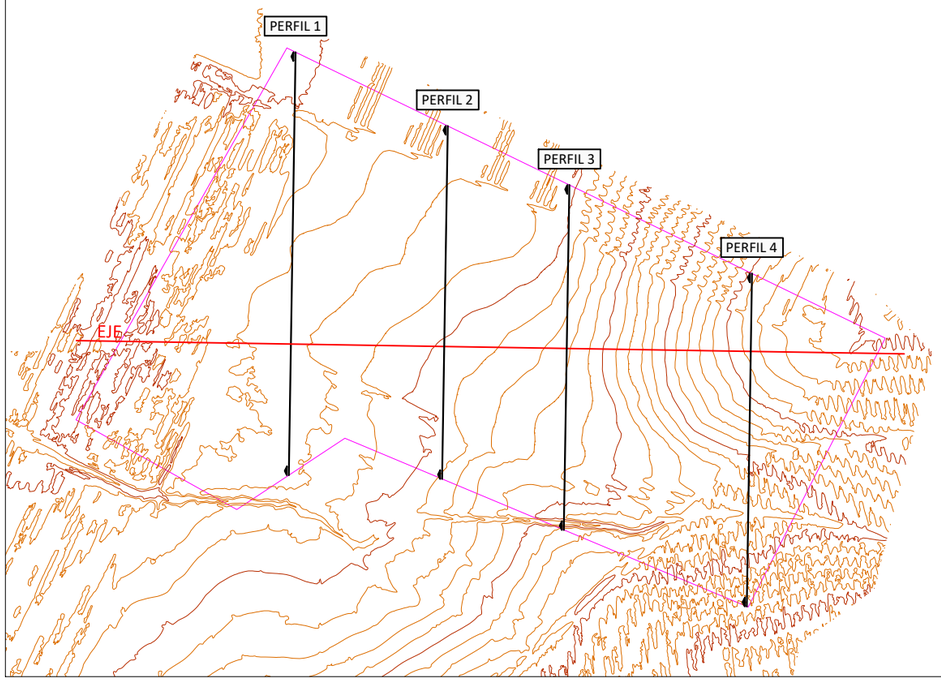
- Terreno Original
- Terreno Modificado

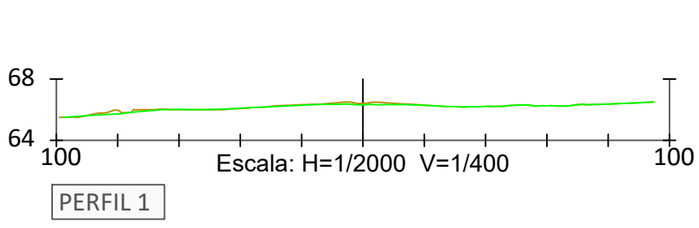
NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:3000 (0m 30 60 90 120)	PLANO: ANEXO 10 - MOVIMIENTO DE TIERRAS NIVELACIÓN DEL TERRENO. AREA 1	FECHA: JUNIO-2023 · Nº: PFPLA-MVT-02 · Rev 02 · DIBUJADO: A.J.O.V. · FORMATO: A3 · REVISADO: R.S.J · PAG. 01 DE 02

TERRENO ORIGINAL

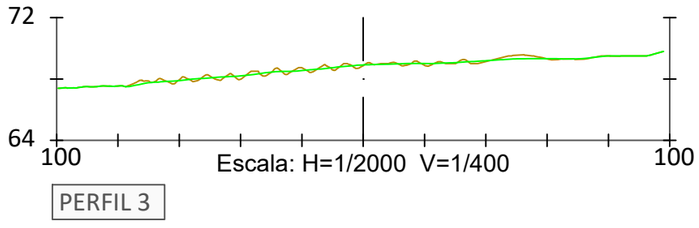


TERRENO MODIFICADO

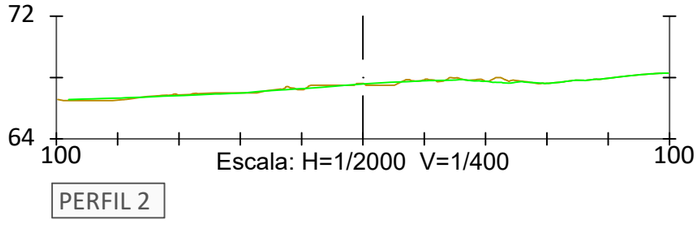




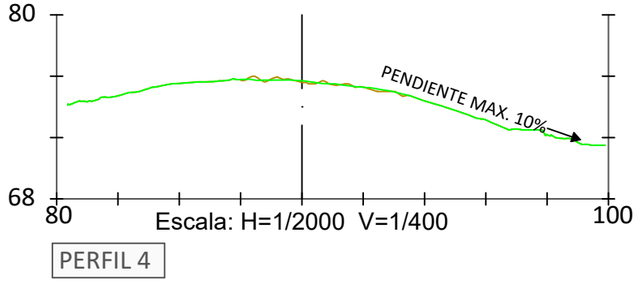
PERFIL 1



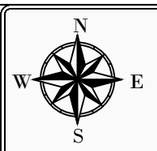
PERFIL 3



PERFIL 2

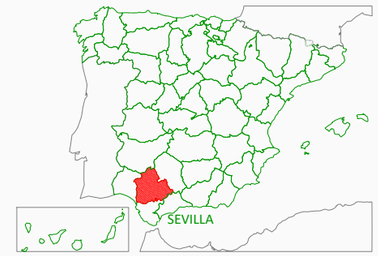


PERFIL 4



MAPA DE ESPAÑA

UTM
ETRS89
HUSO 30



CUADRO DE INFORMACIÓN

ADECUACIÓN DEL TERRENO	
Volumenes Area 2 (m3)	
Volumen Desmonte	2,642,791
Volumen Terraplén	1,704,357
Volumen Desmonte-Terraplén	938,434

LEYENDA

- Terreno Original
- Terreno Modificado

NOTAS:

CLIENTE: enel Green Power

PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA Y BATERÍAS LA PLATA
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas

ESCALA: 1:4000
0m 40 80 120 160

PLANO:
ANEXO 10 - MOVIMIENTO DE TIERRAS
NIVELACIÓN DEL TERRENO. AREA 2

FECHA: JUNIO-2023	Nº: PFPLA-MVT-02	Rev 02
DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3	
REVISADO: R.S.J	PAG. 02 DE 02	

Proyecto de Ejecución.

Planta Fotovoltaica La Plata (25,41 MW) y Sistema de Almacenamiento por Baterías (24,23 MW/48,46 MWh).

Término municipal de Carmona (Sevilla)

Anexo 11

Estudios Hidrologicos

junio 2023_Rev. 0

Proyecto de Ejecución.

Planta Fotovoltaica La Plata (25,41 MW) y Sistema de Almacenamiento por Baterías (24,23 MW/48,46 MWh).

Término municipal de Carmona (Sevilla)

Anexo 11.1

Estudio Hidrológico – Hidráulico - Inundabilidad

junio 2023_Rev. 0

ESTUDIO HIDROLÓGICO PARA FUTURA IMPLANTACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “LA PLATA” EN VARIAS PARCELAS SITUADAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)



ENERO 2023

Ingnova Enterprise S.L.

ÍNDICE

A. ESTUDIO HIDROLÓGICO 5
1. ANTECEDENTES 5
2. OBJETO DEL ESTUDIO 5
3. NORMATIVA DE APLICACIÓN 6
4. CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO 9
4.1. Descripción de la Zona de Estudio 9
4.2. Descripción Física 10
4.3. Hidrología 12
4.4. Edafología 13
4.5. Climatología 14
4.6. Geología 15
5. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO 19
6. DATOS DE PARTIDA 20
6.1. Cartografía base del ámbito de estudio 20
6.1.1. Para el estudio hidrológico 20
6.1.2. Para el estudio hidráulico 21
6.2. Ortofotos 24
6.3. Datos meteorológicos 24
6.4. Usos del suelo 25
7. CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA DE ESTUDIO 26
7.1. Definición de la cuenca 26
7.1.1. Definición de las cuencas de estudio 26
7.2. Características hidromorfométricas 29
8. CARACTERÍSTICAS DE PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS 30
8.1. Cálculo del tiempo de concentración 30
8.2. Umbral de Escorrentía 30
8.2.1. Contenido inicial de humedad 31
8.2.2. Tipo de suelo 31
8.2.3. Tipo de uso del terreno 32
8.2.4. Cálculo de P_0 35
9. OBTENCIÓN DE LOS HIETOGRAMAS 39
9.1. Aplicación del método de los polígonos de Thiessen 39
9.2. TRATAMIENTO DE DATOS METEOROLÓGICOS 41
9.2.1. Datos de precipitación 41

9.2.2. Análisis estadístico de las precipitaciones máximas en las estaciones .. 42
9.3. Precipitación máxima diaria más desfavorable 46
9.4. Curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) 47
9.5. Determinación de los hietogramas por el método de los bloques alternos 50
10. CÁLCULO DE LOS CAUDALES DE DISEÑO MEDIANTE MODELIZACIÓN CON HEC-HMS 54
10.1. Componentes del sistema 54
10.1.1. Modelo de cuenca (Basin Model) 54
10.1.2. Modelo meteorológico (Precipitation Model) 55
10.1.3. Parámetros de control de simulación (Control Specifications) 55
10.2. Métodos de modelización 55
10.2.1. Modelos de infiltración en subcuencas 55
10.2.2. Modelos de transformación en subcuencas 56
10.2.3. Modelos de flujo base en subcuencas 56
10.2.4. Modelos de propagación en cauces 56
10.3. Aplicación a la cuenca de estudio 56
10.3.1. Componentes del sistema 56
10.3.2. Métodos de modelación 57
10.4. Resultados obtenidos por el programa de HEC-HMS 59
10.4.1. Caudal Período de Retorno de 5 años 60
10.4.2. Caudal Período de Retorno de 100 años 64
10.4.3. Caudal Período de Retorno de 500 años 68
10.5. Resultados obtenidos por el programa de HEC-HMS 72
B. ESTUDIO HIDRAULICO 73
1. INTRODUCCIÓN 73
2. METODOLOGÍA DEL PROGRAMA IBER 2.5.2 73
2.1.1. Delimitación de la Zona Inundable 74
2.1.2. Obtención de la geometría básica de la zona de estudio 74
2.1.3. Geometría del modelo en el programa Iber 76
2.1.4. Condiciones del modelo y rugosidad 78
2.1.5. Obras de paso 89
2.1.6. Datos del problema 89
3. RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN 94
4. ANALISIS DE LOS RESULTADOS 100
5. ZONIFICACIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO 104
6. DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE FLUJO PREFERENTE 110

7. CONCLUSIONES 112
7.1. CONCLUSIONES OBTENIDAS 112
7.2. MEDIDAS CORRECTORAS 114
C. LISTADO DE PLANOS 115

A. ESTUDIO HIDROLÓGICO

1. ANTECEDENTES

El promotor pretende realizar la construcción de la instalación de producción de energía eléctrica denominada “La Plata” situada en el término municipal de Carmona (Sevilla).

Debido a que la futura planta se encuentra en las proximidades de varios cursos fluviales, entra en conflicto con lo establecido en los artículos 52 y 126 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, y modificado por el Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, en cuanto a la zonificación del espacio fluvial. Por lo que es necesario la realización de un estudio de inundabilidad del ámbito de la zona donde se implantará la futura planta solar fotovoltaica.

Por lo comentado en el párrafo anterior se realiza el presente estudio de inundabilidad para los periodos de retornos de referencia (T= 5, 100 y 500 años), y suscrito por técnico competente.

2. OBJETO DEL ESTUDIO

El presente documento tiene por objeto desarrollar el modelo hidrológico del ámbito de estudio: varias parcelas dentro del término municipal de Carmona, en la provincia de Sevilla, previo al estudio hidrológico-hidráulico conjunto, que se elaborará a posteriori, una vez que se hayan validado los resultados obtenidos en dicha modelización.

En cuanto al estudio hidrológico, se deberá obtener todos los parámetros que definan hidrológicamente la zona de estudio, entre los cuales podemos destacar:

- Área, pendiente y longitud principal de las cuencas de estudio.
- Tiempo de concentración de las cuencas de estudio.
- Caracterización de las condiciones del suelo, vegetación, que nos permitan determinar el valor del umbral de escorrentía.
- Datos pluviométricos de la zona de estudio a través de las estaciones meteorológicas del ámbito de estudio.
- Y cualquier otro parámetro necesario para la correcta definición y caracterización de las condiciones hidrológicas de la zona de estudio.

Por otra parte, en lo que se refiere a los periodos de retorno se estudiarán las mismas para los periodos de T = 5, 100 y 500 años.

3. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Se redacta el presente estudio hidrológico y posteriormente estudio hidráulico, con las exigencias de realización del Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, el Reglamento de Planificación Hidrológica, aprobado por el Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, y otros reglamentos en materia de gestión de riesgos de inundación, caudales ecológicos, reservas hidrológicas vertidos de aguas residuales, ha supuesto un importante avance en la relación entre los usos del suelo y la gestión del riesgo de inundación, todo ello en consonancia con los objetivos que marca la Comisión Europea en materia de gestión del riesgo de inundación derivados de la implantación de la Directiva 2007/60/CE, de 23 de octubre de 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación.

Ante cualquier actuación se deberán tener en cuenta, en la medida que corresponda su aplicación en cada caso, los preceptos relativos a:

Zonas de Servidumbre: Respetará una franja de 5 m de anchura paralelas a los cauces para permitir el uso público regulado en el Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

Zonas de Policía: banda de 100 metros de anchura paralelas a los cauces de los ríos en las que hay que obtener autorización previa del Organismo de la Cuenca, para efectuar las actuaciones de acuerdo al Reglamento.

Cauces de Dominio Público Hidráulico: Obtener autorización previa del Organismo de la Cuenca para el uso o las obras dentro del cauce público (art. 51 al 77; 126 al 127 y 136 del Reglamento).

En la figura siguiente podemos observar la representación gráfica de los apartados antes definidos.

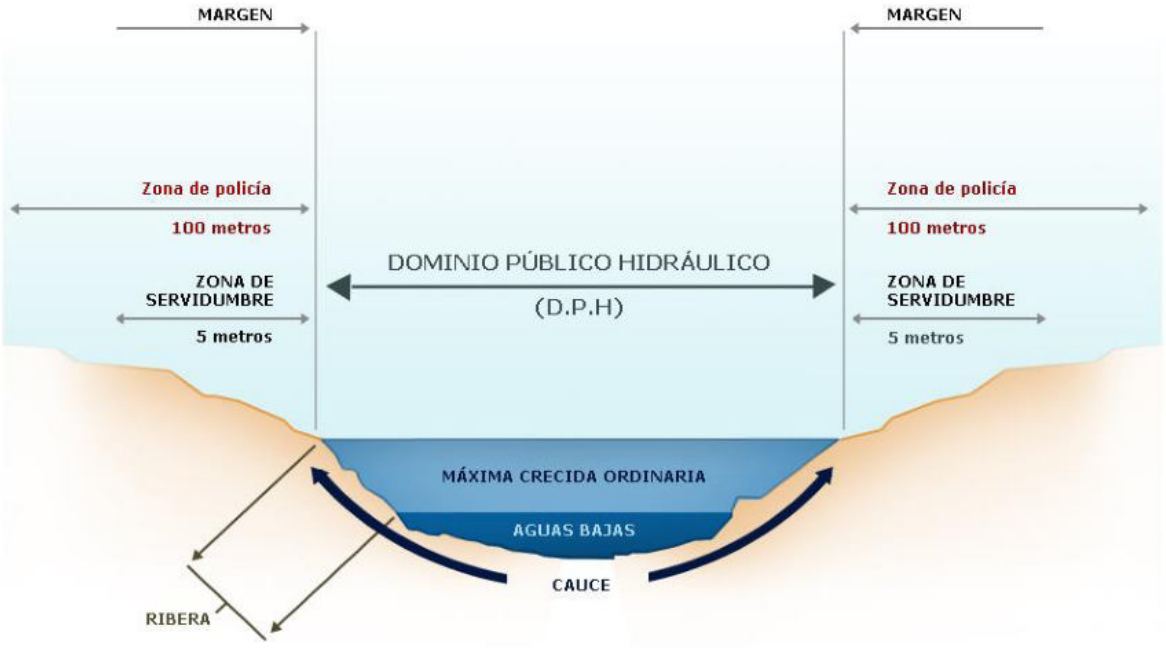


Figura 1 Zonificación del espacio fluvial

A continuación, se enumera la normativa en referencia a zonas susceptibles de ser invadidas por las crecidas de los cauces de corrientes naturales y que será adoptada como marco de referencia para el desarrollo del presente estudio.

Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas:

- **Artículo 11. Las zonas inundables.**
  1. Los terrenos que puedan resultar inundados durante las crecidas no ordinarias de los lagos, lagunas, embalses, ríos o arroyos, conservarán la calificación jurídica y la titularidad dominical que tuvieren.
  2. Los Organismos de cuenca darán traslado a las Administraciones competentes en materia de ordenación del territorio y urbanismo de los datos y estudios disponibles sobre avenidas, al objeto de que se tengan en cuenta en la planificación del suelo y, en particular, en las autorizaciones de usos que se acuerden en las zonas inundables.
  3. El Gobierno, por Real Decreto, podrá establecer las limitaciones en el uso de las zonas inundables que estime necesarias para garantizar la seguridad de las personas y bienes. Los Consejos de Gobierno de las Comunidades Autónomas podrán establecer, además, normas complementarias de dicha regulación.

Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico que desarrolla los títulos preliminares, I, IV, V, VI, VII y VIII del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio:

- **Artículo 9.**

1. En la zona de policía de 100 metros de anchura medidos horizontalmente a partir del cauce quedan sometidos a lo dispuesto en este Reglamento las siguientes actividades y usos del suelo:

    a. Las alteraciones sustanciales del relieve natural del terreno.

    b. Las extracciones de áridos.

    c. Las construcciones de todo tipo tengan carácter definitivo o provisional.

    d. Cualquier otro uso o actividad que suponga un obstáculo para la corriente en régimen de avenidas o que pueda ser causa de degradación o deterioro del estado de la masa de agua, del ecosistema acuático, y en general, del dominio público hidráulico.

2. Sin perjuicio de la modificación de los límites de la zona de policía, cuando concurra alguna de las causas señaladas en el artículo 6.2 del Texto Refundido de la Ley de Aguas, la zona de policía podrá ampliarse, si ello fuese necesario, para incluir la zona o zonas donde se concentra preferentemente el flujo, al objeto específico de proteger el régimen de corrientes en avenidas, y reducir el riesgo de producción de daños en personas y bienes. En estas zonas o vías de flujo preferente sólo podrán ser autorizadas por el organismo de cuenca aquellas actividades no vulnerables frente a las avenidas y que no supongan una reducción significativa de la capacidad de desagüe de dicha vía.

- **Artículo 14.**

1. Se consideran zonas inundables las delimitadas por los niveles teóricos que alcanzarían las aguas en las avenidas cuyo período estadístico de retorno sea de quinientos años, atendiendo a estudios geomorfológicos, hidrológicos e hidráulicos, así como de series de avenidas históricas y documentos o evidencias históricas de las mismas, a menos que el Ministerio de Medio Ambiente, a propuesta del organismo de cuenca fije, en expediente concreto, la delimitación que en cada caso resulte más adecuada al comportamiento de la corriente.

2. La calificación como zonas inundables no alterará la calificación jurídica y la titularidad dominical que dichos terrenos tuviesen.

3. Los organismos de cuenca darán traslado a las Administraciones competentes en materia de ordenación del territorio y urbanismo de los

datos y estudios disponibles sobre avenidas, al objeto de que se tengan en cuenta en la planificación del suelo, y en particular, en las autorizaciones de usos que se acuerden en las zonas inundables.

4. De igual manera, los organismos de cuenca trasladarán al Catastro inmobiliario así como a las Administraciones competentes en materia de ordenación del territorio y urbanismo los deslindes aprobados definitivamente, o las delimitaciones de los mismos basadas en los estudios realizados, así como de las zonas de servidumbre y policía, al objeto de que sean incorporados en el catastro y tenidos en cuenta en el ejercicio de sus potestades sobre ordenación del territorio y planificación urbanística, o en la ejecución del planeamiento ya aprobado.

5. El Gobierno por Real Decreto, podrá establecer las limitaciones en el uso de las zonas inundables que estime necesarias para garantizar la seguridad de las personas y bienes. Las comunidades autónomas, y, en su caso, las administraciones locales, podrán establecer, además, normas complementarias de dicha regulación.

4. CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

4.1. Descripción de la Zona de Estudio

La zona de estudio engloba el territorio del término municipal de Carmona.

- **Carmona** es un municipio español de la provincia de Sevilla, Andalucía. Se encuentra situada a una altitud media de 253 metros y a una distancia de 30 kilómetros de la capital de la provincia, Sevilla. Dispone de una superficie de 921 km2, con una población de 29.123 habitantes (2021 INE) y una densidad poblacional de 30,88 hab/Km2.





Figura 2 Término Municipal de Carmona

4.2. Descripción Física

Como se puede apreciar en la Figura 3, se diferencian claramente tres zonas en el relieve que modulan el paisaje característico de la provincia de Sevilla. La provincia se encuentra delimitada por la cordillera de Sierra Morena al norte y por las últimas estribaciones de la Cordillera Bética al sureste, encontrándose entre ambas la depresión del Guadalquivir que atraviesa la provincia de este a sureste:

Sierra Morena: ocupa la zona noroccidental de la provincia, alcanzando alturas de hasta 900 m, es por ello que también se le conoce como Sierra Norte. Esta unidad presenta estrechos valles y profundos barrancos, dando lugar a un territorio de relieve abrupto y escarpado. Se encarga de separar la meseta o cordillera de la depresión bética. Esta sierra tiene una longitud de 400 kilómetros.

Depresión bética o del Guadalquivir: llanura litoral caracterizada por terrenos bajos, llanos y muy fértiles, por donde discurre el río Guadalquivir. La depresión bética cruza la provincia de Sevilla congruente con la cuenca del río, la cual lleva su curso de este a oeste, ocupando gran parte de Andalucía y desembocando en el Océano Atlántico.

Sierras Subbéticas: en el sur y sureste sevillano se alcanzan las máximas elevaciones de la zona de estudio, concretamente en las estribaciones de la sierra Subbética donde se encuentra el Monte Terre (1.129 m). Esta zona es conocida por ser el lugar de contacto entre la Depresión del Guadalquivir y el Sistema Bético.


CORDOBA JAEN
HUELVA
SEVILLA
GRANADA
ALMERIA
MALAGA
CADIZ
CASTUERA
ZALAMEA DE LA SERENA
HINOJOSA DEL DUQUE
POZOBLANCO
PEÑARROYA-PUEBLONUEVO
FUENTE OBEJUNA
MONESTERIO
SIERRA NORTE
CONSTANTINA
Embalse de Huesna
Embalse de Cala
Embalse de La Minilla
Embalse de Gergal
HORNACHUELOS
CORDOBA
PALMA DEL RIO
LORA DEL RIO
VILLANUEVA DEL RIO Y MINAS
CAMPANA (LA)
Rio Genil
ECIJA
CARMONA
FUENTES DE ANDALUCIA
SANTIPONCE
SEVILLA
VILLAVERDE DEL ALCOR
PILAS
PUEBLA DE CAZALLA (LA)
OSUNA
UTRERA
PALACIOS Y VILLAFRANCA (LOS)
Embalse Torre del Aguila
MORON DE LA FRONTERA
CORONIL (EL)
CAMPILLOS
CABEZAS DE SAN JUAN (LAS)
LEBRIJA
CAÑETE LA REAL
TEBA
ALGODONALES
VILLAMARTIN
BORNOS
PRADO DEL REY
Núcleos urbanos
Carreteras
Límite Parque Nacional/natural
Límite comarcal
Capital de provincia
Rio
Embalse
MDE-Altitud (m)



Figura 3 Mapa de relieve e hidrografía

4.3. Hidrología

En cuanto a la hidrología, el principal río es el Guadalquivir, que atraviesa la provincia de Sevilla en su parte correspondiente al curso medio y bajo del río, en el momento en el que el valle se abre hacia el Atlántico conformando un amplio espacio de campiña y marisma, aunque también destacan algunos de sus afluentes como son el Genil, el Corbones, el Guadaira, el Viar y el Rivera de Huelva.

En esta provincia hay que destacar la importancia de las aguas superficiales, como las marismas del Guadalquivir Las marismas del Guadalquivir, se localizan en el estuario antiguo del río que lleva el mismo nombre, se encuentran en el último tramo del río, un par de kilómetros antes de desembocar en el océano. Conforman una bahía o ensenada litoral antigua, rellena de depósitos marinos y fluviales de aluvión. Esta zona en tiempos pasados era un lago marino, llamado lacus gustinos.

Dichas marismas hoy en día tienen una extensión aproximada de 2000 km², de las cuales gran parte son inundables. En temporada de lluvias se llegan a convertir en una inmensa zona lacustre, debido a varios factores como sus terrenos planos, su cercanía al nivel del mar y la vegetación impermeable de los materiales de sus suelos.

4.4. Edafología

El suelo que ocupa mayor superficie en la provincia de Sevilla es el Xerochrept, cuya superficie representa el 42,98% del total provincial (ver Figura 4), aunque es en esta provincia donde menor predominio tiene de todo Andalucía. Se desarrolla básicamente en la parte septentrional y meridional del territorio, coincidiendo con las Comarcas Agrarias La Sierra Norte y La Sierra Sur.

Además de este grupo perteneciente a los Inceptisoles aparecen dos grupos de Alfisoles: Palexeralf (10,81% de superficie) y Rhodoxeralf (10,74%). Los primeros se asientan en la vega del Guadalquivir, mientras que los Rhodoxeralfs ocupan posiciones diversas, siendo frecuente su presencia en la vega del Guadalquivir, aunque también se presentan en zonas del sur meridional. Por último, destaca el tipo de suelo Pelloxererts, que se desarrolla en la comarca La Campiña, ocupando el 10,87% de la superficie total de la provincia.

Las características principales de los suelos predominantes son las siguientes:

- Xerochrept: son suelos profundos (100-150 cm). Presentan un bajo contenido en materia orgánica, su pH es ligeramente ácido y la textura es franco-arenosa.

- Rhodoxeralf: tienen una profundidad media (50-100 cm). Tienen un contenido en materia orgánica bajo. Textura arcillo-limosa. Su pH es ligeramente ácido (pH≈6).

- Palexeralf: son suelos muy profundos (>150 cm). Tienen un contenido bajo en materia orgánica. Su pH en agua varía entre 6 y 7. Textura franca.

- Pelloxerert: son los Vertisoles de climas mediterráneos que tienen una textura franco-arcillosa. Presentan una profundidad media (50-100 m), bajo contenido en materia orgánica y un pH ligeramente neutro.

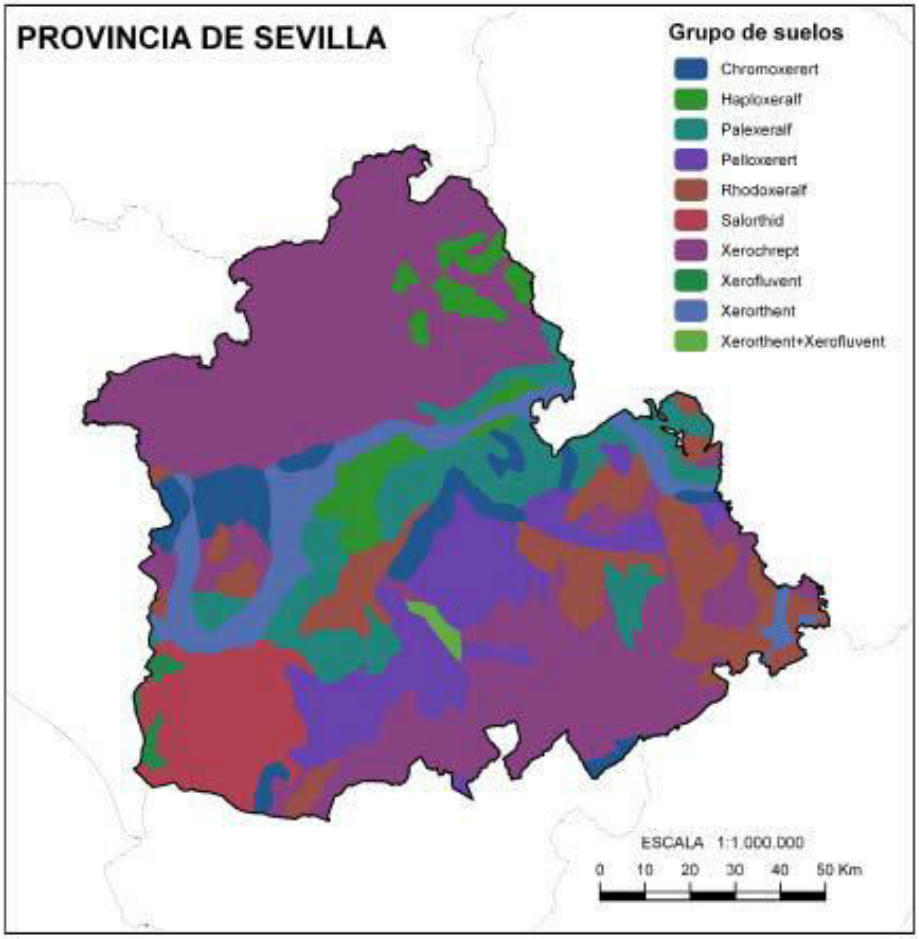


Figura 4 Mapa de Edafología

4.5. Climatología

El clima de la provincia sevillana está caracterizado por inviernos suaves que reducen de forma considerable los riesgos de heladas, mientras que los veranos son largos y calurosos, pudiendo alcanzar fácilmente temperaturas máximas superiores a los 40 ºC.

Los datos climáticos de las 65 estaciones pluviométricas (37 de ellas termopluviométricas) repartidas por toda la provincia, a las que el MAGRAMA tiene acceso, se exponen en las Comarcas Agrarias correspondientes, y proporcionan los datos referidos a la serie de años de 1960-1996. Según el resumen de estos valores, la precipitación anual media para toda la provincia es de 605 mm, siendo concretamente la estación de Algámitas la que presenta un mayor valor (934 mm). La pluviometría máxima en 24 h está registrada en esta misma estación y en Almadén de la Plata "Las Navas", con 74 mm. En lo que a la temperatura se refiere, el valor anual medio de la provincia fue de 17,4 ºC. El mes más cálido es julio con una temperatura media de 26,4 ºC y el más frío enero, con 9,7 ºC.

La temperatura media mensual de mínimas absolutas y la media de las mínimas del mes más frío se encuentran registradas en la estación de Guadalcanal "TVE" con un valor de -5,8 ºC y 1,6 ºC, respectivamente. La temperatura media de máximas del mes

más cálido, obtenida en la estación de La Rinconada "Azucarera", es de 37,4 ºC. La falta de precipitación durante la época del estío, unido a su larga duración y a las altas temperaturas, afecta negativamente a los cultivos.

Según la clasificación agroclimática establecida por Papadakis la provincia de Sevilla cuenta con 4 tipos climáticos de los cuales, el tipo Mediterráneo Templado y Mediterráneo Continental tienen escasa representación, ya que solo se localizan en zonas elevadas como La Sierra Norte. El tipo climático Mediterráneo Marítimo aparece en una pequeña porción de la franja sureste de comarca La Sierra Norte, mientras que el tipo Mediterráneo Subtropical es el que ocupa casi la totalidad provincial.



Figura 5 Clasificación Agroclimática de Papadakis

4.6. Geología

Además de fisiográficamente, las tres unidades que componen la provincia (Sierra Morena, serranía Subbética y la depresión del Guadalquivir) también responden a una diferenciación desde el punto de vista geológico.

Los materiales que afloran en la zona de Sierra Morena, pertenecen a la era Primaria y se encuentran formados principalmente por pizarras y cuarcitas de los periodos Cámbrico y Silúrico, siguiendo la dirección noroeste-sureste (la misma orientación de las alineaciones de la meseta herciniana). Entremezclados con estos materiales también aparecen sectores de rocas ígneas, como es el caso del granito. La gran

mayoría de las tierras agrícolas se encuentran constituidas por granitos cinéticos con bajo contenido en cuarzo y pórfidos con bajo contenido en sílice, lo que da como resultado unos terrenos limosos y arenosos con bajo contenido en arcillas.

El extenso sector ocupado por la depresión del Guadalquivir se divide en tres subunidades. La primera de ellas es la parte central de la depresión, y se encuentra formada por depósitos aluviales cuaternarios que forman un terreno muy homogéneo constituido por arcillas, limos y arenas, que dan lugar a un paisaje de amplias llanuras escalonadas hacia el cauce del río Guadalquivir. La parte sureste de la depresión también está formada por depósitos aluviales cuaternarios, aunque también destacan los materiales terciarios del Oligoceno y Mioceno (calizas y margas) que aparecen gracias a la transgresión marina que inundó la provincia. La tercera parte se corresponde con las marismas del Guadalquivir, constituidas geológicamente por rellenos aluviales de arcilla y limos muy finos depositados sobre el antiguo estuario marino y, por lo tanto, fuertemente salinizados.

Las últimas estribaciones de la serranía Subbética están formadas por materiales mesozoicos, destacando sobre todo los de la edad triásica, los cuales son calizas y arcillas del Muschelcalk y Keuper. Tanto las margas provenientes del Jurásico y Cretácico, como las arcillas, presentan contenidos elevados en caliza alcalinizando el suelo y teniendo una repercusión en la calidad agrícola de esta región.

En las figuras siguientes se representa el mapa de geología de la zona de estudio.

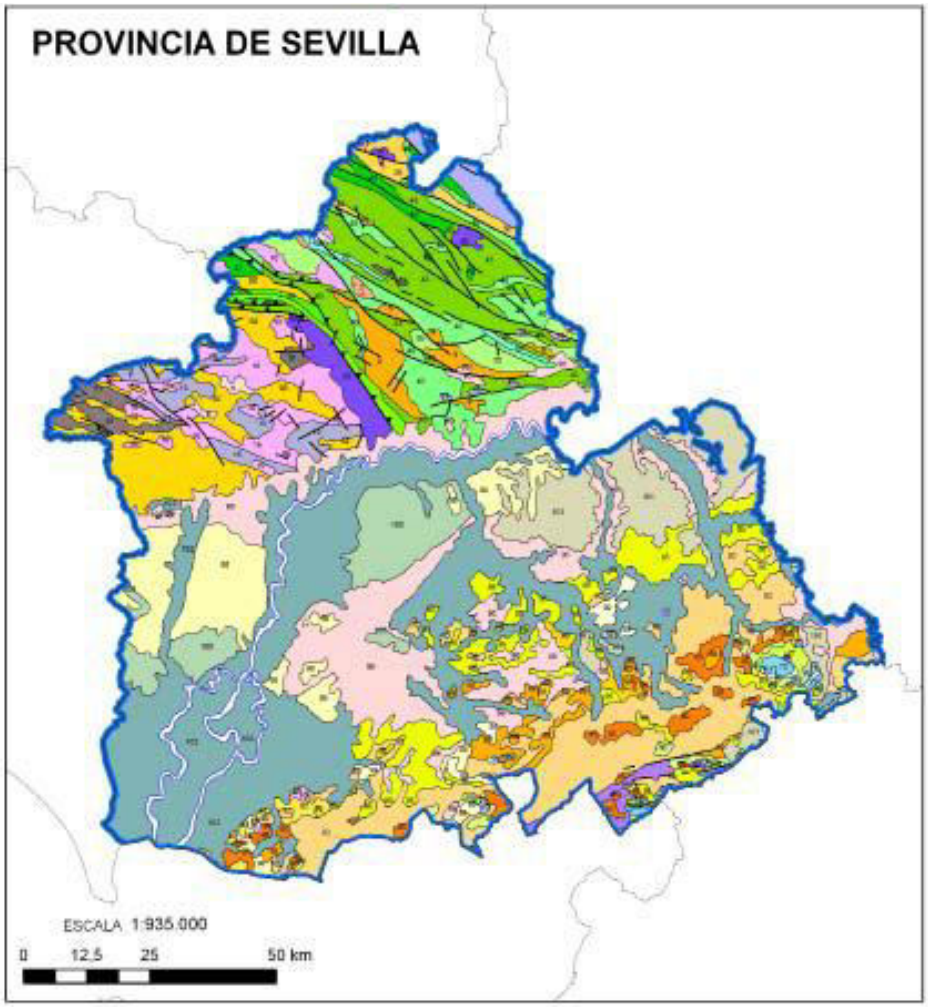


Figura 6 Mapa de Geológico Provincia de Sevilla

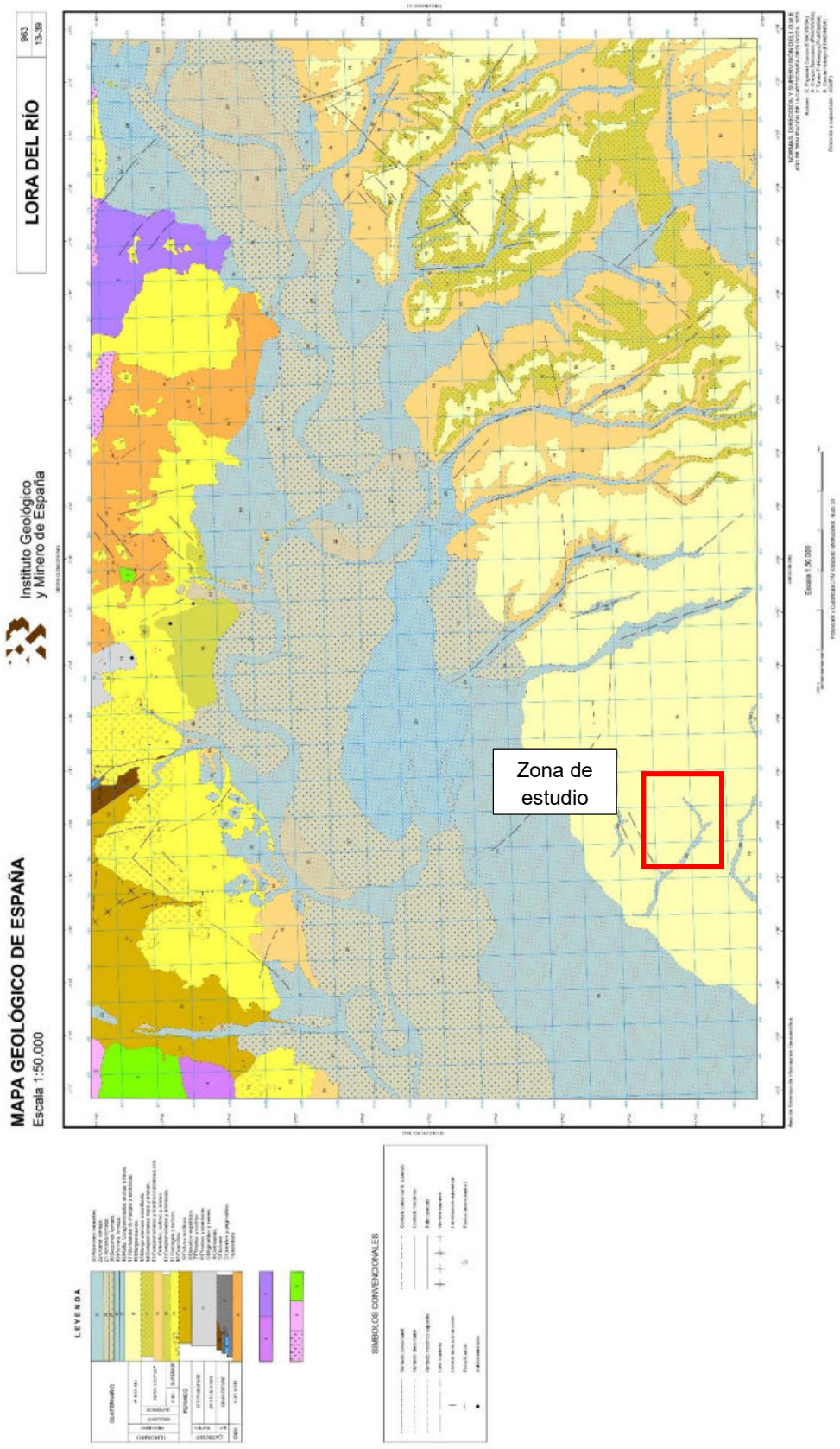


Figura 7 Mapa de Geológico Zona de Estudio

5. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

Para el desarrollo del presente estudio se ha seguido una serie de pasos, los cuales se exponen a continuación:

- **Obtención de datos de partida.**

Para la realización del presente estudio hidrológico es necesario la recopilación de toda información útil para el mismo, entre las cuales podemos destacar:

  - Toda información cartográfica que pudiera existir de la zona de estudio y que pueda ser de utilidad, como los modelos digitales del terreno, las imágenes satelitales,..
  - Recopilación de datos meteorológicos de la zona de estudio.
  - Obtención de los usos del suelo.
  - Cualquier otra información que nos pueda ser de utilidad.

- **Caracterización de la cuenca de estudio**

Dentro de este paso se procederá a determinar las cuencas o subcuencas vertiente de la zona de estudio, así como el cálculo de sus parámetros geométricos característicos.

- **Tratamiento de los datos meteorológicos**

El tratamiento de los datos meteorológicos es una de los pasos más importante a la hora de realizar un estudio hidrológico de una cuenca. Estos datos se someterán a procesos estadísticos de series anuales, con el fin de obtener las precipitaciones máximas diarias.

- **Cálculo de los caudales de estudio**

Los caudales de estudio los determinaremos mediante método racional y ajustes estadísticos de datos de lluvia. Estos caudales serán los correspondientes a los periodos de retorno de 5, 100 y 500 años, tal y como se recoge en la documentación de partida.

6. DATOS DE PARTIDA

Tal y como se ha comentado en el punto anterior, para el presente estudio es necesario disponer de una serie de datos o información de partida. En particular, para el presente estudio, se dispone de la siguiente:

6.1. Cartografía base del ámbito de estudio

6.1.1. Para el estudio hidrológico

Para la obtención de las cuencas de estudio se ha utilizado la siguiente cartografía:

- **Modelo Digital del Terreno – MDT05**

Este modelo pertenece al instituto Geográfico Nacional (IGN) y cuenta con las siguientes características:

Descripción: Modelo digital del terreno 1ª Cobertura con paso de malla de 5,00m.

SGR: ETRS89 en la Península, Islas Baleares, Ceuta y Melilla, y REGCAN95 en las Islas Canarias (ambos sistemas compatibles con WGS84). Proyección UTM en el huso correspondiente. También huso 30 extendido para hojas en los husos 29 y 31. Alturas ortométricas.

Ud. descarga: hojas del MTN50.

Formato: ASCII matriz ESRI (.asc).

DENOMINACIÓN ARCHIVOS
PNOA_MDT05_ETRS89_HU30_0963_LID.asc
PNOA_MDT05_ETRS89_HU30_0985_LID.asc

Tabla 1. Archivos MDT-05 IGN.



Figura 8 Modelo Digital Terreno-MDT05 (IGN)

6.1.2. Para el estudio hidráulico

Para la simulación de la zona de estudio y debido a la extensión de la misma se han empleado dos fuentes combinadas:

- **Levantamiento topográfico**

Se ha realizado un levantamiento topográfico de la zona para tener la mayor precisión posible con curvas cada 0,50 m:



Figura 9. Levantamiento topográfico de la zona de estudio.

- **Datos LIDAR**

La cartografía LIDAR se ha utilizado para completar el levantamiento topográfico consiguiendo una mayor extensión de la zona.

Los archivos LIDAR son ficheros digitales con información altimétrica de la nube de puntos LIDAR distribuidos en ficheros de 2x2 km de extensión del IGN (Instituto Geográfico Nacional) del Ministerio de Fomento del gobierno de España, con una densidad de puntos en Andalucía de 0,5 puntos/m².

Para el presente estudio se utilizarán los siguientes archivos LIDAR, los cuales se encuentran en el sistema de coordenadas "ETRS_1989_UTM_Zone_30N".

DENOMINACIÓN ARCHIVOS
PNOA_2014_AND-NW_256-4158_ORT-CLA-COL.laz
PNOA_2014_AND-NW_252-4156_ORT-CLA-COL.laz
PNOA_2014_AND-NW_256-4156_ORT-CLA-COL.laz
PNOA_2014_AND-NW_254-4156_ORT-CLA-COL.laz
PNOA_2014_AND-NW_254-4158_ORT-CLA-COL.laz

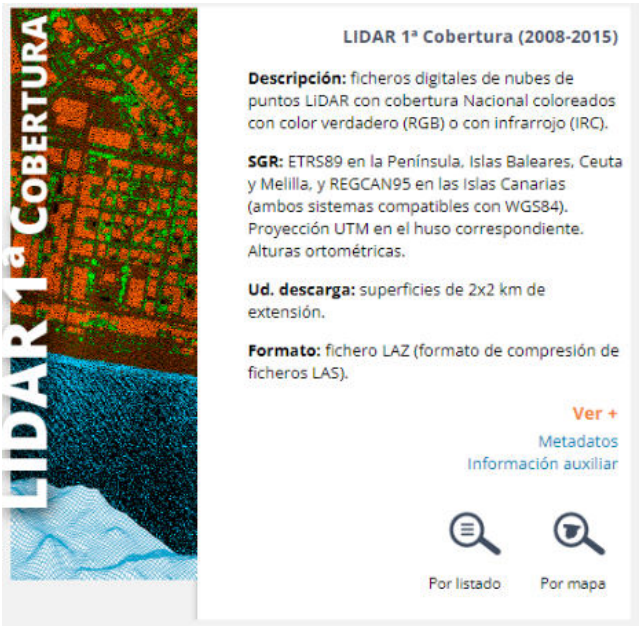


Figura 10. LIDAR 1ª cobertura (IGN).

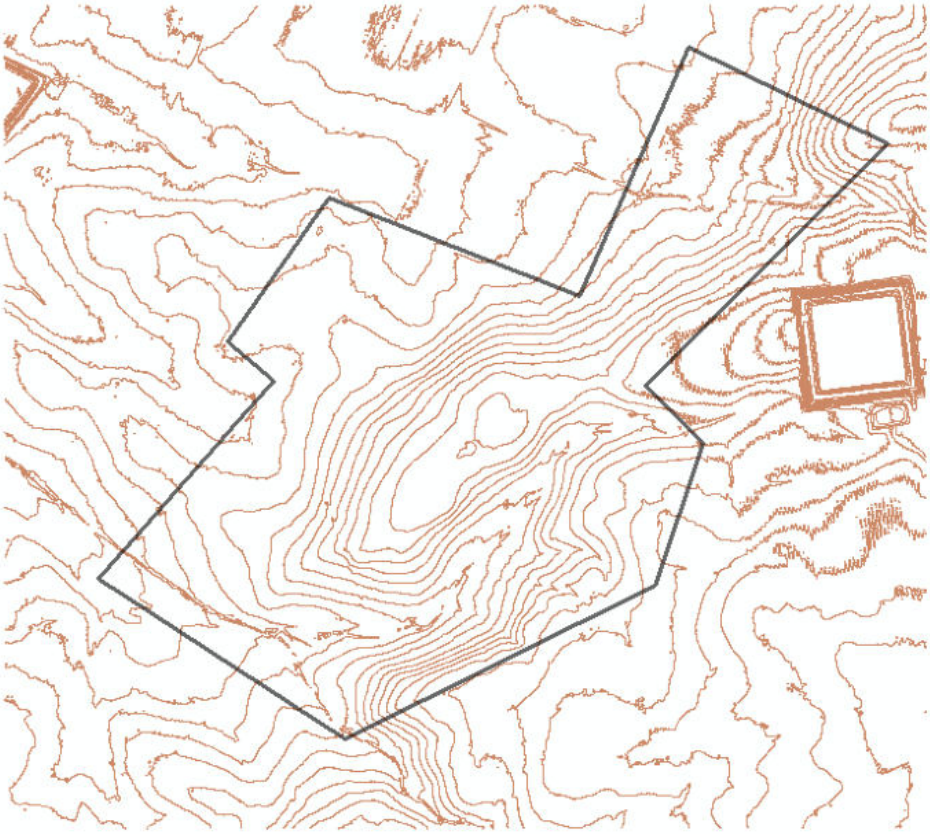


Figura 11. Topografía obtenida del LIDAR.

Finalmente se realizó la combinación del levantamiento topográfico con el LIDAR para poder aumentar la extensión del levantamiento en el área fuera de la implantación.

6.2. Ortofotos

En la sección de descarga del Instituto Geográfico Nacional (IGN) en la dirección www.ign.es, haremos clic en búsqueda avanzada y seleccionaremos ortofotos PNOA Máxima Actualidad, y elegiremos la foto que nos interese, para nuestro caso se han utilizado cuatro ortofotos en formato ECW:

DENOMINACIÓN ARCHIVOS
PNOA_MA_OF_ETRS89_HU30_h50_0963.ecw
PNOA_MA_OF_ETRS89_HU30_h50_0985.ecw

Tabla 2 Archivos Ortofotos IGN



Figura 12 Ortofoto PNOA Máxima Actualidad (IGN)

6.3. Datos meteorológicos

Para la obtención de datos meteorológicos de la zona se han consultado los pluviómetros más próximos de los que existan registros en desde suficiente antiguüedad y fiables.

Con estas características se detectaron los siguientes pluviómetros:

- **Estación meteorológica La Rinconada**: código de estación 12, con registros disponibles desde noviembre de 2000 a mayo de 2022. Coordenada X: 241.295, coordenada Y: 4.149.570. Se sitúa a 15,5 km al suroeste de la zona de estudio.

- **Estación de Sevilla Aeropuerto**: con registros de precipitación desde enero de 1951 hasta abril de 2022. Coordenada X: 245.200, coordenada Y: 4.144.988. Se sitúa a 14,5 km al sur de la zona de estudio.

6.4. Usos del suelo

Para la determinación de la tipología de los diferentes usos de suelo en la zona de estudio, se ha utilizado los siguientes recursos:

- Mapas de usos de suelo SIOSE (Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España).
- Ortofotos PNOA Máxima Actualidad.
- Visitas a la zona de estudio.

En este caso se utilizará la siguiente información gráfica:

DENOMINACIÓN ARCHIVOS
TC_SIOSE_COBERTURAS.dbf

Tabla 3 Archivos usos del suelo.



Figura 13. Ocupación del suelo (IGN).

7. CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA DE ESTUDIO

7.1. Definición de la cuenca

Se recurre al programa informático ArcGIS en su versión 10.4.1, y el particular al paquete de herramientas "Hydrology" para realizar el análisis de la cuenca vertiente al área de estudio. Para este paso se emplea la metodología que a continuación se expone.

7.1.1. Definición de las cuencas de estudio

A continuación, se va enumerar y a ilustrar los pasos (los más representativos), que habrá que seguir para la determinación de las cuencas de estudio:

- Incorporación del MDT05 en ArcGIS descargado y descrito con anterioridad.
- Relleno del Modelo Digital del Terreno, evitando de esta manera, posibles errores en los datos, que nos darían lugar a sumideros y otros defectos de diferente índole.

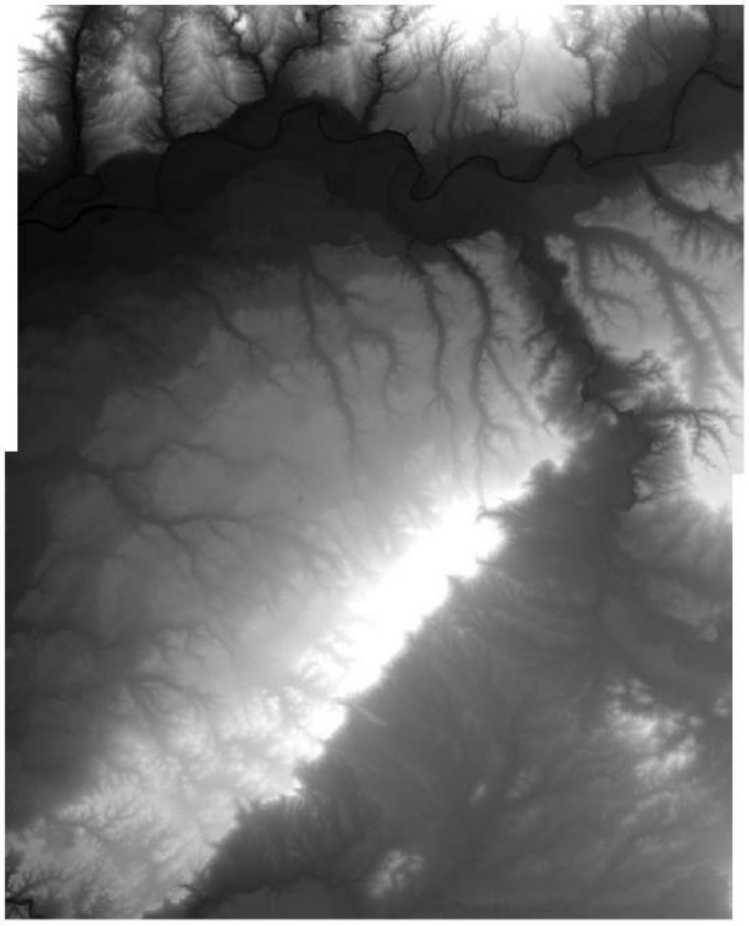


Figura 14 Archivo Raster

- Determinación de la dirección del flujo en el modelo, en función de las pendientes del mismo, así como de la orientación de las celdas que componen la capa ráster del modelo digital del terreno.

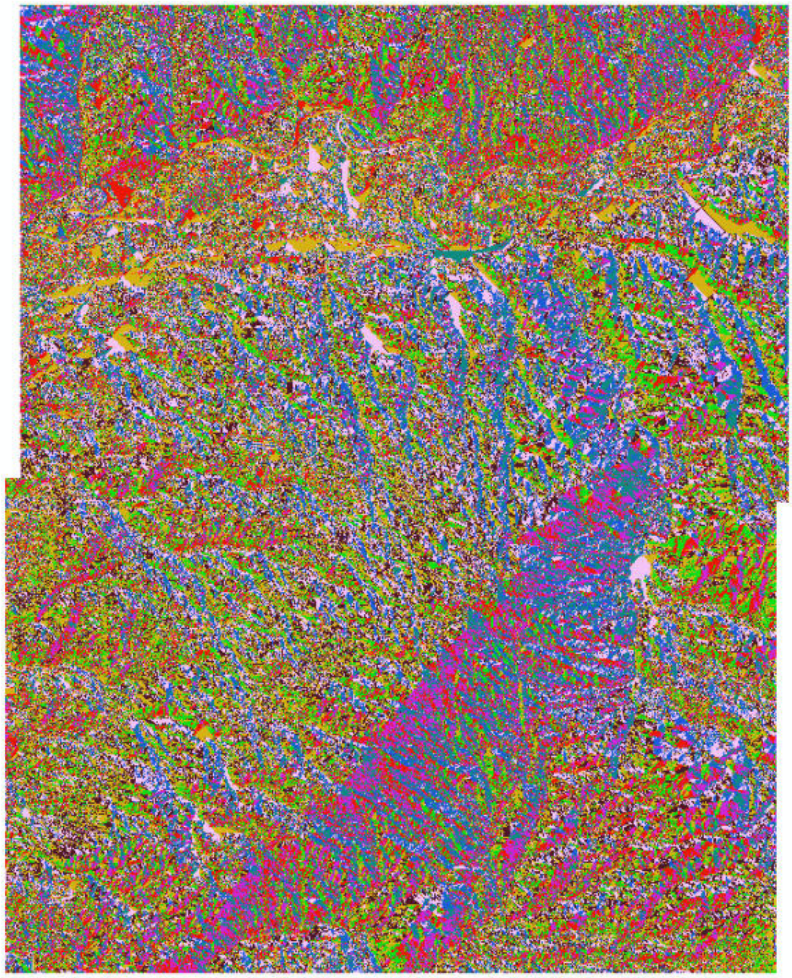


Figura 15 Dirección de Flujo

- Determinación de la acumulación del flujo, teniendo en cuenta la dirección calculada con anterioridad.

- Obtención de la red de drenaje de la zona de estudio, interpolando una magnitud de acumulación de flujo según la dirección y de las celdas que componen el modelo digital del terreno utilizado en el estudio.

- Clasificación del orden de los cauces del río en función de la su prioridad en el valor de acumulación.



Figura 16 Red Drenaje obtenida.

- Y, por último, delimitación de las cuencas hidrográficas.

Obteniendo las siguientes cuencas de estudio.

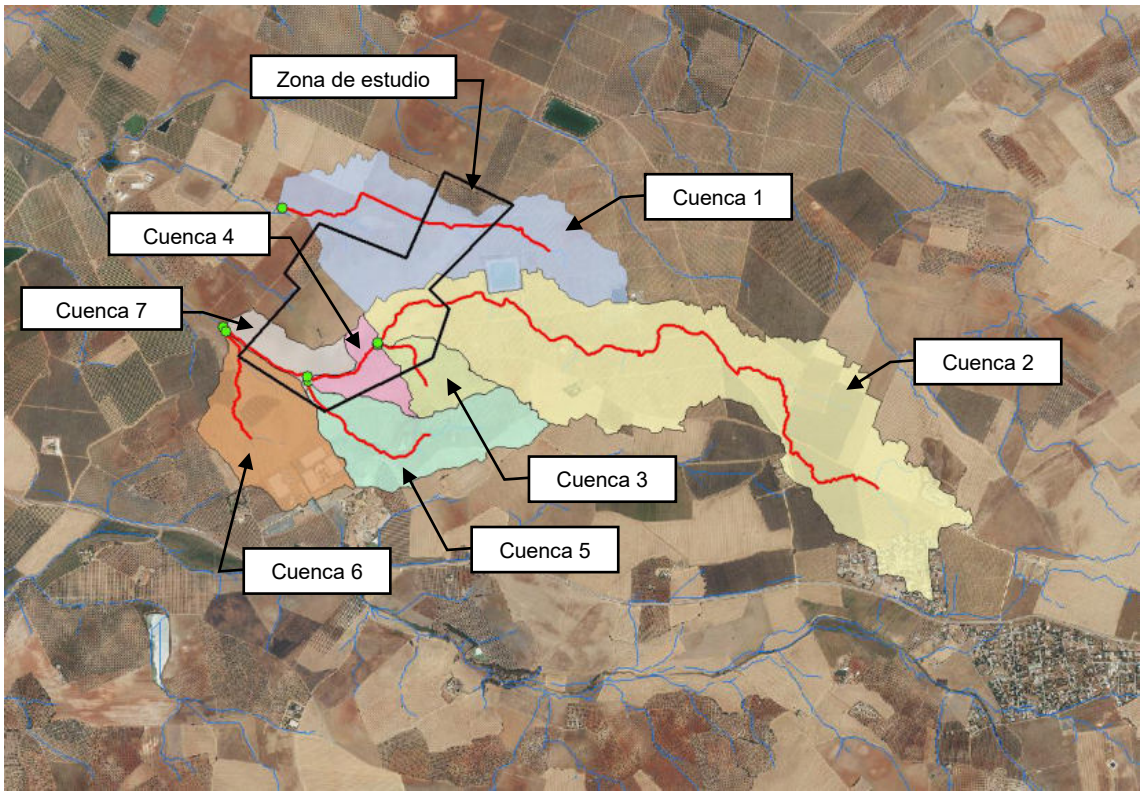


Figura 17 Cuencas del ámbito de estudio.

7.2. Características hidromorfométricas

Las características hidromorfométricas sirven para la caracterización de una cuenca desde el punto de vista físico. En la determinación de la cuenca influye la escala de trabajo, por lo que el error cometido se traslada a la determinación de las características hidromorfométricas de la cuenca.

Sin embargo, la precisión obtenida en la mayoría de los casos es suficiente si se tiene en cuenta la incertidumbre que acompaña a los estudios hidrológicos.

En las siguientes tablas se presentan las características de las Cuenca de estudio.

Cuencas	Cota (m)		Desnivel	Área	Longitud	Pendiente	Pendiente
	Máxima	Mínima	(m)	(Km^2)	(Km)	(m/m)	(%)
Cuenca 1	75.279	60.759	14.52	0.9610	1.756	0.008	0.827
Cuenca 2	84.755	67.689	17.07	2.0595	4.201	0.004	0.406
Cuenca 3	76.428	67.689	8.74	0.1606	0.437	0.020	2.000
Cuenca 4	67.689	64.081	3.61	0.1328	0.494	0.007	0.731
Cuenca 5	76.369	64.504	11.87	0.4688	0.967	0.012	1.227
Cuenca 6	65.452	59.918	5.53	0.4677	0.719	0.008	0.769
Cuenca 7	64.081	59.918	4.16	0.1383	0.563	0.007	0.739

Tabla 4 Características Físicas de las Cuencas.

8. CARACTERÍSTICAS DE PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS

8.1. Cálculo del tiempo de concentración

La expresión que se emplea para determinar el tiempo de concentración es la recomendada por Témez, la cual es de aplicación según la fórmula siguiente.

$$t_c = 0{,}3 \cdot L_c^{0{,}76} \cdot J_c^{-0{,}19}$$

Donde:

- t_c (horas) = Tiempo de concentración.
- L_c (km) = Longitud del cauce.
- J_c (adimensional) = Pendiente media del cauce.

Aplicando esta fórmula y de acuerdo a las características de nuestras cuencas. Obtendremos los siguientes resultados:

Cuencas	Cota (m)		Desnivel (m)	Longitud (Km)	Pendiente (m/m)	Tc Témez (horas)	Tc Témez (min)
	Máxima	Mínima					
Cuenca 1	75.28	60.76	14.52	1.76	0.008	1.14	68.67
Cuenca 2	84.76	67.69	17.07	4.20	0.004	2.54	152.54
Cuenca 3	76.43	67.69	8.74	0.44	0.020	0.34	20.18
Cuenca 4	67.69	64.08	3.61	0.49	0.007	0.45	26.81
Cuenca 5	76.37	64.50	11.87	0.97	0.012	0.68	40.50
Cuenca 6	65.45	59.92	5.53	0.72	0.008	0.59	35.34
Cuenca 7	64.08	59.92	4.16	0.56	0.007	0.49	29.57

Tabla 5 Tiempo de concentración cuencas de estudio

8.2. Umbral de Escorrentía

El umbral de escorrentía o su equivalente número de curva, es la precipitación acumulada a partir de la cual, una vez empapado el terreno, el agua empieza a circular por la superficie en un flujo difuso. Estos valores dependen del estado inicial del suelo de la cuenca, ya que un suelo seco absorbe más que uno saturado.

El criterio para considerar un estado seco, medio, o húmedo se indica en la siguiente tabla (Singh, 1992). Estos tres estados de humedad previa se pueden denominar como:

- Suelo tipo I (seco)
- Suelo tipo II (medio)
- Suelo tipo III (húmedo)

Table 2.6 Antecedent soil moisture conditions (AMC)

AMC	Total 5-day antecedent rainfall (cm)	
	Dormant season	Growing season
I	Less than 1.3	Less than 3.6
II	1.3 to 2.8	3.6 to 5.3
III	More than 2.8	More than 5.3

Tabla 6 Condiciones de humedad del S.C.S.

8.2.1. Contenido inicial de humedad

La condición de humedad se determina en función de la lluvia registrada en los 5 días previos a la tormenta de diseño. Está comprobado que los resultados de caudales son muy sensibles al estado de humedad considerado. Por tanto y para ponernos del lado de la seguridad, vamos a considerar que en nuestro estudio una condición de humedad inicial de Tipo III; es decir, que nuestro suelo se encuentra en estado húmedo en el momento en el que se produce la tormenta de estudio. Dando lugar a una disminución de las abstracciones de la escorrentía (retenciones superficiales, infiltraciones,…).

La correspondencia entre el Po y el número de curva (S.C.S) viene determinado por la condición tipo II (medio) a través de la siguiente fórmula:

$$CN(II) = \frac{5080}{50{,}8 + P_0}$$

La equivalencia del CN con la condición del presente estudio, condición Tipo III, será la siguiente:

$$CN(III) = \frac{23 * CN(II)}{10 + 0{,}13 * CN(II)}$$

8.2.2. Tipo de suelo

En función del tipo de suelo y de su capacidad de drenaje, la Instrucción de Drenaje establece 4 grupos hidrológicos de suelos, tal y como podemos observar en las siguientes tablas:

Grupo	Infiltración (cuando están muy húmedos)	Potencia	Textura	Drenaje
A	Rápida	Grande	Arenosa Areno-limosa	Perfecto
B	Moderada	Media a grande	Franco-arenosa Franca Franco-arcillosa-arenosa Franco-limosa	Bueno a moderado
C	Lenta	Media a pequeña	Franco-arcillosa Franco-arcillo-limosa Arcillo-arenosa	Imperfecto
D	Muy lenta	Pequeño (litosuelo) u horizontes de arcilla	Arcillosa	Pobre o muy pobre

Nota: Los terrenos con nivel freático alto se incluirán en el Grupo D.

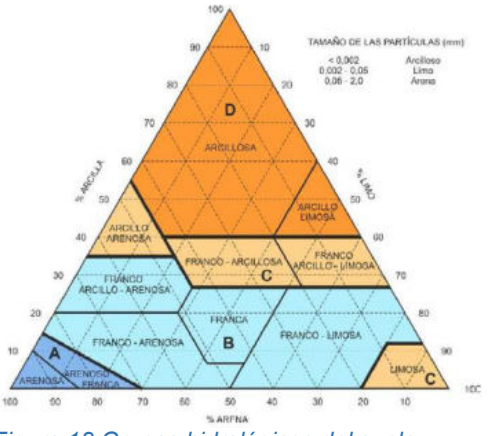


Figura 18 Grupos hidrológicos del suelo

8.2.3. Tipo de uso del terreno

Para cada grupo de suelo, Po depende de las características hidrológicas del suelo, de la pendiente y del uso al que se destina. Los valores de Po iniciales los recoge la normativa de referencia en la correspondientes "TABLA 2.3- VALOR INICIAL DEL UMBRAL DE ESCORRENTIA P_0^i.

Código	Uso de suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
11100	Tejido urbano continuo			1	1	1	1
11200	Tejido urbano discontinuo			24	14	8	6
11200	Urbanizaciones			24	14	8	6
11210	Estructura urbana abierta			24	14	8	6
11220	Urbanizaciones exentas y/o ajardinadas			24	14	8	6
12100	Zonas industriales y comerciales			6	4	3	3
12100	Granjas agrícolas			24	14	8	6
12110	Zonas industriales			12	7	5	4
12120	Grandes superficies de equipamiento y servicios			6	4	3	3
12200	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados			1	1	1	1
12210	Autopistas, autovías y terrenos asociados			1	1	1	1
12220	Complejos ferroviarios			12	7	5	4
12300	Zonas portuarias			1	1	1	1
12400	Aeropuertos			24	14	8	6
13100	Zonas de extracción minera			16	9	6	5
13200	Escombreras y vertederos			20	11	8	6
13300	Zonas de construcción			24	14	8	6
14100	Zonas verdes urbanas			53	23	14	10
14200	Instalaciones deportivas y recreativas			79	32	18	13
14210	Campos de golf			79	32	18	13
14220	Resto de instalaciones deportivas y recreativas			53	23	14	10
21100	Tierras de labor en secano (cereales)	R	≥ 3	29	17	10	8
21100	Tierras de labor en secano (cereales)	N	≥ 3	32	19	12	10
21100	Tierras de labor en secano (cereales)	R/N	< 3	34	21	14	12
21100	Tierras de labor en secano (viveros)			0	0	0	0
21100	Tierras de labor en secano (hortalizas)	R	≥ 3	23	13	8	6
21100	Tierras de labor en secano (hortalizas)	N	≥ 3	25	16	11	8
21100	Tierras de labor en secano (hortalizas)	R/N	< 3	29	19	14	11
21100	Tierras abandonadas		≥ 3	16	10	7	5
21100	Tierras abandonadas		< 3	20	14	11	8
21200	Terrenos regados permanentemente	R	≥ 3	37	20	12	9
21200	Terrenos regados permanentemente	N	≥ 3	42	23	14	11
21200	Terrenos regados permanentemente	R/N	< 3	47	25	16	13
21210	Cultivos herbáceos en regadío	R	≥ 3	37	20	12	9
21210	Cultivos herbáceos en regadío	N	≥ 3	42	23	14	11
21210	Cultivos herbáceos en regadío	R/N	< 3	47	25	16	13
21220	Otras zonas de irrigación			0	0	0	0
21300	Arrozales			47	25	16	13
22100	Viñedos		≥ 3	62	28	15	10
22100	Viñedos		< 3	75	34	19	14
22110	Viñedos en secano		≥ 3	62	28	15	10

Código	Uso de suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
22110	Viñedos en secano		< 3	75	34	19	14
22120	Viñedos en regadío		≥ 3	62	28	15	10
22120	Viñedos en regadío		< 3	75	34	19	14
22200	Frutales y plantaciones de bayas		≥ 3	80	34	19	14
22200	Frutales y plantaciones de bayas		< 3	95	42	22	15
22210	Frutales en secano		≥ 3	62	28	15	10
22210	Frutales en secano		< 3	75	34	19	14
22220	Frutales en regadío		≥ 3	80	34	19	14
22220	Frutales en regadío		< 3	95	42	22	15
22221	Cítricos		≥ 3	80	34	19	14
22221	Cítricos		< 3	95	42	22	15
22222	Frutales tropicales		≥ 3	80	34	19	14
22222	Frutales tropicales		< 3	95	42	22	15
22223	Otros frutales en regadío		≥ 3	80	34	19	14
22223	Otros frutales en regadío		< 3	95	42	22	15
22300	Olivares		≥ 3	62	28	15	10
22300	Olivares		< 3	75	34	19	14
22310	Olivares en secano		≥ 3	62	28	15	10
22310	Olivares en secano		< 3	75	34	19	14
22320	Olivares en regadío		≥ 3	62	28	15	10
22320	Olivares en regadío		< 3	75	34	19	14
23100	Prados y praderas		≥ 3	70	33	18	13
23100	Prados y praderas		< 3	120	55	22	14
23100	Pastos en tierras abandonadas		≥ 3	24	14	8	6
23100	Pastos en tierras abandonadas		< 3	58	25	12	7
23100	Prados arbolados		≥ 3	70	33	18	13
23100	Prados arbolados		< 3	120	55	22	14
24110	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en secano		≥ 3	39	20	12	8
24110	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en secano		< 3	66	29	15	10
24120	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en regadío		≥ 3	75	33	18	14
24120	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en regadío		< 3	106	48	22	15
24211	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en secano	R	≥ 3	26	15	9	6
24211	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en secano	N	≥ 3	28	17	11	8
24211	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en secano	R/N	< 3	30	19	13	10
24212	Mosaico de cultivos permanentes en secano		≥ 3	62	28	15	10
24212	Mosaico de cultivos permanentes en secano		< 3	75	34	19	14
24213	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en secano		≥ 3	39	20	12	8
24213	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en secano		< 3	66	29	15	10

Código	Uso de suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
24221	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en regadío	R	≥ 3	37	20	12	9
24221	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en regadío	N	≥ 3	42	23	14	11
24221	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en regadío	R/N	< 3	47	25	16	13
24222	Mosaico de cultivos permanentes en regadío		≥ 3	80	34	19	14
24222	Mosaico de cultivos permanentes en regadío		< 3	95	42	22	15
24223	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en regadío		≥ 3	75	33	18	14
24223	Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes en regadío		< 3	106	48	22	15
24230	Mosaico de cultivos mixtos en secano y regadío	R	≥ 3	31	17	10	8
24230	Mosaico de cultivos mixtos en secano y regadío	N	≥ 3	34	20	13	10
24230	Mosaico de cultivos mixtos en secano y regadío	R/N	< 3	37	22	14	11
24310	Mosaico de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	R	≥ 3	26	15	9	6
24310	Mosaico de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	N	≥ 3	28	17	11	8
24310	Mosaico de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	R/N	< 3	30	19	13	10
24320	Mosaico de cultivos agrícolas en regadío con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	R	≥ 3	37	20	12	9
24320	Mosaico de cultivos agrícolas en regadío con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	N	≥ 3	42	23	14	11
24320	Mosaico de cultivos agrícolas en regadío con espacios significativos de vegetación natural y seminatural	R/N	< 3	47	25	16	13
24330	Mosaico de prados o praderas con espacios significativos de vegetación natural y seminatural		≥ 3	70	33	18	13
24330	Mosaico de prados o praderas con espacios significativos de vegetación natural y seminatural		< 3	120	55	22	14
24400	Sistemas agroforestales		≥ 3	53	23	14	9
24400	Sistemas agroforestales		< 3	80	35	17	10
24410	Pastizales, prados o praderas con arbolado adehesado		≥ 3	53	23	14	9
24410	Pastizales, prados o praderas con arbolado adehesado		< 3	80	35	17	10
24420	Cultivos agrícolas con arbolado adehesado		≥ 3	53	23	14	9
24420	Cultivos agrícolas con arbolado adehesado		< 3	80	35	17	10
31100	Frondosas			90	47	31	23
31110	Perennifolias			90	47	31	23
31120	Caducifolias y marcescentes			90	47	31	23
31130	Otras frondosas de plantación		≥ 3	79	34	19	14
31130	Otras frondosas de plantación		< 3	94	42	22	15
31140	Mezclas de frondosas			90	47	31	23

Código	Uso de suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
31150	Bosques de ribera			76	34	22	16
31160	Laurisilva macaronésica			90	47	31	23
31200	Bosques de coníferas			90	47	31	23
31210	Bosques de coníferas de hojas aciculares			90	47	31	23
31220	Bosques de coníferas de hojas tipo cupresáceo			90	47	31	23
31300	Bosque mixto			90	47	31	23
32100	Pastizales naturales		≥ 3	53	23	14	9
32100	Pastizales naturales		< 3	80	35	17	10
32100	Prados alpinos		≥ 3	70	33	18	13
32100	Prados alpinos		< 3	120	55	22	14
32100	Formaciones herbáceas de llanuras aluviales inundadas y llanuras costeras, tierras bajas		≥ 3	70	33	18	13
32100	Formaciones herbáceas de llanuras aluviales inundadas y llanuras costeras, tierras bajas		< 3	120	55	22	14
32110	Pastizales supraforestales		≥ 3	70	33	18	13
32110	Pastizales supraforestales		< 3	120	55	22	14
32111	Pastizales supraforestales templado-oceánicos, pirenaicos y orocantábricos		≥ 3	70	33	18	13
32111	Pastizales supraforestales templado-oceánicos, pirenaicos y orocantábricos		< 3	120	55	22	14
32112	Pastizales supraforestales mediterráneos		≥ 3	24	14	8	6
32112	Pastizales supraforestales mediterráneos		< 3	57	25	12	7
32121	Otros pastizales templado oceánicos		≥ 3	53	23	14	9
32121	Otros pastizales templado oceánicos		< 3	79	35	17	10
32122	Otros pastizales mediterráneos		≥ 3	24	14	8	6
32122	Otros pastizales mediterráneos		< 3	57	25	12	7
32200	Landas y matorrales mesófilas			76	34	22	16
32210	Landas y matorrales en climas húmedos. Vegetación mesófila			76	34	22	16
32220	Fayal-brezal macaronésico			60	24	14	10
32300	Vegetación esclerófila			60	24	14	10
32311	Grandes formaciones de matorral denso o medianamente denso			75	34	22	16
32312	Matorrales subarbustivos o arbustivos muy poco densos			60	24	14	10
32320	Matorrales xerófilos macaronésicos			40	17	8	5
32400	Matorral boscoso de transición			75	34	22	16
32400	Claras de bosques			40	17	8	5
32400	Zonas empantanadas fijas o en transición			60	24	14	10
32410	Matorral boscoso de frondosas			75	34	22	16
32420	Matorral boscoso de coníferas			75	34	22	16
32430	Matorral boscoso de bosque mixto			75	34	22	16
33110	Playas y dunas			152	152	152	152
33120	Ramblas con poca o sin vegetación			15	8	6	4
33200	Roquedo			2	2	2	2
33210	Rocas desnudas con fuerte pendiente			2	2	2	2

Figura 19 Valores iniciales del Umbral de escorrentía

8.2.4. Cálculo de P_0

El umbral de escorrentía depende de los siguientes factores:

- Tipo de suelo
- Grado de desarrollo y tipo de cubierta vegetal
- Pendiente del terreno
- Estado de humedad inicial del complejo suelo-vegetación.

- ***Tipo de suelo***

El tipo de suelo que encontramos quedaría englobado dentro del tipo de suelo C.

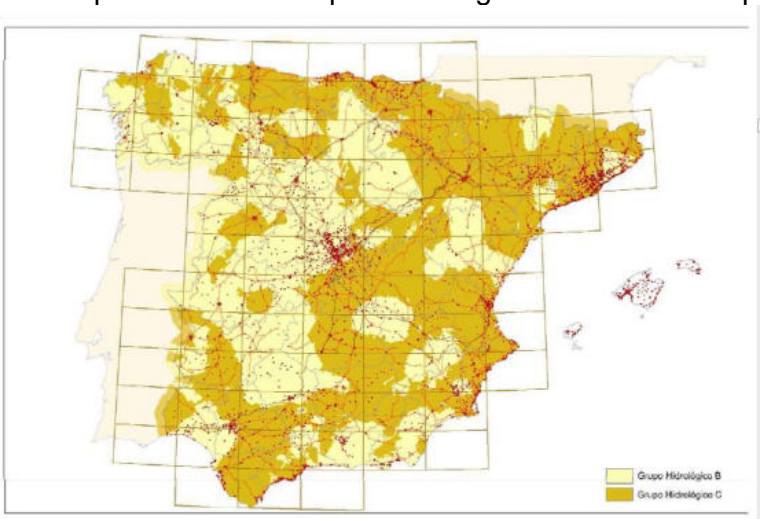
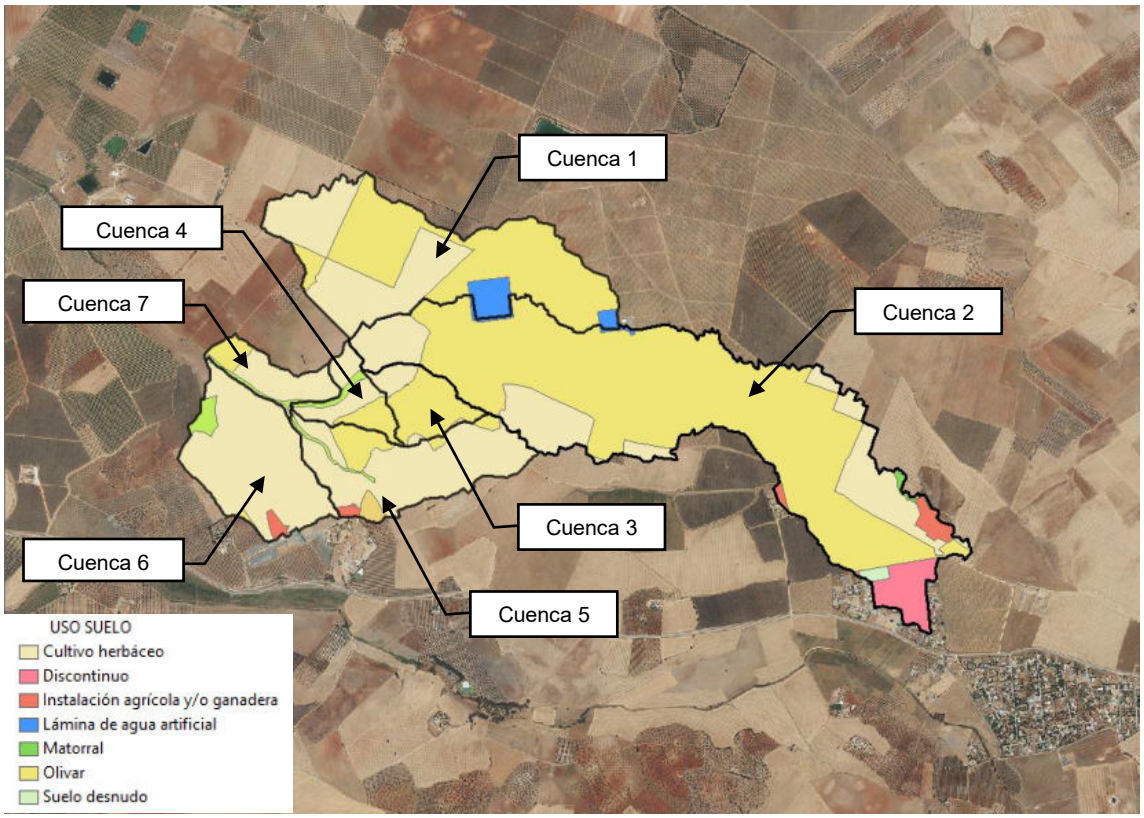


Figura 20 Grupos hidrológicos del suelo en la España peninsular

- ***Grado de desarrollo y tipo de cubierta vegetal***



c

- ***Pendiente del terreno y estado de humedad inicial del complejo suelo vegetación.***

El estado de la humedad inicial se tiene en cuenta con el coeficiente corrector de Témez como se ha indicado anteriormente**.**

A cada tipo de vegetación se le asigna un P_o según la tabla de valores de P_o en función de si la región considerada es de pendiente mayor o menor del 3%.

Se obtiene un P_o para cada región y a su vez se ponderan los P_o de las regiones de una misma cuenca para obtener el P_o de la cuenca en cuestión.

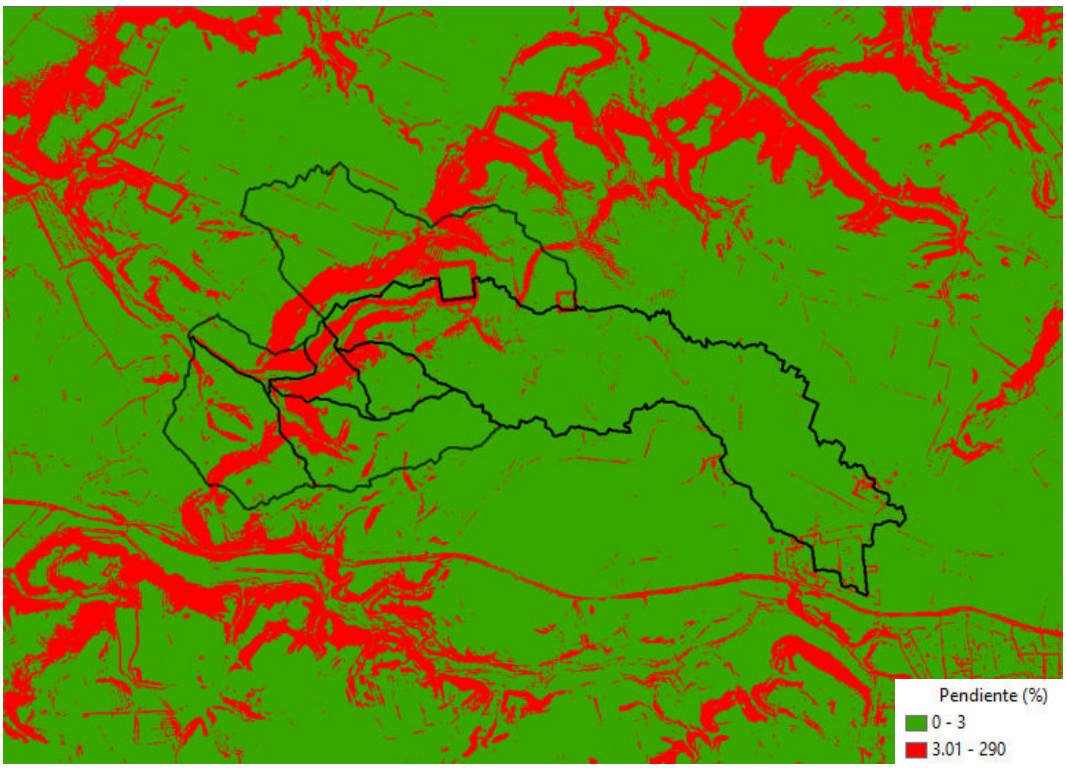


Figura 21 Pendientes zona de estudio

El valor de P_0 ponderado para cada subcuenca lo podemos observar en las siguientes tablas.

- **Cuenca 1**

USO TERRENO	P0	Area	P0*Area	$P0^i$
Cultivos herbáceo ≥ 3	12	0.035	0.418	
Cultivos herbáceo < 3	16	0.329	5.260	
Olivar ≥ 3	15	0.059	0.879	
Olivar < 3	19	0.484	9.205	
Lámina de agua artificial	0	0.054	0.000	
	Σ	**0.961**	**15.762**	**16.41**

- **Cuenca 2**

USO TERRENO	P0	Area	P0*Area	$P0^i$
Discontinuo	8	0.089	0.714	
Instalaciones agrícolas y/o ganaderas	8	0.033	0.266	
Cultivos herbáceo ≥ 3	12	0.107	1.284	
Cultivos herbáceo < 3	16	0.315	5.037	
Olivar ≥ 3	15	1.227	18.403	
Olivar < 3	19	0.258	4.906	
Matorral	14	0.008	0.118	
Suelo desnudo	8	0.010	0.079	
Lámina de agua artificial	0	0.012	0.000	
	Σ	**2.060**	**30.809**	**14.96**

- **Cuenca 3**

USO TERRENO	P0	Area	P0*Area	$P0^i$
Cultivos herbáceo ≥ 3	12	0.016	0.191	
Cultivos herbáceo < 3	16	0.022	0.357	
Olivar < 3	19	0.122	2.326	
	Σ	**0.161**	**2.873**	**17.89**

- **Cuenca 4**

USO TERRENO	P0	Area	P0*Area	$P0^i$
Cultivos herbáceo ≥ 3	12	0.005	0.060	
Cultivos herbáceo < 3	16	0.071	1.135	
Olivar < 3	19	0.042	0.797	
Pastizal o herbazal	19	0.015	0.284	
	Σ	**0.133**	**2.275**	**17.13**

- **Cuenca 5**

USO TERRENO	P0	Area	P0*Area	$P0^i$
Instalaciones agrícolas y/o ganaderas	8	0.007	0.060	
Cultivos herbáceo ≥ 3	12	0.033	0.394	
Cultivos herbáceo < 3	16	0.336	5.374	
Olivar ≥ 3	15	0.008	0.122	
Olivar < 3	19	0.058	1.111	
Combinación de cultivos	14	0.016	0.229	
Pastizal o herbazal	19	0.010	0.182	
	Σ	**0.469**	**7.472**	**15.94**

- **Cuenca 6**

USO TERRENO	P0	Area	P0*Area	$P0^i$
Instalaciones agrícolas y/o ganaderas	8	0.011	0.090	
Cultivos herbáceo ≥ 3	12	0.057	0.684	
Cultivos herbáceo < 3	16	0.375	6.007	
Olivar < 3	19	0.003	0.059	
Pastizal o herbazal	19	0.021	0.396	
	Σ	**0.468**	**7.236**	**15.47**

- **Cuenca 7**

USO TERRENO	P0	Area	P0*Area	$P0^i$
Cultivos herbáceo ≥ 3	14	0.005	0.075	
Cultivos herbáceo < 3	19	0.091	1.732	
Olivar < 3	19	0.030	0.562	
Pastizal o herbazal	19	0.012	0.222	
Suelo desnudo	8	0.001	0.004	
	Σ	**0.138**	**2.596**	**18.77**

Tabla 7 Coeficiente de P0 ponderados

Con los valores de P_0 y aplicando las fórmulas del número de Curva del S.C.S. (vistas con anterioridad), obtenemos los siguientes valores de número de curva del S.C.S.

Cuencas	CN (II)	CN (III)
Cuenca 1	75.58	87.69
Cuenca 2	77.25	88.65
Cuenca 3	73.95	86.72
Cuenca 4	74.78	87.21
Cuenca 5	76.12	88.00
Cuenca 6	76.65	88.31
Cuenca 7	73.02	86.16

Tabla 8 Números de Curva (II) y (III)

9. OBTENCIÓN DE LOS HIETOGRAMAS

En el presente punto se procede a determinar los hietogramas de cada una de las cuencas de aportación, los cuales se utilizarán a posteriori en el cálculo del caudal mediante el método racional.

Como se comentó anteriormente se ha escogido el valor máximo de precipitación calculado por cada uno de los métodos de cálculo.

9.1. Aplicación del método de los polígonos de Thiessen

Para determinar la influencia o potencia de cada una de las estaciones meteorológicas sobre la cuenca general o subcuencas, procedemos con la aplicación del método de Thiessen.

El método de Thiessen consiste en calcular la precipitación sobre una cuenca, mediante una media ponderada de los datos procedentes de varias estaciones, donde cada estación pluviométrica se rodea de un polígono y se supone que todo el polígono recibe la misma precipitación que el punto central.

Para dibujar los polígonos, se trazan las mediatrices de los segmentos que unen las diversas estaciones pluviométricas. De tal modo que planimetrando los polígonos, se obtienen sus superficies de actuación.

Para la aplicación del método de Thiessen en nuestro ámbito de estudio, emplearemos la aplicación informática de ArcGIS. Obteniendo la siguiente distribución.

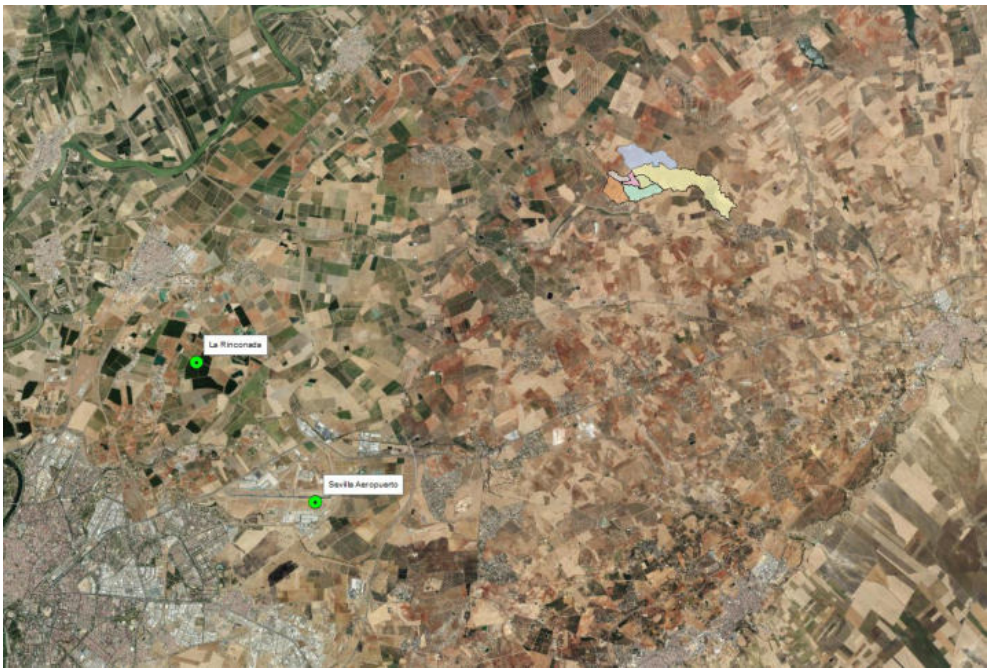


Figura 22 Situación de las Cuencas de Estudio y las posibles estaciones meteorológicas de influencia

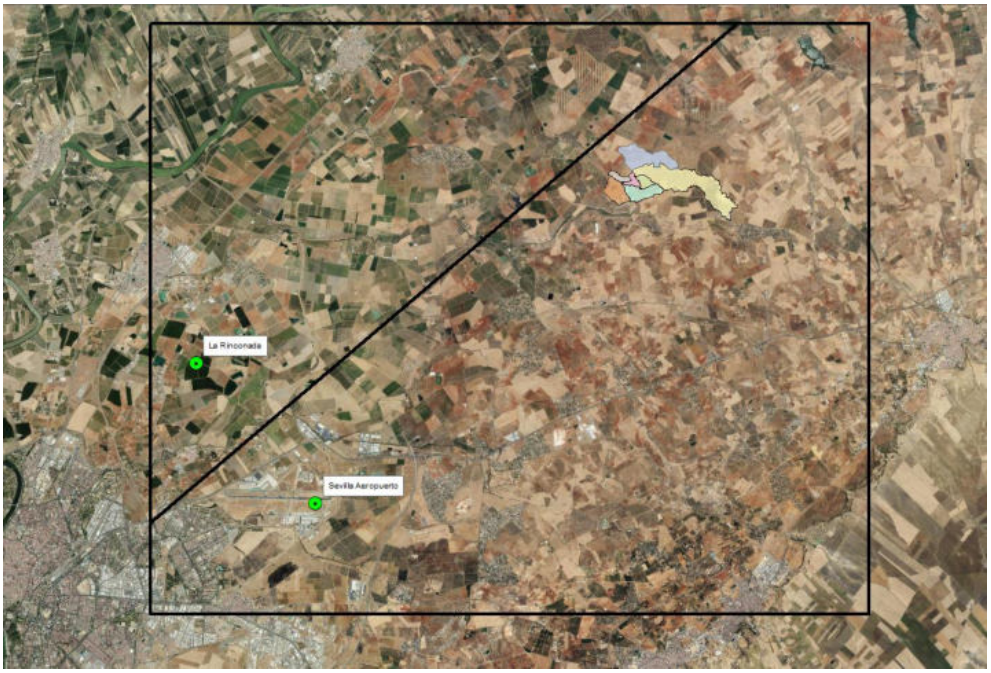


Figura 23 Distribución de los polígonos de Thiessen en función de cuencas de estudio

Tras realizar los polígonos de Thiessen se observa que la zona de estudio y sus cuencas se verá afectada únicamente por la estación de Sevilla Aeropuerto, que además cuenta con un mayor número de datos históricos por lo que se decide emplear únicamente dicha estación.

9.2. TRATAMIENTO DE DATOS METEOROLÓGICOS

9.2.1. Datos de precipitación

Para el presente estudio, y tal y como se ha comentado en puntos anteriores, se analizará los valores de las estaciones adecuadas a la zona de estudio.

En la siguiente tabla se muestra los datos de precipitaciones de las correspondientes estaciones.

DATOS DE PRECIPITACION ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE ESTUDIO

DATOS ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA					
Estación:		Coordenadas UTM Huso 31 (m)	X = 245200	Cota =	34
Denominación:	SEVILLA AERO		Y = 4144988		

DATOS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 Hrs. (mm)

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Máximo
1951	16,00	58,70	47,80	16,00	10,40	2,00	0,00	0,00	12,00	14,00	49,50	15,00	58,70
1952	27,20	23,00	40,20	13,00	32,00	29,00	0,00	12,20	6,00	32,20	9,00	11,00	40,20
1953	39,00	32,00	23,00	72,00	1,20	22,00	0,00	0,00	6,00	25,00	3,60	67,80	72,00
1954	14,00	15,00	21,00	12,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	9,50	16,00	19,70	21,00
1955	45,70	20,00	62,00	5,60	22,50	0,00	0,00	0,00	0,00	50,50	18,50	22,50	62,00
1956	18,10	21,40	28,20	14,00	14,00	0,00	0,00	16,30	8,20	10,90	13,00	27,40	28,20
1957	10,50	32,00	12,00	24,00	7,70	13,00	0,00	0,00	14,50	27,50	25,50	18,50	32,00
1958	19,50	1,50	15,00	11,80	8,00	2,00	0,00	21,00	1,80	14,50	19,40	63,40	63,40
1959	11,70	11,50	18,00	15,50	45,00	0,00	0,00	0,00	7,70	15,50	33,50	15,00	45,00
1960	30,20	68,00	19,40	12,00	23,50	19,00	0,00	0,00	10,70	48,50	31,00	11,50	68,00
1961	9,30	2,60	32,70	21,30	40,20	3,20	8,00	0,00	26,00	14,30	101,00	59,30	101,00
1962	64,00	31,10	36,50	49,90	23,90	20,00	0,00	0,00	6,80	75,00	9,50	81,50	81,50
1963	26,80	25,00	15,80	64,00	23,30	11,70	0,00	0,00	11,00	9,90	61,30	33,30	64,00
1964	15,80	45,80	37,50	18,50	30,50	3,20	0,00	0,00	16,60	0,00	31,10	33,60	45,80
1965	22,60	18,70	20,30	0,50	1,00	7,80	0,00	7,80	64,00	23,60	19,10	34,30	64,00
1966	24,40	23,30	0,00	21,00	10,00	44,50	0,00	5,80	58,50	38,20	43,10	2,30	58,50
1967	57,80	19,30	26,40	12,00	4,00	8,00	0,00	0,00	2,00	24,60	18,00	15,50	57,80
1968	0,30	37,10	10,70	38,00	9,70	14,20	0,40	0,90	2,50	82,60	28,50	14,10	82,60
1969	46,60	57,00	37,50	13,50	8,70	30,00	0,00	0,00	11,00	25,40	55,10	7,50	57,00
1970	65,90	20,50	8,00	17,10	9,00	47,60	0,00	0,00	0,00	20,00	14,60	18,80	65,90
1971	17,40	0,00	7,60	38,10	25,40	8,20	0,00	58,50	1,60	0,00	2,30	10,00	58,50
1972	21,00	37,10	28,40	18,30	14,00	1,70	0,70	0,00	15,80	47,00	21,10	27,10	47,00
1973	13,90	3,70	24,10	4,60	27,20	13,00	0,00	3,90	0,00	16,50	24,80	38,20	38,20
1974	10,20	8,70	25,20	22,10	3,80	9,00	0,00	0,00	0,00	4,00	24,50	15,30	25,20
1975	32,90	29,50	22,20	9,90	7,40	2,60	0,00	0,00	3,20	3,70	5,70	37,90	37,90
1976	15,60	39,30	74,70	39,80	18,00	1,30	0,00	19,60	32,90	33,00	34,80	49,00	74,70
1977	24,90	23,80	2,80	0,00	1,00	13,30	0,40	0,20	8,60	34,40	81,60	33,70	81,60
1978	4,00	40,60	15,60	21,40	12,10	29,40	0,00	0,00	3,00	20,00	5,00	15,90	40,60
1979	47,00	48,10	32,20	9,20	1,00	0,30	0,30	0,00	2,70	65,20	5,10	10,50	65,20
1980	24,80	13,90	14,60	8,20	20,30	0,00	0,00	2,20	33,70	41,90	42,30	0,00	42,30
1981	0,00	3,00	10,00	20,00	17,30	2,60	0,00	0,00	21,60	1,90	0,40	26,90	26,90
1982	25,60	18,60	16,10	8,20	0,00	0,20	9,50	21,70	10,60	1,50	74,10	7,80	74,10
1983	0,00	8,10	4,40	28,40	3,60	0,40	0,00	1,00	0,20	2,40	89,40	57,40	89,40
1984	10,90	14,90	25,30	19,20	15,60	55,10	0,00	0,00	0,80	8,50	44,70	9,60	55,10
1985	35,30	19,00	5,70	18,50	16,60	26,70	0,00	0,00	0,40	0,00	34,80	44,00	44,00
1986	18,30	20,50	41,80	19,20	5,00	1,20	0,00	0,00	23,20	19,60	25,50	15,00	41,80
1987	34,00	34,40	8,00	13,40	0,00	0,30	46,50	47,90	16,20	22,00	38,90	38,50	47,90
1988	24,20	7,20	2,50	7,20	32,00	12,30	0,00	0,00	0,00	33,60	51,50	0,00	51,50
1989	16,20	24,80	5,90	26,00	1,10	0,00	0,00	1,00	9,50	69,30	66,40	51,80	69,30
1990	26,10	0,00	8,20	49,60	0,30	0,00	0,00	0,00	1,60	28,40	35,60	7,60	49,60
1991	9,40	40,80	33,90	13,80	0,30	0,70	8,40	0,90	47,40	39,30	25,70	16,30	47,40
1992	0,90	27,90	10,50	28,30	9,00	22,10	0,00	1,60	24,60	33,40	2,60	7,20	33,40
1993	9,10	5,80	33,50	12,10	13,10	1,50	0,00	0,00	5,40	13,00	13,30	0,20	33,50
1994	27,90	21,60	0,20	15,20	14,10	0,00	0,00	0,00	3,60	12,00	34,70	9,40	34,70
1995	16,10	16,10	4,60	22,50	1,70	10,70	0,20	0,00	36,10	1,40	80,30	40,40	80,30
1996	54,50	8,80	7,50	19,00	21,10	0,00	0,00	0,70	15,90	10,40	26,60	39,50	54,50
1997	35,40	0,00	0,00	8,60	10,00	6,40	0,40	1,10	21,20	15,60	109,30	47,40	109,30
1998	19,70	34,70	10,20	31,40	23,40	4,20	0,00	0,00	25,70	1,30	15,30	15,10	34,70
1999	8,00	2,70	10,10	13,70	24,70	0,00	0,80	0,60	31,60	38,30	1,50	7,70	38,30
2000	11,70	0,00	21,20	29,70	23,80	0,00	0,00	0,00	6,50	11,00	20,90	33,30	33,30
2001	39,20	11,10	39,30	1,60	29,10	0,20	0,00	0,10	35,80	36,40	47,80	41,60	47,80
2002	25,90	1,20	19,40	15,20	8,00	6,10	0,00	0,00	69,50	7,40	27,60	17,80	69,50
2003	15,20	17,90	28,20	22,30	1,00	0,20	0,00	0,30	16,20	52,50	35,30	60,60	60,60
2004	3,80	36,20	21,40	12,20	42,30	0,00	0,00	5,80	0,00	32,90	7,40	11,50	42,30
2005	0,00	25,60	5,40	3,20	24,00	0,10	0,00	0,00	0,00	42,50	7,20	15,20	42,50
2006	51,00	11,10	21,40	32,00	8,30	9,40	0,00	23,50	19,30	67,30	24,90	18,20	67,30
2007	21,30	9,80	5,40	10,20	29,10	2,20	0,00	5,90	11,40	23,00	106,10	10,00	106,10
2008	27,90	30,30	11,00	40,90	24,60	0,00	2,20	0,00	17,40	14,70	4,50	8,40	40,90
2009	11,30	44,20	26,10	6,50	0,10	2,60	0,00	0,00	26,00	36,10	8,70	46,80	46,80
2010	33,20	33,10	20,20	32,50	4,00	17,60	0,70	4,10	1,10	23,20	34,90	36,30	36,30
2011	16,60	16,60	23,70	42,60	5,40	0,00	0,00	0,00	15,30	23,10	17,60	3,50	42,60
2012	12,90	0,90	7,80	10,60	12,20	0,00	0,00	0,00	63,40	46,30	25,30	7,50	63,40
2013	12,30	16,80	21,00	12,50	3,80	3,10	0,00	1,40	8,60	31,10	1,10	34,20	34,20
2014	23,60	24,20	24,10	15,00	6,30	1,50	0,00	0,00	63,20	48,50	42,10	29,50	63,20
2015	33,20	2,00	12,90	24,50	0,00	0,30	0,00	0,50	6,50	37,70	22,80	8,50	37,70
2016	12,00	9,40	8,30	16,40	27,80	0,00	0,30	1,00	11,80	72,50	34,40	19,20	72,50
2017	10,60	18,10	20,50	35,20	17,00	0,00	0,60	7,80	0,00	10,80	32,40	22,80	35,20
2018	23,00	16,30	19,90	20,30	11,40	1,40	0,00	0,00	19,60	14,10	30,10	3,60	30,10
2019	21,00	0,20	4,60	15,40	0,00	0,00	0,00	0,00	2,30	5,90	28,60	53,30	53,30
2020	21,30	0,60	22,00	22,40	16,90	1,20	0,90	0,80	5,60	16,70	23,90	7,60	23,90
2021	48,40	15,50	14,20	13,90	6,10	2,90	0,30	0,00	23,30	3,40	18,60	16,00	48,40

Tabla 9 Datos de precipitaciones máximos Estación Sevilla Aeropuerto.

9.2.2. Análisis estadístico de las precipitaciones máximas en las estaciones

Se analizarán los datos de precipitación mediante los siguientes métodos:

- Gumbel, por el método de los momentos (Gumbel I).
- Gumbel, por el método del valor máximo (Gumbel II).
- SQRT-Etmax, por el método de máxima verosimidad.

- ***Método de Gumbel I***

Para la estimación de los parámetros de la función Gumbel se utiliza el Método de los Momentos, igualando los parámetros muéstrales (media, varianza y coeficiente de asimetría) a las expresiones de estos estadísticos, en función de los parámetros de la función de distribución.

La ley de probabilidad tipo Gumbel es la particularización de la función "General Extreme Value" cuando el parámetro toma el valor cero. De esta forma, la ley de probabilidad queda definida por la siguiente función de distribución, siendo x el valor de la precipitación diaria máxima anual:

$$F_{(x)} = e^{-e^{-\left(\frac{x-u}{\alpha}\right)}}$$

Siendo:

$$\alpha = S_x/\sigma_y$$

$$u = \bar{x} - \mu_y * \alpha$$

Donde:

- F(x) = Probabilidad de que se presente un valor igual o menor a x.
- e = base de los logaritmos neperianos.
- x = media aritmética de la muestra.
- S_x = desviación típica de la muestra.
- σ_y , μ_y = Consultar en la tabla adjunta, según la tabla 1. Valores σ_y y μ_y.

nº datos	μ_y	σ_y
10	0,4952	0,9496
15	0,5128	1,0206
20	0,5236	1,0628
25	0,5309	1,0914
30	0,5362	1,1124
35	0,5403	1,1285
40	0,5436	1,1413
45	0,5463	1,1518
50	0,5485	1,1607
55	0,5504	1,1682
60	0,5521	1,1747
65	0,5535	1,1803
70	0,5548	1,1854
75	0,5559	1,1898
80	0,5569	1,1938
85	0,5578	1,1974
90	0,5586	1,2007
95	0,5593	1,2037
100	0,5600	1,2065

Tabla 10 *Valores de σ_y y μ_y.*

Con este procedimiento se ha realizado una hoja de Excel, en donde se obtuvieron los siguientes resultados en función de la estación de estudio.

Cálculo variables probabilísticas

$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} =$ 53,43 mm

$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} =$ 19,51 mm

$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} * s =$ 15,21 mm

$u = \bar{x} - 0.5772 * \alpha =$ 44,65 mm

Cálculo de las Precipitaciones Diarias Máximas Probables para distintas frecuencias

Periodo Retorno	Variable Reducida	Precip. (mm)	Prob. de ocurrencia	Precip.c. (mm)
Años	YT	XT'(mm)	F(xT)	XT'(mm)
2	0,3665	50,2236	0,5000	56,7527
5	1,4999	67,4631	0,8000	76,2333
10	2,2504	78,8771	0,9000	89,1311
25	3,1985	93,2988	0,9600	105,4276
50	3,9019	103,9976	0,9800	117,5172
100	4,6001	114,6174	0,9900	129,5176
200	5,2958	125,1984	0,9950	141,4742
500	6,2136	139,1581	0,9980	157,2487

$$F_{(x)} = e^{-e^{-\left(\frac{x-u}{\alpha}\right)}}$$

Tabla 11 Cálculo de las Precipitaciones Diarias Máximas Probables para distintas frecuencias, mediante Gumbel I.

- ***Método de Gumbel II***

El método simplificado, determina el "Valor Máximo" para un determinado período de retorno mediante la siguiente expresión:

$$\boldsymbol{X = X_m + Dx = X_m + K * S_{n-1}}$$

Donde:

- X = Valor máximo de la precipitación.
- X_m = Media de la serie dada de valores máximos.
- Dx = desviación respecto a la media, que se estima mediante el producto de:

$$K * S_{n-1}$$

Donde:

- K = factor de frecuencia, que indica el número de veces de desviación típica en que el valor extremo considerado excede de la media de la serie.
- S_{m-1} = Desviación típica de los valores extremos.

El valor de la variable "K" se estima a partir del conocimiento del periodo de retorno en años y del número de años disponibles en la serie:

$$K = (y_T - y_n)/S_n$$

Donde:

- y_t = Variable de Gumbel para el periodo de retorno T. Se determina a partir del valor del período de retorno. El valor se puede obtener de la "tabla 1. Valores de yt para distintos períodos de retorno", adjunta.

$$y_T = -ln * \ln(\frac{T}{T-1})$$

- y_n = valor que se obtiene a partir del número de años de la serie, mediante la tabla 2.1. y 2.2. Valores y_n y S_n para distintos períodos de retorno T.
- S_n = valor que se obtiene a partir del número de años de la serie, mediante la tabla 2.1. y 2.2. Valores y_n y S_n para distintos períodos de retorno T.

T	2	5	10	25	30	50	75	100	250	500
y_T	0.36651	1.49994	2.25037	3.19853	3.38429	3.90194	4.31078	4.60015	5.5194	6.2136

Tabla 12 Valores de yt para distintos períodos de retorno

Nºdatos	yn	Sn	Nºdatos	yn	Sn	Nºdatos	yn	Sn
1	0,36651	0,00000	35	0,54034	1,12847	69	0,55453	1,18440
2	0,40434	0,49838	36	0,54105	1,13126	70	0,55477	1,18535
3	0,42859	0,64348	37	0,54174	1,13394	71	0,55500	1,18629
4	0,44580	0,73147	38	0,54239	1,13650	72	0,55523	1,18720
5	0,45879	0,79278	39	0,54302	1,13896	73	0,55546	1,18809
6	0,46903	0,83877	40	0,54362	1,14131	74	0,55567	1,18896
7	0,47735	0,87493	41	0,54420	1,14358	75	0,55589	1,18982
8	0,48428	0,90432	42	0,54475	1,14576	76	0,55610	1,19065
9	0,49015	0,92882	43	0,54529	1,14787	77	0,55630	1,19147
10	0,49521	0,94963	44	0,54580	1,14989	78	0,55650	1,19227
11	0,49961	0,96758	45	0,54630	1,15184	79	0,55669	1,19306
12	0,50350	0,98327	46	0,54678	1,15373	80	0,55689	1,19382
13	0,50695	0,99713	47	0,54724	1,15555	81	0,55707	1,19458
14	0,51004	1,00948	48	0,54769	1,15731	82	0,55726	1,19531
15	0,51284	1,02057	49	0,54812	1,15901	83	0,55744	1,19604
16	0,51537	1,03060	50	0,54854	1,16066	84	0,55761	1,19675
17	0,51768	1,03973	51	0,54895	1,16226	85	0,55779	1,19744
18	0,51980	1,04808	52	0,54934	1,16380	86	0,55796	1,19813
19	0,52175	1,05575	53	0,54972	1,16530	87	0,55812	1,19880
20	0,52355	1,06282	54	0,55009	1,16676	88	0,55828	1,19945
21	0,52522	1,06938	55	0,55044	1,16817	89	0,55844	1,20010
22	0,52678	1,07547	56	0,55079	1,16955	90	0,55860	1,20073
23	0,52823	1,08115	57	0,55113	1,17088	91	0,55876	1,20135
24	0,52959	1,08646	58	0,55146	1,17218	92	0,55891	1,20196
25	0,53086	1,09145	59	0,55177	1,17344	93	0,55905	1,20256
26	0,53206	1,09613	60	0,55208	1,17467	94	0,55920	1,20315
27	0,53319	1,10054	61	0,55238	1,17586	95	0,55934	1,20373
28	0,53426	1,10470	62	0,55268	1,17702	96	0,55948	1,20430
29	0,53527	1,10864	63	0,55296	1,17816	97	0,55962	1,20486
30	0,53622	1,11237	64	0,55324	1,17926	98	0,55976	1,20541
31	0,53713	1,11592	65	0,55351	1,18034	99	0,55989	1,20596
32	0,53799	1,11929	66	0,55378	1,18139	100	0,56002	1,20649
33	0,53881	1,12249	67	0,55403	1,18242	101	0,56015	1,20701
34	0,53959	1,12555	68	0,55429	1,18342			

Tabla 13. Valores de yn y Sn en función del número de años de la serie

Del mismo modo que el anterior método, se ha realizado una hoja de Excel, en donde se obtuvieron los siguientes resultados en función de la estación de estudio.

Cálculo variables probabilísticas

X_m =	53,43	mm
S_{n-1} =	19,51	mm
Nº de datos =	71	

Variables de GUMBEL

Y_n =	0,55500
S_n =	1,18629

Cálculo de las Precipitaciones Diarias Máximas Probables para distintas frecuencias

Periodo Retorno	*Variable Reducida*	*Factor F.*	*Prob. de ocurrencia*	*Precip. (mm)*
Años	*YT*	*K*	*F(xT)*	*X (mm)*
2	0,3665	-0,1589	0,5000	50,3286
5	1,4999	0,7965	0,2000	68,9670
10	2,2504	1,4291	0,1000	81,3072
25	3,1985	2,2284	0,0400	96,8991
50	3,9019	2,8214	0,0200	108,4661
100	4,6001	3,4099	0,0100	119,9477
200	5,2958	3,9963	0,0050	131,3873
500	6,2136	4,7700	0,0020	146,4798

$$X = X_m + Dx = X_m + K * S_{n-1}$$

$$K = (y_t - y_n)\, S_n$$

Tabla 14. Cálculo de las Precipitaciones Diarias Máximas Probables para distintas frecuencias, mediante Gumbel II

- ***Método de SQRT-ET máx***

Esta distribución propuesta por Etoh, T. *et al* en 1986, está derivada explícitamente para precipitaciones máximas diarias.

En la función SQRT-ET máx, los cuantiles estimados son similares a los de la distribución Gumbel para períodos de retorno bajos y medios, alcanzando valores superiores para períodos de retorno altos. Proporciona resultados más realistas dado el comportamiento de las lluvias en la cuenca y siempre más conservadores que los obtenidos por la función de Gumbel.

Cuenta con sólo dos parámetros y su expresión es:

$$F(x) = exp\left[-k\left(1+\sqrt{\alpha * x}\right) * \exp(-\sqrt{a * x})\right]$$

Donde:

- F(x) = probabilidad de que se presente un valor inferior a x.
- k, α = parámetros de la distribución, que depende de la media y desviación típica.

Para el cálculo de este parámetro disponemos nuevamente de una hoja de Excel, la cual se basa en la Hoja de Excel de Zorraquino (2004). En dicha hoja se hace una aproximación polinómica para su obtención. En lo que a las estaciones de estudio se refiere tendremos:

Periodo Retorno ***Años***	SQRT-ET Máx. Precipitaciones (mm)	***Prob. de ocurrencia*** ***F(xT)***
2	53,42817	0,50000
5	65,49386	0,20000
10	77,52693	0,10000
25	94,02758	0,04000
50	107,23461	0,02000
100	121,09385	0,01000
200	135,70311	0,00500
500	156,14956	0,00200

Tabla 15 Cálculo de las Precipitaciones Diarias Máximas Probables, mediante SQRT-ET Máx.

9.3. Precipitación máxima diaria más desfavorable

A la hora de escoger las precipitaciones de cálculo, se utilizará el siguiente criterio:

- Dentro de cada estación meteorológica, se escogerá el máximo valor de precipitación diaria de los distintos valores calculados en los epígrafes anteriores.

De esta manera listamos un cuadro resumen de las precipitaciones máximas por cada una de las estaciones:

T	Precipitación GUMBEL método I (mm)	Precipitación GUMBEL método II (mm)	Precipitación SQRTmax (mm)	PRECIPITACIÓN MÁS DESFAVORABLE (mm)
2	56.753	50.329	53.428	56.753
5	76.233	68.967	65.494	76.233
10	89.131	81.307	77.527	89.131
25	105.428	96.899	94.028	105.428
50	117.517	108.466	107.235	117.517
100	129.518	119.948	121.094	129.518
200	141.474	131.387	135.703	141.474
500	157.249	146.480	156.150	157.249

Tabla 16 Resumen precipitaciones máximas diarias

9.4. Curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF)

Las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) permiten conocer el comportamiento de las precipitaciones a través de una curva que indica la intensidad media en función de la duración y la frecuencia, aportando así, patrones de conductas de las lluvias. Son curvas que resultan de unir los puntos representativos de la intensidad media en intervalos de diferente duración, y correspondientes todos ellos a una misma frecuencia o período de retorno (Témez, 1978).

Además, es importante considerar otras variables, como son la intensidad de precipitación, la frecuencia o la probabilidad de excedencia de un determinado evento. La intensidad, según Ven te Chow (1994), se define como la profundidad de precipitación, por unidad de tiempo (mm/hr):

$$i = \frac{P}{Td}$$

A continuación, se expone los valores de las Intensidades de lluvia, que en nuestro caso es igual en todas las cuencas:

Intensidades de lluvia a partir de Pd, según Duración de precipitación y Frecuencia de la misma

$$I = \frac{P\ [mm]}{t_{duración}\ [hr]}$$

Tiempo de duración		Intensidad de la lluvia (mm /hr) según el Periodo de Retorno							
Hr	min	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	200 años	500 años
24 hr	1440	2,3647	3,1764	3,7138	4,3928	4,8966	5,3966	5,8948	6,5520
18 hr	1080	2,8692	3,8540	4,5061	5,3300	5,9411	6,5478	7,1523	7,9498
12 hr	720	3,7835	5,0822	5,9421	7,0285	7,8345	8,6345	9,4316	10,4832
8 hr	480	4,8240	6,4798	7,5761	8,9613	9,9890	11,0090	12,0253	13,3661
6 hr	360	5,7699	7,7504	9,0617	10,7185	11,9476	13,1676	14,3832	15,9869
5 hr	300	6,4698	8,6906	10,1609	12,0187	13,3970	14,7650	16,1281	17,9263
4 hr	240	7,3778	9,9103	11,5870	13,7056	15,2772	16,8373	18,3916	20,4423
3 hr	180	8,7021	11,6891	13,6668	16,1656	18,0193	19,8594	21,6927	24,1115
2 hr	120	11,0668	14,8655	17,3806	20,5584	22,9159	25,2559	27,5875	30,6635
1 hr	60	17,0258	22,8700	26,7393	31,6283	35,2552	38,8553	42,4423	47,1746

Tabla 17 Intensidades de lluvia a partir de Pd, según Duración de precipitación y Frecuencia de la misma.

- ***Construcción de las Curvas IDF.***

La construcción de las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) puede realizarse de diversas maneras. La primera, llamada de intensidad - período de retorno, relaciona estas dos variables para cada duración por separado, mediante alguna de las funciones de distribución de probabilidad usadas en hidrología. Otra manera, relacionando simultáneamente la intensidad, la duración y el período de retorno en una familia de curvas. Otra forma es el planteado por Témez (1978), el cual relaciona las intensidades de precipitación para distintos períodos de retorno.

Estas metodologías, permiten dibujar las curvas IDF de aquellas zonas en las que exista información pluviométrica, seleccionando los coeficientes de duración y frecuencia de la estación más cercana.

Otra forma de desarrollar las curvas IDF es a través de una forma analítica propuesta por Aparicio (1997). Dicho autor plantea la alternativa de obtener una ecuación que genere las curvas IDF a través de un modelo de regresión lineal múltiple ponderada, extrapolando la ecuación generada, a zonas que carezcan de registros pluviográficos y que se encuentren relativamente cerca.

$$I = \frac{kT^m}{D^n}$$

Siendo **k, m** y **n** constantes de regresión lineal múltiple, **T** es el período de retorno en años, **D** la duración en minutos u horas**, I** la intensidad de precipitación en mm/hr.

Luego, aplicando los logaritmos a la ecuación propuesta, se pretende llegar a un modelo de regresión lineal múltiple, expresada en la ecuación:

$$\log I = \log k + m \log T - n \log D \qquad y = a_o + a_1 X_1 + a_2 X_2$$

Donde:

$y = \log I \qquad a_o = \log k$

$X1 = \log T \qquad a_1 = m$

$X2 = \log D \qquad a_2 = -n$

Para nuestro caso, obtenemos los siguientes resultados para todas las cuencas:

- **T = 5 años**

Período de retorno para T = 5 años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	3,1764	7,2724	1,1557	8,4050	52,8878
2	1080	3,8540	6,9847	1,3491	9,4232	48,7863
3	720	5,0822	6,5793	1,6257	10,6962	43,2865
4	480	6,4798	6,1738	1,8687	11,5369	38,1156
5	360	7,7504	5,8861	2,0477	12,0532	34,6462
6	300	8,6906	5,7038	2,1622	12,3330	32,5331
7	240	9,9103	5,4806	2,2936	12,5703	30,0374
8	180	11,6891	5,1930	2,4587	12,7677	26,9668
9	120	14,8655	4,7875	2,6990	12,9216	22,9201
10	60	22,8700	4,0943	3,1298	12,8146	16,7637
10	4980	94,3683	58,1555	20,7904	115,5217	346,9435
Ln (d) =	5,6637	d =	288,2018	n =	-0,6164	

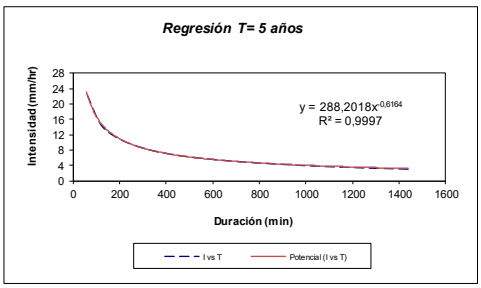


Tabla 18 Regresión de la curva I-D-F, para T = 5 años

- **T = 100 años**

Periodo de retorno para T = 100 años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	5,3966	7,2724	1,6858	12,2595	52,8878
2	1080	6,5478	6,9847	1,8791	13,1252	48,7863
3	720	8,6345	6,5793	2,1558	14,1833	43,2865
4	480	11,0090	6,1738	2,3987	14,8091	38,1156
5	360	13,1676	5,8861	2,5778	15,1730	34,6462
6	300	14,7650	5,7038	2,6923	15,3561	32,5331
7	240	16,8373	5,4806	2,8236	15,4751	30,0374
8	180	19,8594	5,1930	2,9887	15,5201	26,9668
9	120	25,2559	4,7875	3,2291	15,4591	22,9201
10	60	38,8553	4,0943	3,6598	14,9847	16,7637
10	4980	160,3284	58,1555	26,0906	146,3452	346,9435
Ln (d) =	6,1937	d =	489,6446	n =	-0,6164	

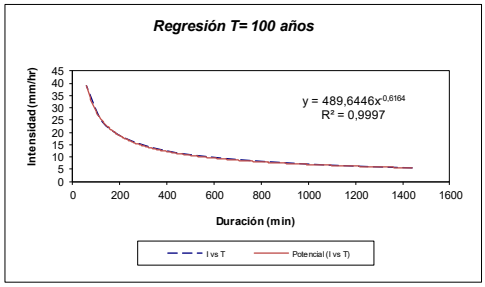


Tabla 19 Regresión de la curva I-D-F, para T = 100 años

- **T = 500 años**

Periodo de retorno para T = 500 años						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	1440	6,5520	7,2724	1,8798	13,6705	52,8878
2	1080	7,9498	6,9847	2,0731	14,4803	48,7863
3	720	10,4832	6,5793	2,3498	15,4598	43,2865
4	480	13,3661	6,1738	2,5927	16,0069	38,1156
5	360	15,9869	5,8861	2,7718	16,3149	34,6462
6	300	17,9263	5,7038	2,8863	16,4627	32,5331
7	240	20,4423	5,4806	3,0176	16,5384	30,0374
8	180	24,1115	5,1930	3,1827	16,5276	26,9668
9	120	30,6635	4,7875	3,4231	16,3879	22,9201
10	60	47,1746	4,0943	3,8539	15,7790	16,7637
10	4980	194,6564	58,1555	28,0307	157,6280	346,9435
Ln (d) =	6,3877	d =	594,4826	n =	-0,6164	

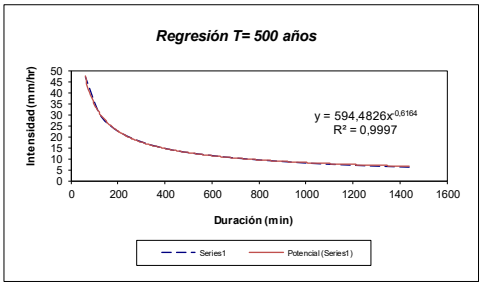


Tabla 20 Regresión de la curva I-D-F, para T = 500 años

A continuación, establecemos la constante de regresión de las cuencas, y en función del cambio de variable se realiza otra regresión de potencia entre las columnas del periodo de retorno (T) y el término constante de regresión (d), para obtener valores de la ecuación.

Resumen de aplicación de regresión potencial		
Periodo de Retorno (años)	Término ctte. de regresión (d)	Coef. de regresión [n]
2	214,55494185029	-0,61638608809
5	288,20181988663	-0,61638608809
10	336,96246137299	-0,61638608809
25	398,57166115296	-0,61638608809
50	444,27688502170	-0,61638608809
100	489,64462869179	-0,61638608809
200	534,84683308596	-0,61638608809
500	594,48255857404	-0,61638608809
Promedio =	412,69272370455	-0,61638608809

Regresión potencial						
Nº	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	2	214,5549	0,6931	5,3686	3,7212	0,4805
2	5	288,2018	1,6094	5,6637	9,1153	2,5903
3	10	336,9625	2,3026	5,8200	13,4010	5,3019
4	25	398,5717	3,2189	5,9879	19,2743	10,3612
5	50	444,2769	3,9120	6,0964	23,8494	15,3039
6	100	489,6446	4,6052	6,1937	28,5229	21,2076
7	200	534,8468	5,2983	6,2820	33,2839	28,0722
8	500	594,4826	6,2146	6,3877	39,6970	38,6214
8	892	3301,5418	27,8542	47,7999	170,8651	121,9388
Ln (K) =	5,3560	K =	211,8754	m =	0,1778	

ıte de regresión (K) =	211,8754
ıf. de regresión (m) =	0,177779

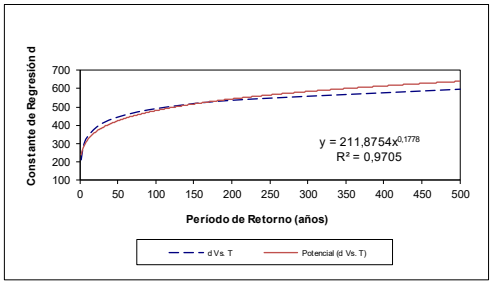


Tabla 21 Constante de Regresión de las cuencas.

Por último y aplicando la fórmula de Bernard, obtenemos la obtenemos las curvas IDF para una de las cuencas.

$$I = \frac{211{,}8754 * T^{0{,}177779}}{t^{0{,}61639}}$$

Tabla de intensidades - Tiempo de duración																		
Frecuencia	Duración en minutos																	
años	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	120	300	600	900	1200	1440
2	88,87	57,97	45,15	37,81	32,96	29,45	26,78	24,67	22,94	21,50	20,27	19,21	12,53	7,12	4,65	3,62	3,03	2,71
5	104,59	68,23	53,14	44,50	38,79	34,66	31,52	29,03	27,00	25,30	23,86	22,61	14,75	8,38	5,47	4,26	3,57	3,19
10	118,31	77,17	60,11	50,34	43,87	39,21	35,65	32,84	30,54	28,62	26,99	25,58	16,68	9,48	6,19	4,82	4,04	3,61
25	139,24	90,83	70,74	59,25	51,63	46,15	41,96	38,65	35,94	33,68	31,76	30,10	19,63	11,16	7,28	5,67	4,75	4,24
50	157,50	102,74	80,02	67,02	58,41	52,20	47,47	43,72	40,65	38,10	35,92	34,05	22,21	12,63	8,24	6,41	5,37	4,80
100	178,16	116,21	90,51	75,81	66,06	59,04	53,69	49,45	45,99	43,09	40,64	38,51	25,12	14,28	9,32	7,26	6,08	5,43
200	201,52	131,45	102,38	85,75	74,73	66,79	60,73	55,93	52,02	48,75	45,96	43,56	28,42	16,15	10,54	8,21	6,87	6,14
500	237,17	154,71	120,50	100,92	87,95	78,60	71,48	65,83	61,22	57,37	54,10	51,27	33,44	19,01	12,40	9,66	8,09	7,23

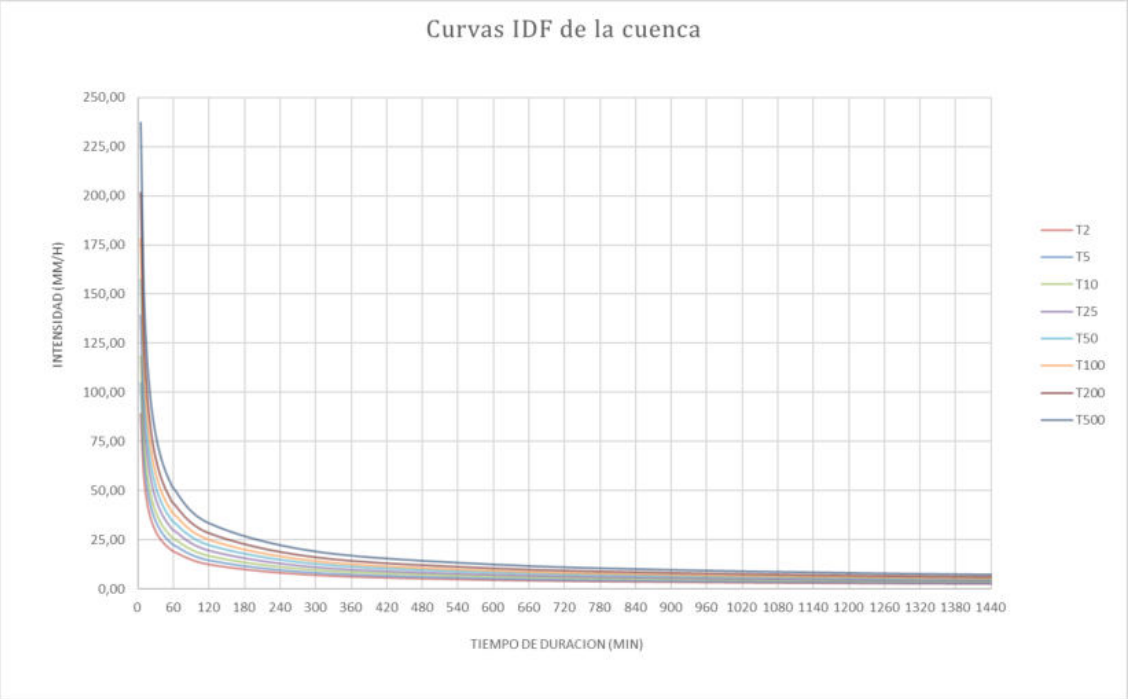


Tabla 22 Curvas IDF para todas las cuencas.

9.5. Determinación de los hietogramas por el método de los bloques alternos

En el presente punto, procedemos a determinar los hietogramas de cada una de las cuencas. Para ello emplearemos el método de los bloques alternos, donde para un determinado tiempo de aguacero (Tiempo de concentración de la subcuenca), y mediante los valores de la intensidad obtenidos de las curvas IDF, vamos alternando los resultados hasta obtener los datos de precipitación en función del intervalo de tiempo estimado en el aguacero.

Se ha realizado una simulación para toda la zona, no para cada una de las cuencas. En este caso se ha tomado como tiempo de lluvia el resultante del tiempo de concentración de la cuenca más grande, la cuenca 4 (Tc=2,9h → 3h = 180 min); representando así una lluvia en toda la zona.

A continuación, se exponen los resultados obtenidos para cada una de las cuencas.

- **T = 5 años**

Instante (min)	Intensidad (mm/h)	Precipitación acumulada (mm)	Precipitación (mm)	Intensidad parcial (mm/h)	Precipitación Alternada (mm)	Int. Parcial Alternada (mm)
5	104.59	8.72	8.72	104.59	0.38	4.52
10	68.23	11.37	2.66	31.86	0.39	4.69
15	53.14	13.28	1.91	22.96	0.41	4.88
20	44.50	14.83	1.55	18.60	0.42	5.09
25	38.79	16.16	1.33	15.91	0.44	5.32
30	34.66	17.33	1.17	14.05	0.47	5.59
35	31.52	18.39	1.06	12.67	0.49	5.89
40	29.03	19.35	0.97	11.60	0.52	6.24
45	27.00	20.25	0.89	10.73	0.55	6.64
50	25.30	21.08	0.84	10.02	0.59	7.13
55	23.86	21.87	0.79	9.42	0.64	7.72
60	22.61	22.61	0.74	8.91	0.71	8.46
65	21.52	23.32	0.71	8.46	0.79	9.42
70	20.56	23.99	0.67	8.07	0.89	10.73
75	19.71	24.63	0.64	7.72	1.06	12.67
80	18.94	25.25	0.62	7.41	1.33	15.91
85	18.24	25.84	0.59	7.13	1.91	22.96
90	17.61	26.42	0.57	6.87	8.72	104.59
95	17.03	26.97	0.55	6.64	2.66	31.86
100	16.50	27.51	0.54	6.43	1.55	18.60
105	16.01	28.03	0.52	6.24	1.17	14.05
110	15.56	28.53	0.50	6.06	0.97	11.60
115	15.14	29.02	0.49	5.89	0.84	10.02
120	14.75	29.50	0.48	5.73	0.74	8.91
125	14.38	29.96	0.47	5.59	0.67	8.07
130	14.04	30.42	0.45	5.45	0.62	7.41
135	13.72	30.86	0.44	5.32	0.57	6.87
140	13.41	31.30	0.43	5.20	0.54	6.43
145	13.13	31.72	0.42	5.09	0.50	6.06
150	12.85	32.13	0.42	4.98	0.48	5.73
155	12.60	32.54	0.41	4.88	0.45	5.45
160	12.35	32.94	0.40	4.79	0.43	5.20
165	12.12	33.33	0.39	4.69	0.42	4.98
170	11.90	33.71	0.38	4.61	0.40	4.79
175	11.69	34.09	0.38	4.52	0.38	4.61
180	11.49	34.46	0.37	4.45	0.37	4.45

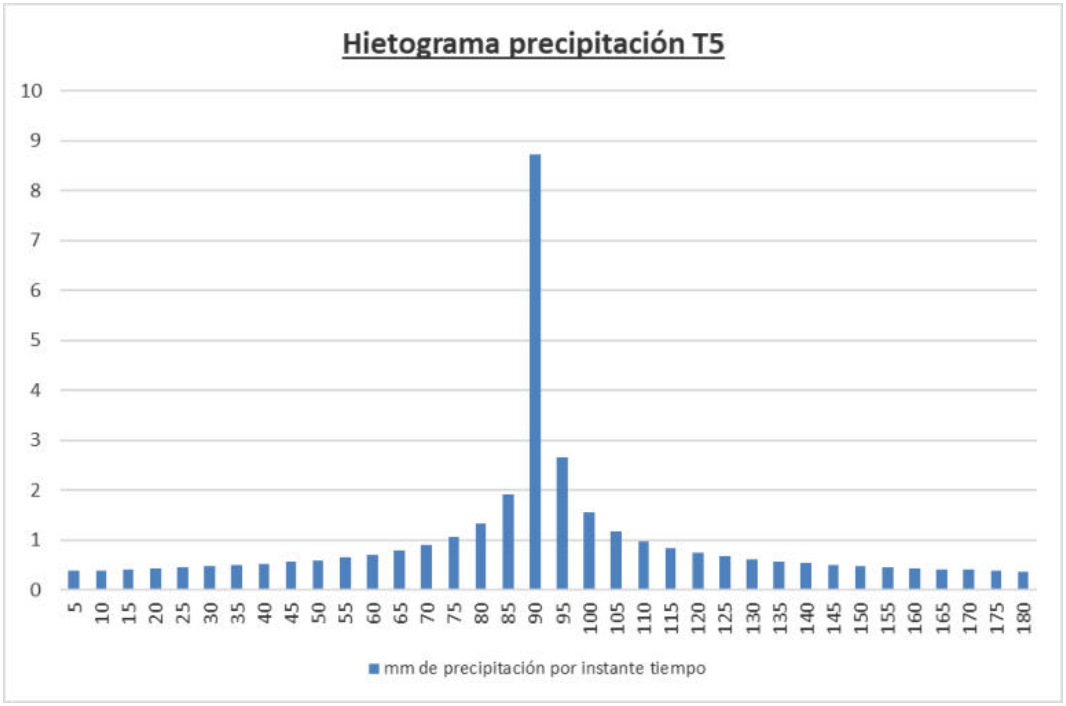


Figura 24 Hietograma de precipitación para la T = 5 años

- **T = 100 años**

Instante (min)	Intensidad (mm/h)	Precipitación acumulada (mm)	Precipitación (mm)	Intensidad parcial (mm/h)	Precipitación Alternada (mm)	Int. Parcial Alternada (mm)
5	178.16	14.85	14.85	178.16	0.64	7.71
10	116.21	19.37	4.52	54.27	0.67	7.99
15	90.51	22.63	3.26	39.12	0.69	8.31
20	75.81	25.27	2.64	31.68	0.72	8.67
25	66.06	27.53	2.26	27.10	0.76	9.07
30	59.04	29.52	1.99	23.93	0.79	9.52
35	53.69	31.32	1.80	21.58	0.84	10.03
40	49.45	32.97	1.65	19.75	0.89	10.62
45	45.99	34.49	1.52	18.28	0.94	11.32
50	43.09	35.91	1.42	17.07	1.01	12.14
55	40.64	37.25	1.34	16.05	1.10	13.15
60	38.51	38.51	1.26	15.17	1.20	14.41
65	36.66	39.71	1.20	14.41	1.34	16.05
70	35.02	40.86	1.15	13.74	1.52	18.28
75	33.56	41.96	1.10	13.15	1.80	21.58
80	32.26	43.01	1.05	12.62	2.26	27.10
85	31.07	44.02	1.01	12.14	3.26	39.12
90	30.00	44.99	0.98	11.71	14.85	178.16
95	29.01	45.94	0.94	11.32	4.52	54.27
100	28.11	46.85	0.91	10.95	2.64	31.68
105	27.28	47.74	0.89	10.62	1.99	23.93
110	26.51	48.60	0.86	10.31	1.65	19.75
115	25.79	49.43	0.84	10.03	1.42	17.07
120	25.12	50.24	0.81	9.76	1.26	15.17
125	24.50	51.04	0.79	9.52	1.15	13.74
130	23.91	51.81	0.77	9.28	1.05	12.62
135	23.36	52.57	0.76	9.07	0.98	11.71
140	22.85	53.31	0.74	8.86	0.91	10.95
145	22.36	54.03	0.72	8.67	0.86	10.31
150	21.89	54.74	0.71	8.49	0.81	9.76
155	21.46	55.43	0.69	8.31	0.77	9.28
160	21.04	56.11	0.68	8.15	0.74	8.86
165	20.64	56.77	0.67	7.99	0.71	8.49
170	20.27	57.43	0.65	7.85	0.68	8.15
175	19.91	58.07	0.64	7.71	0.65	7.85
180	19.57	58.70	0.63	7.57	0.63	7.57

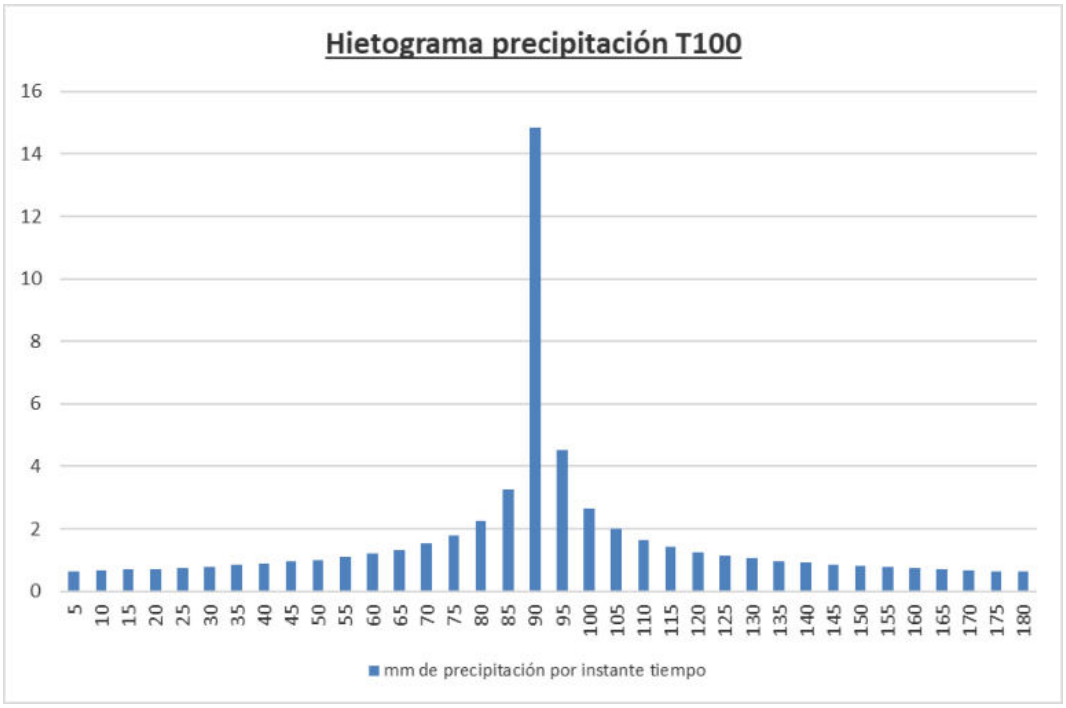


Figura 25 Hietograma de precipitación para T = 100 años.

- **T = 500 años**

Instante (min)	Intensidad (mm/h)	Precipitación acumulada (mm)	Precipitación (mm)	Intensidad parcial (mm/h)	Precipitación Alternada (mm)	Int. Parcial Alternada (mm)
5	237.17	19.76	19.76	237.17	0.85	10.26
10	154.71	25.78	6.02	72.24	0.89	10.64
15	120.50	30.12	4.34	52.07	0.92	11.07
20	100.92	33.64	3.51	42.18	0.96	11.54
25	87.95	36.65	3.01	36.08	1.01	12.07
30	78.60	39.30	2.65	31.86	1.06	12.67
35	71.48	41.69	2.39	28.73	1.11	13.35
40	65.83	43.89	2.19	26.30	1.18	14.14
45	61.22	45.91	2.03	24.34	1.26	15.06
50	57.37	47.81	1.89	22.73	1.35	16.17
55	54.10	49.59	1.78	21.36	1.46	17.51
60	51.27	51.27	1.68	20.20	1.60	19.18
65	48.80	52.87	1.60	19.18	1.78	21.36
70	46.62	54.39	1.52	18.30	2.03	24.34
75	44.68	55.85	1.46	17.51	2.39	28.73
80	42.94	57.25	1.40	16.80	3.01	36.08
85	41.37	58.60	1.35	16.17	4.34	52.07
90	39.93	59.90	1.30	15.59	19.76	237.17
95	38.62	61.16	1.26	15.06	6.02	72.24
100	37.42	62.37	1.22	14.58	3.51	42.18
105	36.31	63.55	1.18	14.14	2.65	31.86
110	35.29	64.69	1.14	13.73	2.19	26.30
115	34.33	65.81	1.11	13.35	1.89	22.73
120	33.44	66.89	1.08	13.00	1.68	20.20
125	32.61	67.94	1.06	12.67	1.52	18.30
130	31.83	68.97	1.03	12.36	1.40	16.80
135	31.10	69.98	1.01	12.07	1.30	15.59
140	30.41	70.96	0.98	11.80	1.22	14.58
145	29.76	71.93	0.96	11.54	1.14	13.73
150	29.15	72.87	0.94	11.30	1.08	13.00
155	28.56	73.79	0.92	11.07	1.03	12.36
160	28.01	74.69	0.90	10.85	0.98	11.80
165	27.48	75.58	0.89	10.64	0.94	11.30
170	26.98	76.45	0.87	10.45	0.90	10.85
175	26.50	77.31	0.85	10.26	0.87	10.45
180	26.05	78.15	0.84	10.08	0.84	10.08

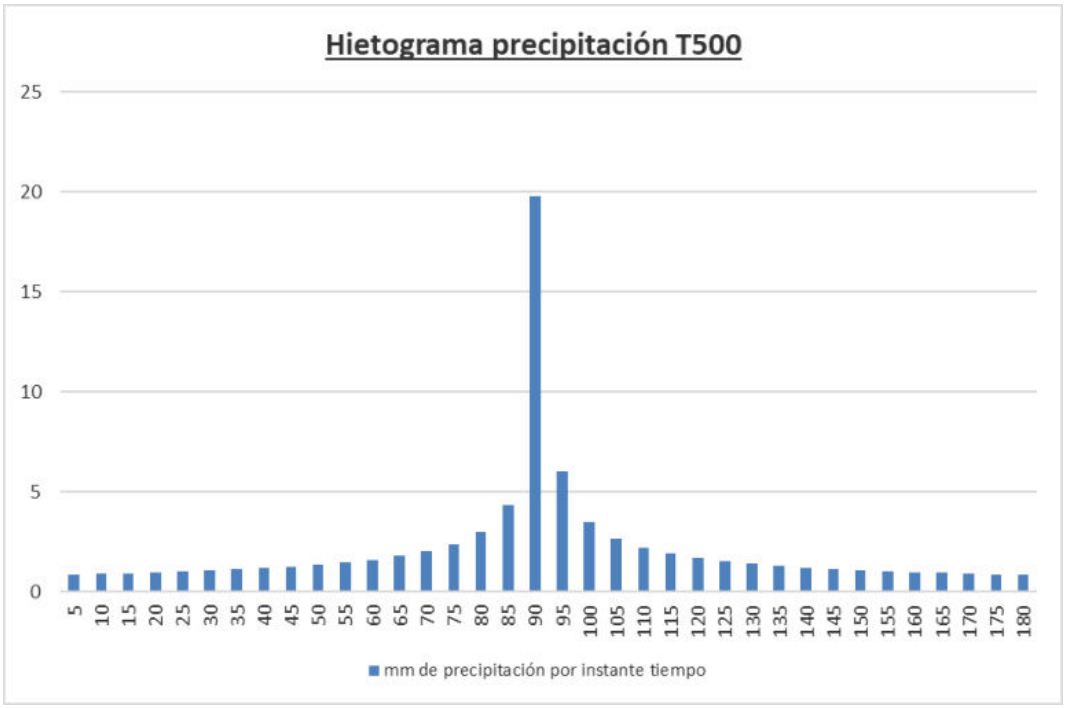


Figura 26 Hietograma de precipitación para T = 500 años.

10. CÁLCULO DE LOS CAUDALES DE DISEÑO MEDIANTE MODELIZACIÓN CON HEC-HMS

A partir de los datos calculados, se realiza a continuación un análisis exhaustivo de las crecidas a partir del software informático HEC- HMS.

Se trata de un programa de simulación hidrológica tipo evento, lineal y semidistribuido, desarrollado para estimar los hidrogramas de salida en una cuenca o varias subcuencas (caudales máximos y tiempos de pico), a partir de condiciones extremas de lluvias, aplicando para ello algunos de los métodos de cálculo de hietogramas de diseño, pérdidas por infiltración, flujo base y conversión en escorrentía directa.

Se utiliza esta herramienta con el objeto de conocer el caudal desaguado por las cuencas de la zona de estudio a su paso por la planta solar fotovoltaica, para los caudales de avenida correspondientes a 5, 100 y 500 años de periodo de retorno.

10.1. Componentes del sistema

El programa prosee un completo entorno de trabajo integrado: base de datos, utilidades de entrada de datos, simulación y herramientas interactivas de consulta de resultados.

El programa consta de tres partes principales:

- Modelo de Cuencas. Donde se especifican las características físicas de la cuenca.
- Modelo Meteorológico. Se introducen los datos pluviométricos.
- Especificaciones de Control. Donde incorporamos los tiempos de computación.

A continuación se expone brevemente en qué consiste este software y los modelos que simula.

10.1.1. Modelo de cuenca (Basin Model)

Esta es la parte más importante del programa, donde se definen las características hidrológicas y geomorfológicas de las cuencas y los métodos de cálculo. En él se conceptualiza el sistema hidrológico (cuencas, subcuencas, cursos fluviales, etc.).

Los elementos disponibles son:

- Subcuencas (subbasin).
- Tramos de propagación (reach).
- Embalses (reservoir).
- Confluencias de flujo (juction).
- Divergencias de flujo (diversion).
- Fuentes (source).
- Sumideros (sink).

Los componentes básicos de la modelación son:

- Submodelo de generación o infiltración (loss rate method).
- Submodelo de transformación de lluvia neta en escorrentía (runoff transformation method).
- Submodelo de precipitación (precipitation model).
- Submodelo de propagación en cauces (routing reach method).

10.1.2. Modelo meteorológico (Precipitation Model)

Implementa el análisis de datos meteorológicos, incluyendo precipitación y evapotranspiración.

Los componentes básicos son:

- Submodelo de precipitación (precipitation model).
- Submodelo de evapotranspiración (evapotranspiration method).

Entre los modelos de precipitación se encuentran los siguientes:

- User Hyetograph.
- User Gage Weighting.
- Inverse-Distance Gage Weighting.
- Gridded Precipitation.
- Frequency Storm.
- Standard Project Storm- Eastern U.S.
- S.C.S. Hypothetical Storm.

10.1.3. Parámetros de control de simulación (Control Specifications)

En esta utilidad se especifican los parámetros temporales de la simulación:

- Fecha y hora de inicio de la simulación
- Fecha y hora de fin de la simulación
- Lapso de tiempo computacional

La simulación se realiza combinando el modelo de cuenca, el meteorológico y los parámetros de control.

10.2. Métodos de modelización

Las distintas posibilidades que permite modelar el sistema son:

10.2.1. Modelos de infiltración en subcuencas

- Deficit and constant
- Inicial and Constant
- Green and Ampt
- S.C.S. Curve Number
- Gridded S.C.S. Curve Number
- Soil Moisture Accounting

10.2.2. Modelos de transformación en subcuencas

- Clark Unit Hydrograph.
- Kinematic Wave.
- Snyder Unit Hydrograph.
- S.C.S. Unit Hydrograph.
- User –Specified Unit Hydrograph.
- User –Specified S-Graph.

10.2.3. Modelos de flujo base en subcuencas

- Constant Monthly.
- Linear reservoir.
- Recession.
- Bound Recession.

10.2.4. Modelos de propagación en cauces

- Lag.
- Muskingum.
- Modified Pulse.
- Kinematic Wave.
- Muskingum – Cunge 8-Point Section.
- Muskingum – Cunge Standar Section.

10.3. Aplicación a la cuenca de estudio

10.3.1. Componentes del sistema

- Modelo de cuenca (Basin Model)

La geometría del modelo de cuenca se elabora a partir de la disposición relativa entre las subcuencas. A cada subcuenca se le asocia un elemento tipo *subbasin* y se conectan entre sí respetando su posición en la cuenca.

El programa calcula el hidrograma de cada una de las subcuencas en su punto de desagüe, sin considerar la propagación por el recorrido de su cauce principal. Los tramos de propagación aparecen en el modelo cuando existen subcuencas aguas arriba de otra a cuyo cauce desaguan. Para simular el paso de los hidrogramas de las cuencas situadas más aguas arriba por la subcuenca a la que drenan debe introducirse en el modelo un elemento tipo *reach*. Al final de este tramo debe conectarse la subcuenca a través de la cual se produce la propagación. El desagüe de la cuenca se considera en aguas abajo de esta, una vez pasada la parcela de estudio y se representa por un elemento tipo sink.

Con estas consideraciones el modelo queda representado de la siguiente forma:

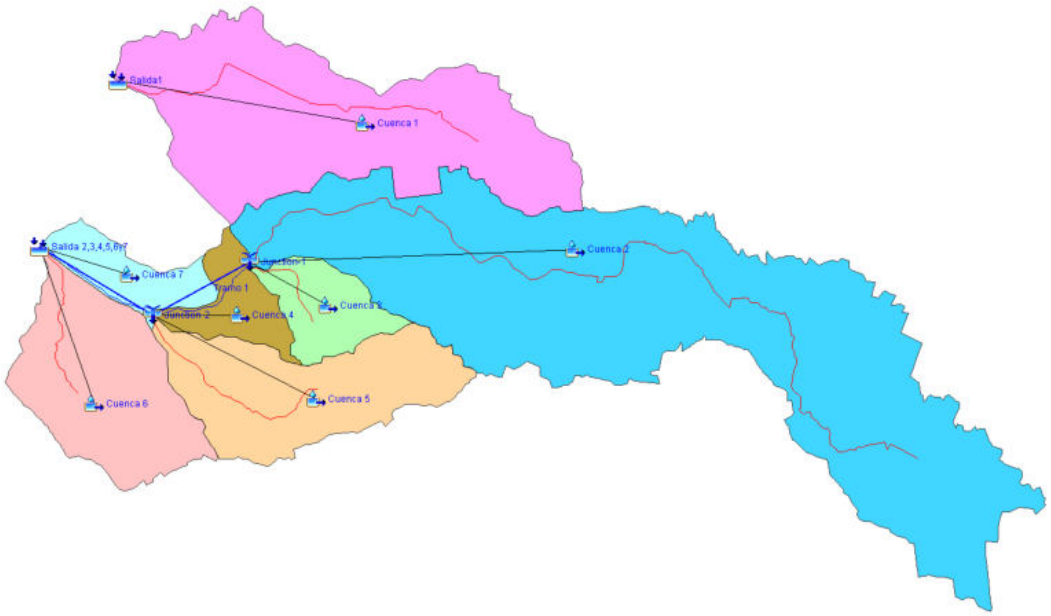


Figura 27 Esquema de cálculo de las cuencas de la PSF

- Modelo meteorológico (Precipitation Model)

En este caso se utiliza como modelo de precipitación el hietograma tipo II del SCS (SCS Hypothetical Storm). Para nuestro caso, a cada una de las cuencas solo se le aplicarán los hietogramas influyentes sobre la misma por cada período de retorno, de acuerdo a la distribución de los polígonos de Thiessen.

- Parámetros de control de simulación (Control Specifications)

Los parámetros de control permiten al usuario definir el tiempo de simulación de los hidrogramas. Debe especificarse el inicio y el final de la tormenta así como el inicio y el final del tiempo de observación de la lluvia y de los hidrogramas. El tiempo inicial de observación debe coincidir con el tiempo de inicio de la lluvia.

10.3.2. Métodos de modelación

- Modelos de infiltración en subcuencas: S.C.S. Curve Number

El modelo que se utiliza para simular la infiltración en la cuenca es el modelo del número de curva del S.C.S. (S.C.S. Curve Number). Este modelo estima el exceso de precipitación basándose en un único parámetro que depende de la precipitación acumulada, el tipo de terreno, los usos del suelo y la humedad antecedente.

Los números de curva CN =0 indican permeabilidad total mientras que CN =100 corresponden al caso totalmente impermeable. Po y el número de curva mantiene una relación biunívoca mediante la expresión:

$$CN(II) = \frac{5080}{50{,}8 + P_0}$$

El modelo depende de un único parámetro Po, por lo que los resultados son altamente sensibles a la estimación de dicho parámetro.

El modelo asume la existencia de un umbral por debajo del cual las precipitaciones no provocan escorrentía. Una vez rebasado este umbral, que actúa como intercepción inicial, comienza el encharcamiento y la escorrentía en superficie. En el modelo S.C.S. la capacidad de abstracción de un suelo y por lo tanto de generación de escorrentía depende de los mismos factores que afectan la infiltración de los suelos.

Tal y como hemos visto en puntos anteriores, los números de curva se han obtenido para cada cuenca, a partir de los correspondientes valores promediados del umbral de escorrentía, y compensados para una condición del suelo Tipo III (Húmedo).

Cuencas	CN (II)	CN (III)
Cuenca 1	75.58	87.69
Cuenca 2	77.25	88.65
Cuenca 3	73.95	86.72
Cuenca 4	74.78	87.21
Cuenca 5	76.12	88.00
Cuenca 6	76.65	88.31
Cuenca 7	73.02	86.16

Tabla 23 Numero de curva cuencas de estudio

- Modelos de transformación en subcuencas: S.C.S. Unit Hydrograph

El modelo utilizado para simular la transformación de la lluvia en escorrentía es el modelo del S.C.S: (S.C.S. Unit Hydrograph). Simplemente requiere conocer el área de cada subcuenca, el número de curva del SCS, el porcentaje impermeable del total de la superficie de la subcuenca y el tiempo T_{lag} (Tiempo de retardo al Pico).

Según Témez, el tiempo de retardo al pico se puede estimar con la siguiente expresión:

$$t_r = 0{,}35 * t_c$$

Los tiempos de concentración y de tiempo de retardo (Lag), son los que se indican en la siguiente tabla:

Cuencas	Cota (m)		Desnivel (m)	Longitud (Km)	Pendiente (m/m)	Tc hr	Tret hr	Tlag (min)
	Máxima	Mínima						
Cuenca 1	75.279	60.759	14.520	1.756	0.008	1.145	0.401	24.036
Cuenca 2	84.755	67.689	17.066	4.201	0.004	2.542	0.890	53.389
Cuenca 3	76.428	67.689	8.739	0.437	0.020	0.336	0.118	7.062
Cuenca 4	67.689	64.081	3.608	0.494	0.007	0.447	0.156	9.383
Cuenca 5	76.369	64.504	11.865	0.967	0.012	0.675	0.236	14.175
Cuenca 6	65.452	59.918	5.534	0.719	0.008	0.589	0.206	12.368
Cuenca 7	64.081	59.918	4.163	0.563	0.007	0.493	0.172	10.348

Tabla 24 Tiempo de retardo al pico de las cuencas de estudio

- Modelos de flujo base de subcuencas

El flujo base son las aportaciones de los acuíferos a los ríos y lagos. En el presente estudio, al no disponer de ningún dato al respecto, se considera que el flujo base es despreciable.

- Modelos de propagación en cauces: Método Lag

Los modelos de propagación de caudales pretenden determinar el hidrograma de caudal en un punto de un curso de agua utilizando hidrogramas conocidos en uno o más puntos aguas arriba.

El método utilizado para el presente estudio para determinar los tramos de cauce o ríos, es el método Lag. Este método consiste en determinar el tiempo concentración del tramo del rio y multiplicarlo por un factor corrector, para el presente caso se considera un valor de 0,35, por lo que los tramos de ríos dispondrán de un Lag igual al tiempo de concentración multiplicado por dicho factor corrector.

En nuestro caso dispondremos del siguiente tramo.

Cuencas	Cota (m)		Desnivel (m)	Longitud (Km)	Pendiente (m/m)	Tc hr	Tret hr	Tlag (min)
	Máxima	Mínima						
Tramo 1	67.689	64.081	3.608	0.4938	0.007	0.447	0.156	9.383
Tramo 2	64.081	59.918	4.163	0.5633	0.007	0.493	0.172	10.348

Tabla 25 Tiempo Lag de los tramos de ríos PSF

El resto de cuencas evacuarán directamente sobre elementos de salidas, no siendo necesario introducción de más tramos de río dentro del modelo.

10.4. Resultados obtenidos por el programa de HEC-HMS

Se presentan a continuación los resultados obtenidos para todas las cuencas o subcuencas de la zona de estudio, así como en el punto de desagüe.

10.4.1. Caudal Período de Retorno de 5 años

- Cuenca 1

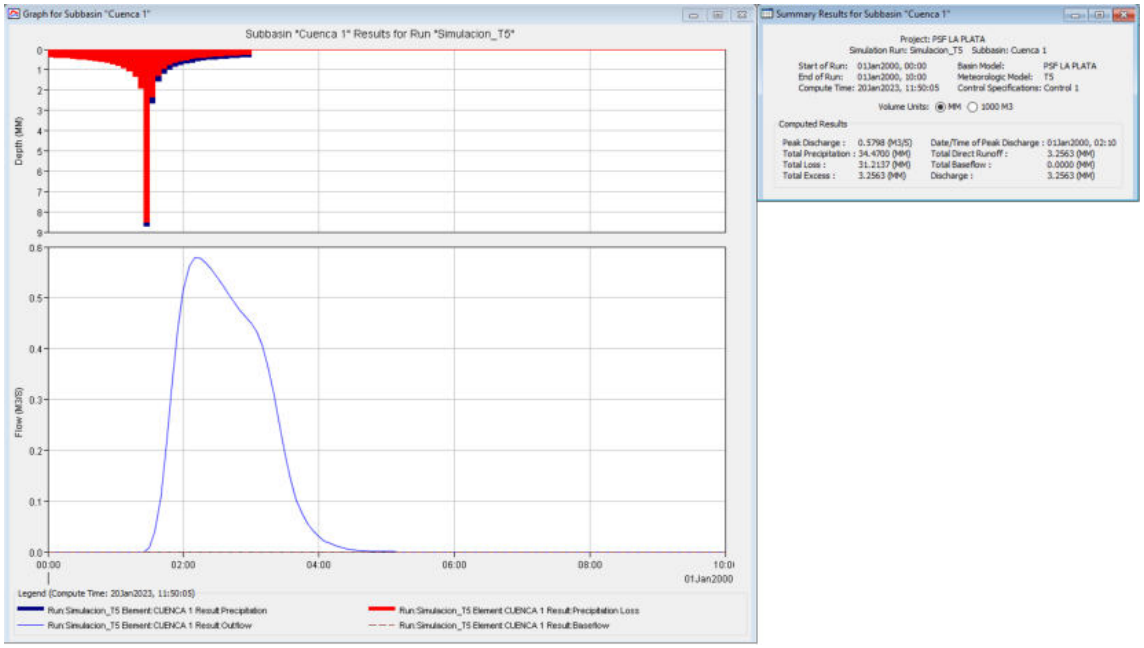


Figura 28 Caudal Período de Retorno de 5 años. Cuenca 1

El caudal pico de descarga de la cuenca 1 para 5 años de periodo de retorno es de 0,5798 m^3/s.

- Cuenca 2

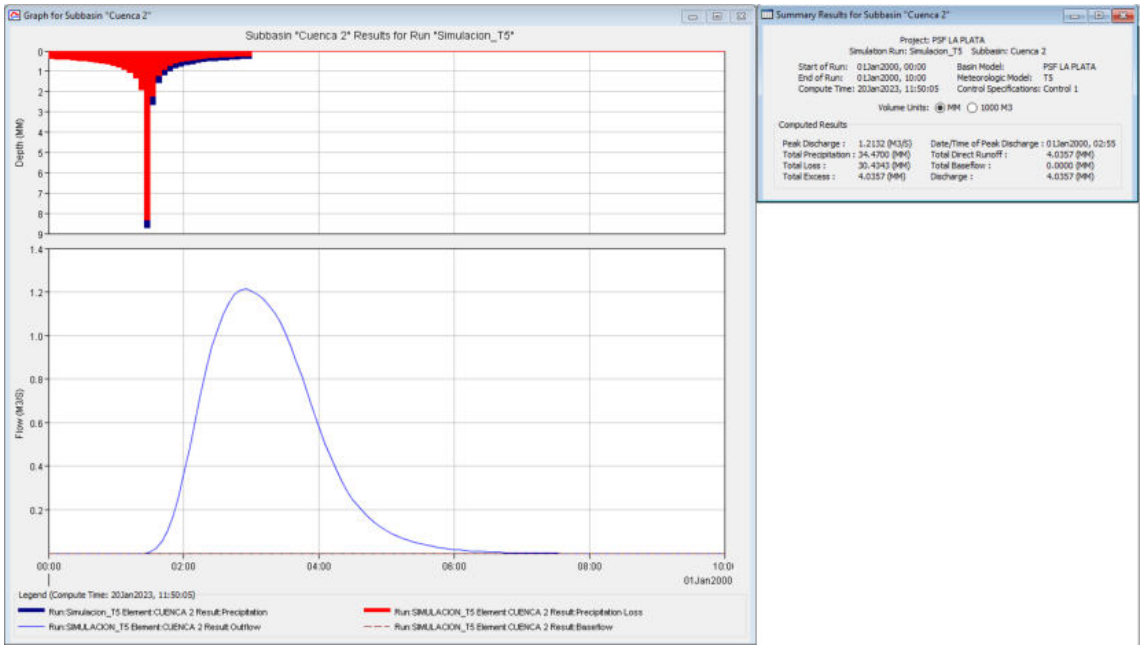


Figura 29 Caudal Período de Retorno de 5 años. Cuenca 2

El caudal pico de descarga de la cuenca 2 para 5 años de periodo de retorno es de 1,2132 m^3/s.

- Cuenca 3

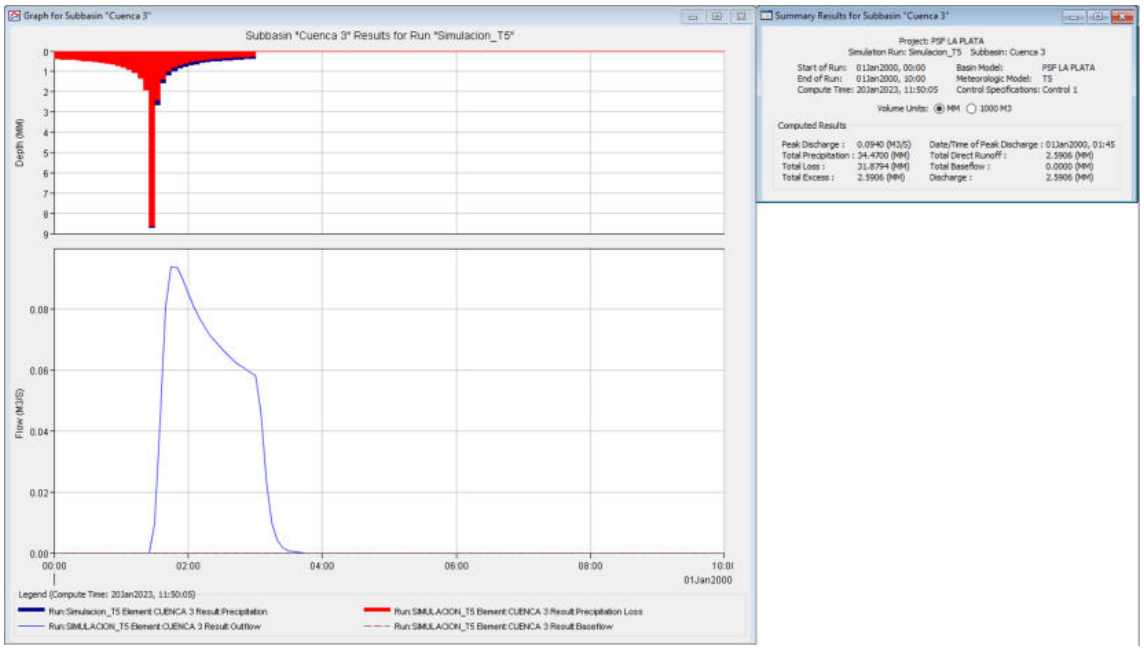


Figura 30 Caudal Período de Retorno de 5 años. Cuenca 3

El caudal pico de descarga de la cuenca 3 para 5 años de periodo de retorno es de 0,094 m^3/s.

- Cuenca 4

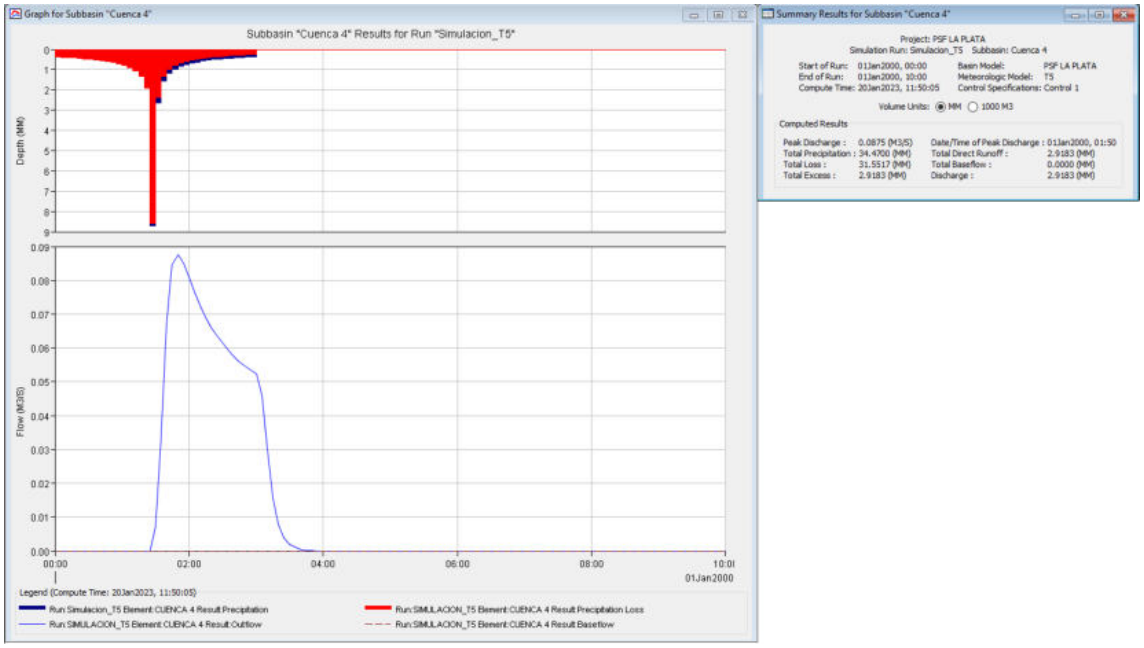


Figura 31 Caudal Período de Retorno de 5 años. Cuenca 4

El caudal pico de descarga de la cuenca 4 para 5 años de periodo de retorno es de 0,0875 m^3/s.

- Cuenca 5

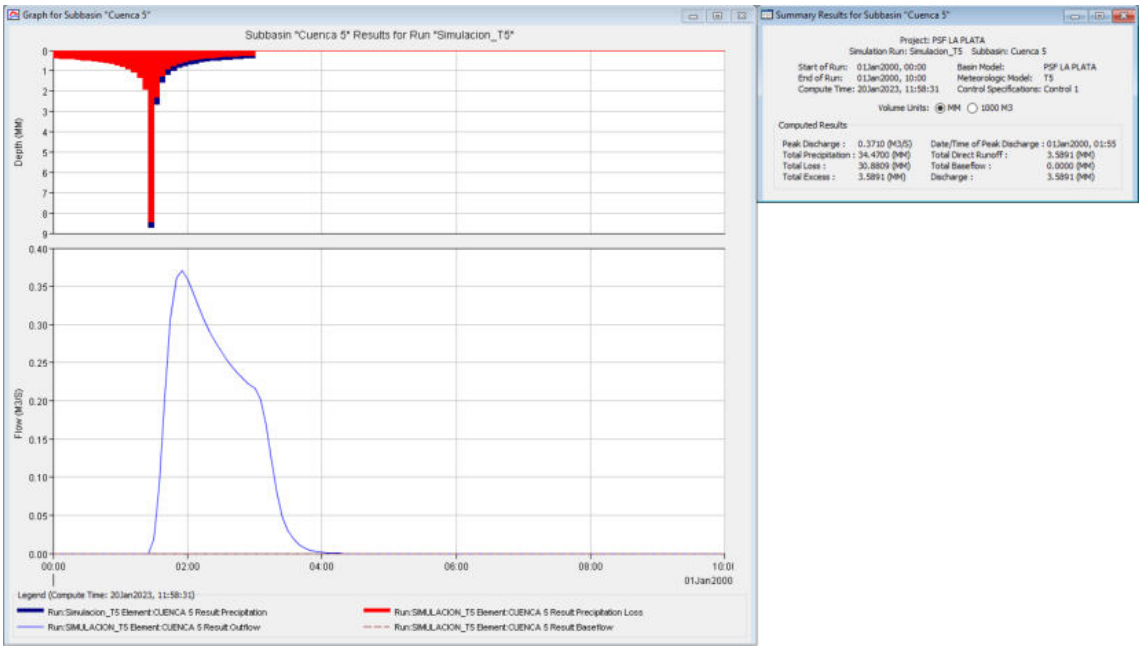


Figura 32 Caudal Período de Retorno de 5 años. Cuenca 5

El caudal pico de descarga de la cuenca 5 para 5 años de periodo de retorno es de 0,3710 m^3/s.

- Cuenca 6

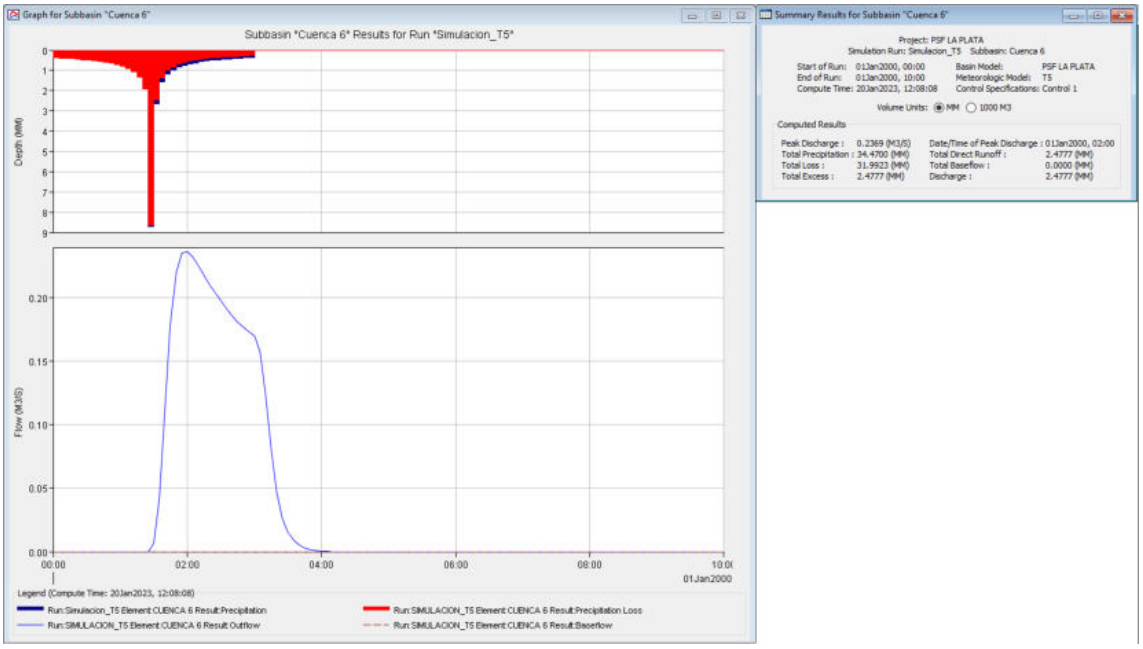


Figura 33 Caudal Período de Retorno de 5 años. Cuenca 6

El caudal pico de descarga de la cuenca 6 para 5 años de periodo de retorno es de 0,2369 m^3/s.

- Cuenca 7

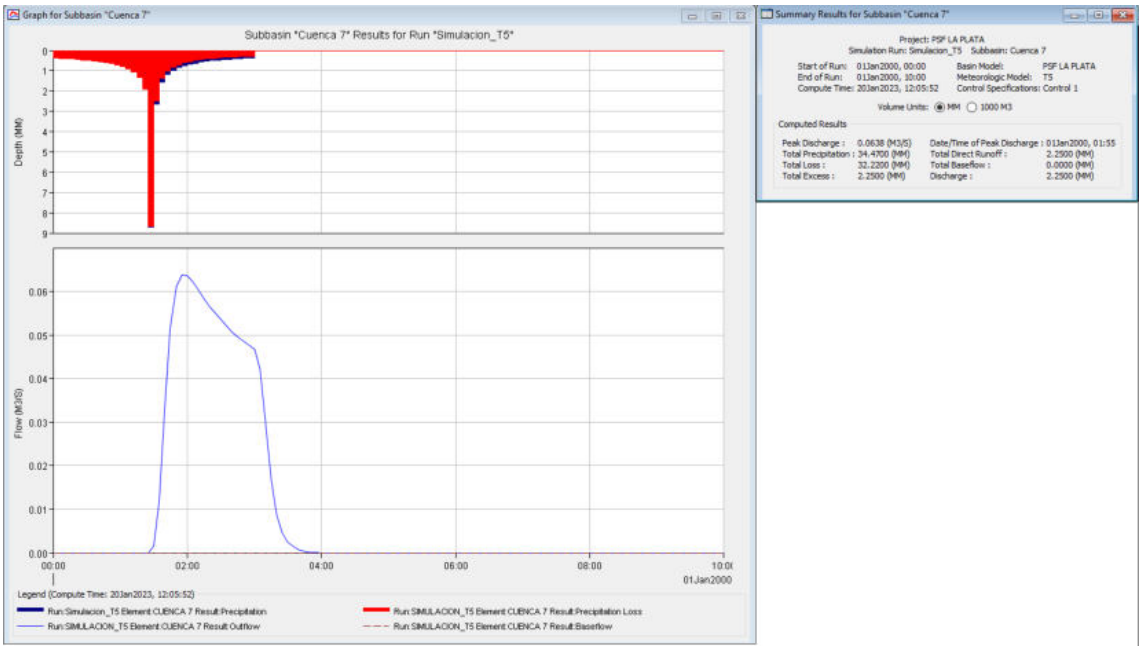


Figura 34 Caudal Período de Retorno de 5 años. Cuenca 7

El caudal pico de descarga de la cuenca 7 para 5 años de periodo de retorno es de 0,0659 m^3/s.

Global Summary Results for Run "Simulacion_T5"

Project: PSF LA PLATA Simulation Run: Simulacion_T5

Start of Run: 01Jan2000, 00:00 Basin Model: PSF LA PLATA
End of Run: 01Jan2000, 10:00 Meteorologic Model: T5
Compute Time: 20Jan2023, 12:08:08 Control Specifications: Control 1

Show Elements: All Elements Volume Units: MM 1000 M3 Sorting: Hydrologic

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
Cuenca 2	2.0600	1.2132	01Jan2000, 02:55	4.0357
Cuenca 3	0.1610	0.0940	01Jan2000, 01:45	2.5906
Junction-1	2.2210	1.2728	01Jan2000, 02:55	3.9310
Tramo 1	2.2210	1.2710	01Jan2000, 03:05	3.9310
Cuenca 5	0.4690	0.3710	01Jan2000, 01:55	3.5891
Cuenca 4	0.1330	0.0875	01Jan2000, 01:50	2.9183
Junction-2	2.8230	1.5391	01Jan2000, 03:00	3.8265
Tramo 2	2.8230	1.5391	01Jan2000, 03:10	3.8265
Cuenca 6	0.4680	0.2369	01Jan2000, 02:00	2.4777
Cuenca 7	0.1380	0.0638	01Jan2000, 01:55	2.2500
Salida 2,3,4,5,6y7	3.4290	1.7290	01Jan2000, 03:05	3.5789
Cuenca 1	0.9605	0.5798	01Jan2000, 02:10	3.2563
Salida1	0.9605	0.5798	01Jan2000, 02:10	3.2563

Figura 35 Resumen de caudales Período de Retorno de 5 años

10.4.2. Caudal Período de Retorno de 100 años

- Cuenca 1

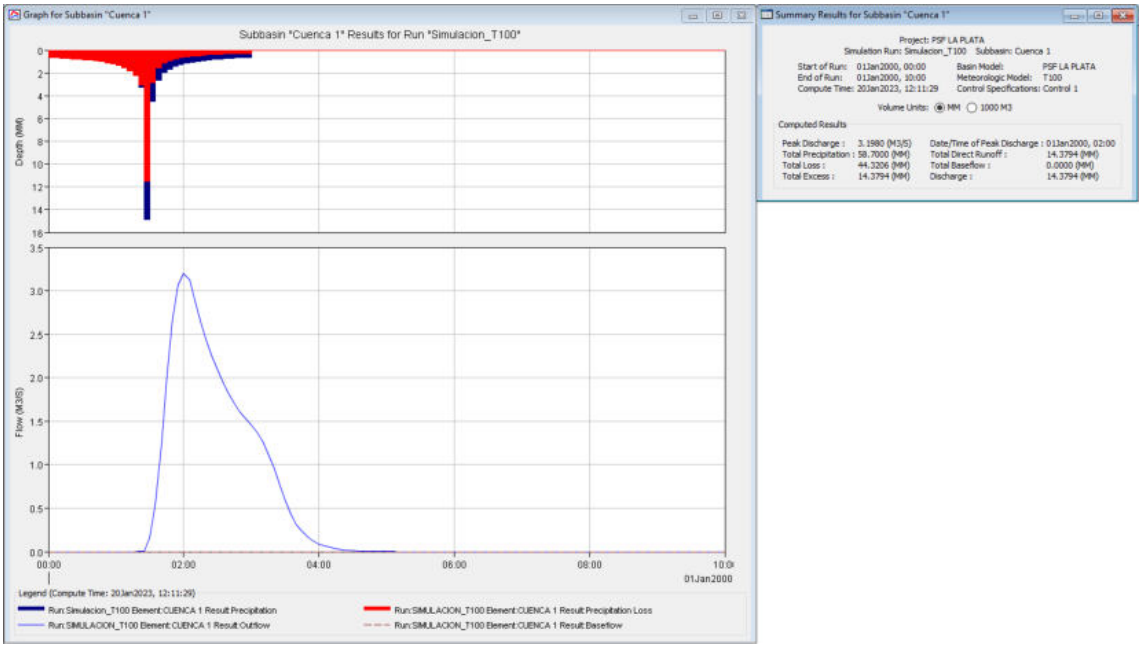


Figura 36 Caudal Período de Retorno de 100 años. Cuenca 1

El caudal pico de descarga de la cuenca 1 para 100 años de periodo de retorno es de 3,198 m^3/s.

- Cuenca 2

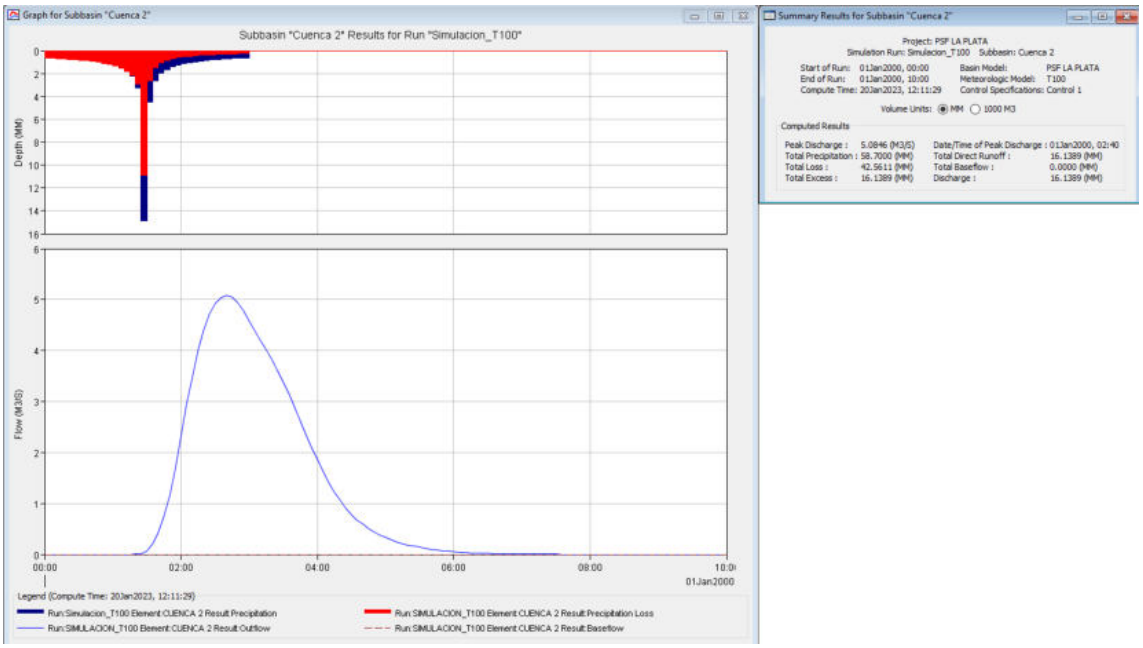


Figura 37 Caudal Período de Retorno de 100 años. Cuenca 2

El caudal pico de descarga de la cuenca 2 para 100 años de periodo de retorno es de 5,0846 m^3/s.

- Cuenca 3

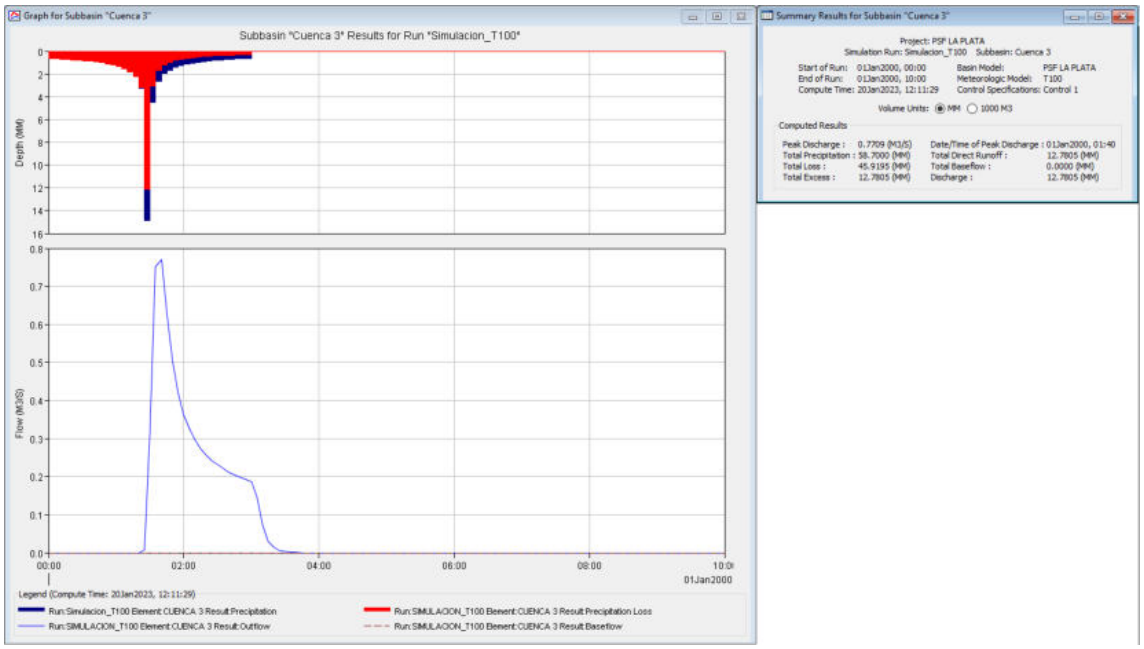


Figura 38 Caudal Período de Retorno de 100 años. Cuenca 3

El caudal pico de descarga de la cuenca 3 para 100 años de periodo de retorno es de 0,7709 m^3/s.

- Cuenca 4

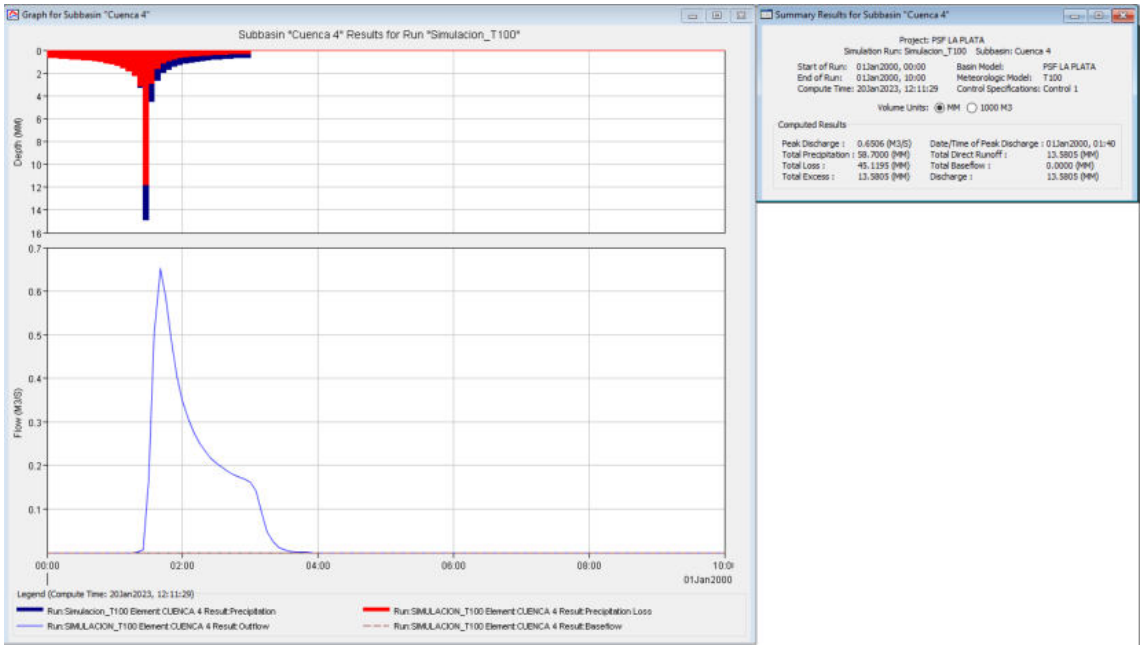


Figura 39 Caudal Período de Retorno de 100 años. Cuenca 4

El caudal pico de descarga de la cuenca 4 para 100 años de periodo de retorno es de 0,6506 m^3/s.

- Cuenca 5

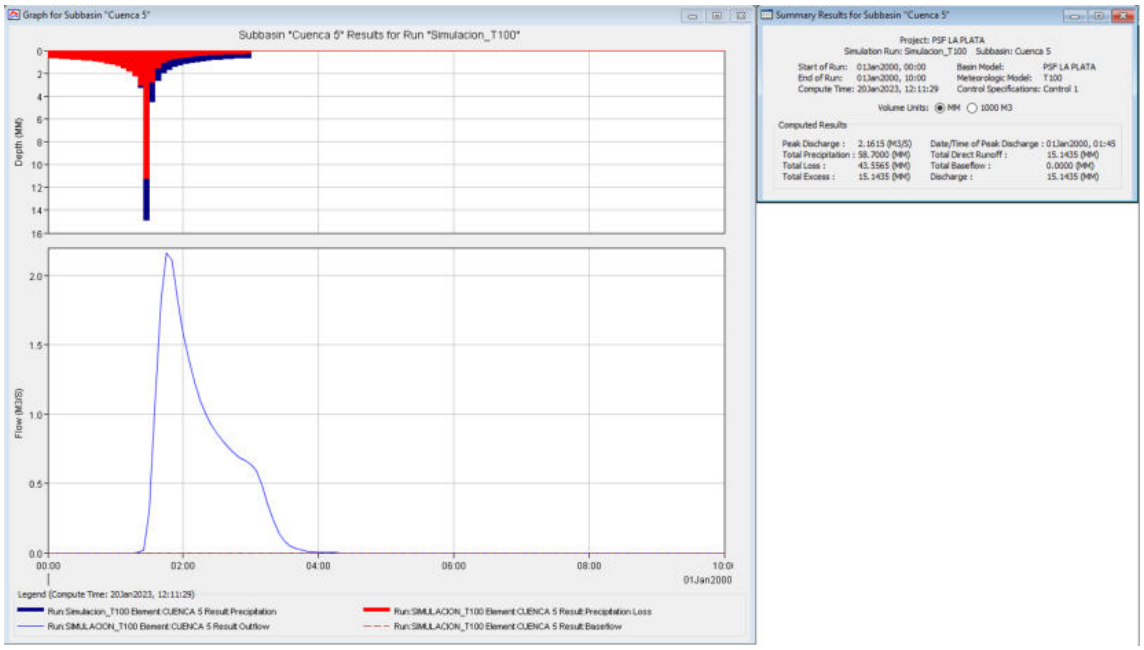


Figura 40 Caudal Período de Retorno de 100 años. Cuenca 5

El caudal pico de descarga de la cuenca 5 para 100 años de periodo de retorno es de 2,1615 m^3/s.

- Cuenca 6

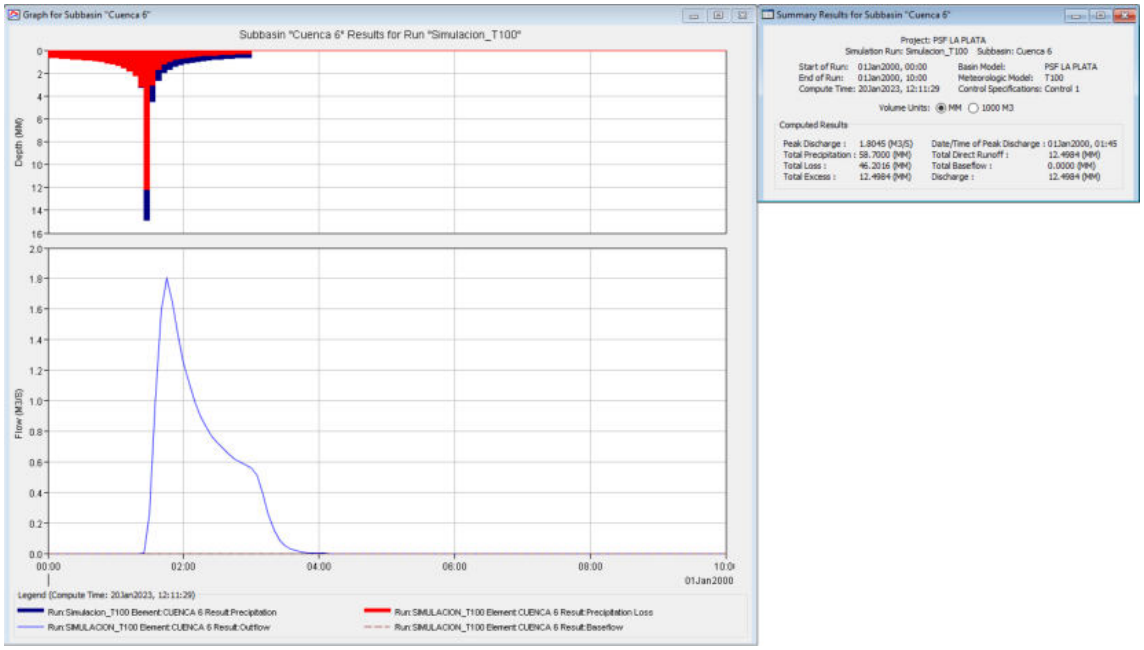


Figura 41 Caudal Período de Retorno de 100 años. Cuenca 6

El caudal pico de descarga de la cuenca 6 para 100 años de periodo de retorno es de 1,8045 m^3/s.

- Cuenca 7

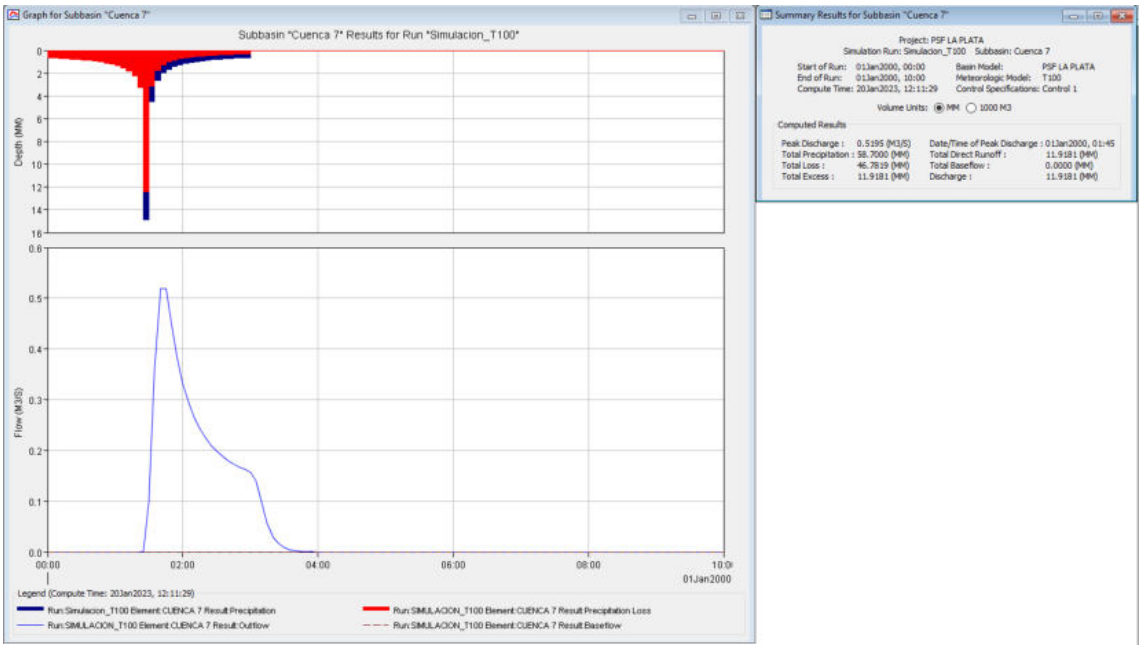


Figura 42 Caudal Período de Retorno de 100 años. Cuenca 7

El caudal pico de descarga de la cuenca 7 para 100 años de periodo de retorno es de 0,5195 m^3/s.

Global Summary Results for Run "Simulacion_T100"

Project: PSF LA PLATA Simulation Run: Simulacion_T100

Start of Run: 01Jan2000, 00:00 Basin Model: PSF LA PLATA
End of Run: 01Jan2000, 10:00 Meteorologic Model: T100
Compute Time: 20Jan2023, 12:11:29 Control Specifications: Control 1

Show Elements: All Elements Volume Units: MM 1000 M3 Sorting: Hydrologic

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
Cuenca 2	2.0600	5.0846	01Jan2000, 02:40	16.1389
Cuenca 3	0.1610	0.7709	01Jan2000, 01:40	12.7805
Junction-1	2.2210	5.2962	01Jan2000, 02:40	15.8955
Tramo 1	2.2210	5.2892	01Jan2000, 02:50	15.8955
Cuenca 5	0.4690	2.1615	01Jan2000, 01:45	15.1435
Cuenca 4	0.1330	0.6506	01Jan2000, 01:40	13.5805
Junction-2	2.8230	6.1701	01Jan2000, 02:45	15.6615
Tramo 2	2.8230	6.1701	01Jan2000, 02:55	15.6615
Cuenca 6	0.4680	1.8045	01Jan2000, 01:45	12.4984
Cuenca 7	0.1380	0.5195	01Jan2000, 01:45	11.9181
Salida 2,3,4,5,6y7	3.4290	6.9091	01Jan2000, 02:55	15.0791
Cuenca 1	0.9605	3.1980	01Jan2000, 02:00	14.3794
Salida1	0.9605	3.1980	01Jan2000, 02:00	14.3794

Figura 43 Resumen de caudales Período de Retorno de 100 años

10.4.3. Caudal Período de Retorno de 500 años

- Cuenca 1

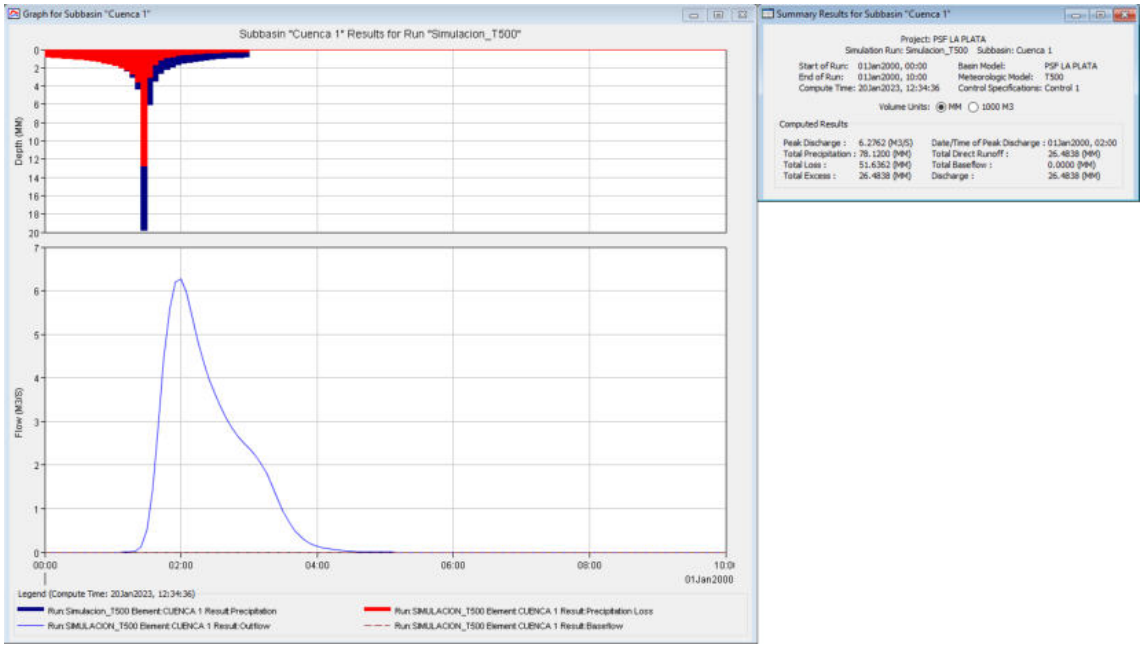


Figura 44 Caudal Período de Retorno de 500 años. Cuenca 1

El caudal pico de descarga de la cuenca 1 para 500 años de periodo de retorno es de 6,2762 m^3/s.

- Cuenca 2

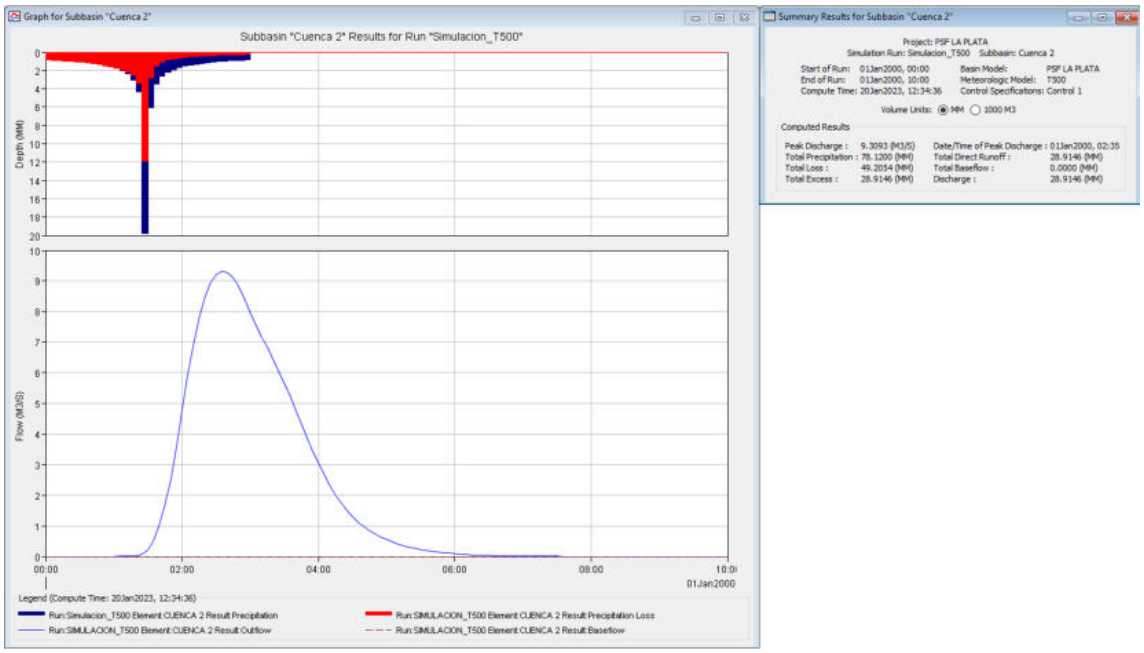


Figura 45 Caudal Período de Retorno de 500 años. Cuenca 2

El caudal pico de descarga de la cuenca 2 para 500 años de periodo de retorno es de 9,3093 m^3/s.

- Cuenca 3

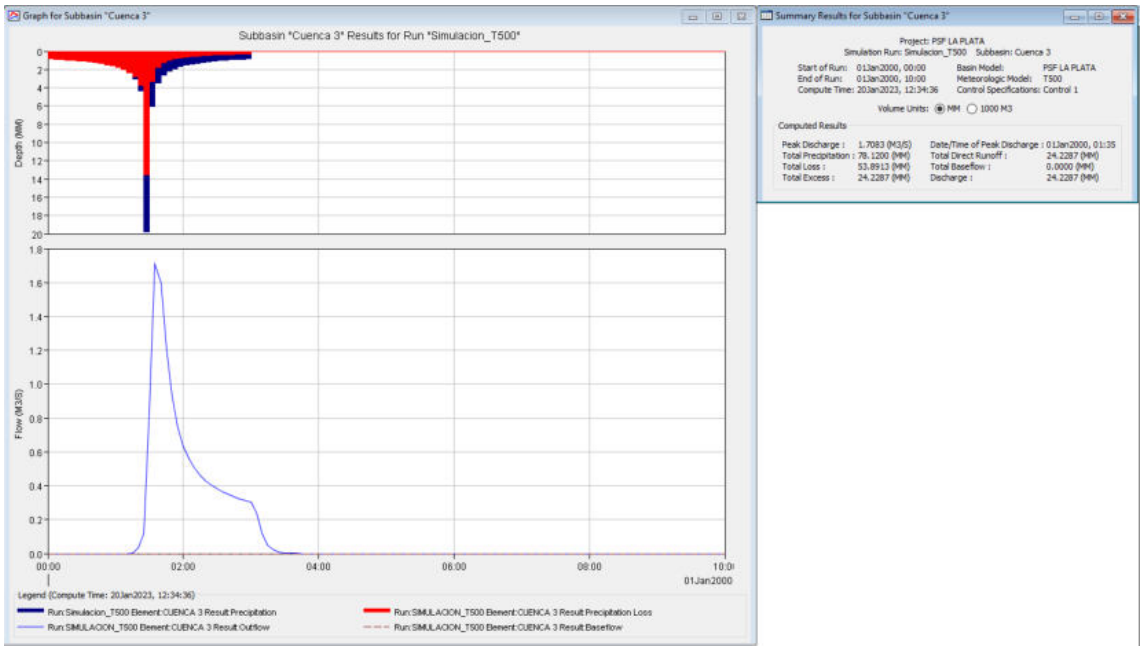


Figura 46 Caudal Período de Retorno de 500 años. Cuenca 3

El caudal pico de descarga de la cuenca 3 para 500 años de periodo de retorno es de 1,7083 m^3/s.

- Cuenca 4

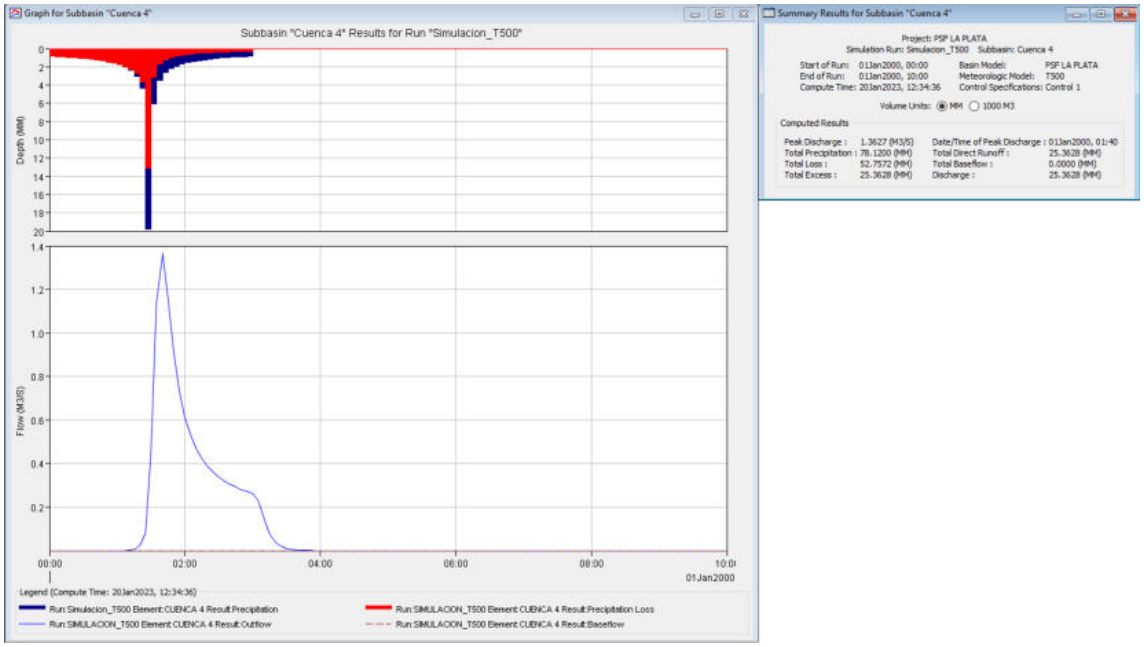


Figura 47 Caudal Período de Retorno de 500 años. Cuenca 4

El caudal pico de descarga de la cuenca 4 para 500 años de periodo de retorno es de 1,3627 m^3/s.

- Cuenca 5

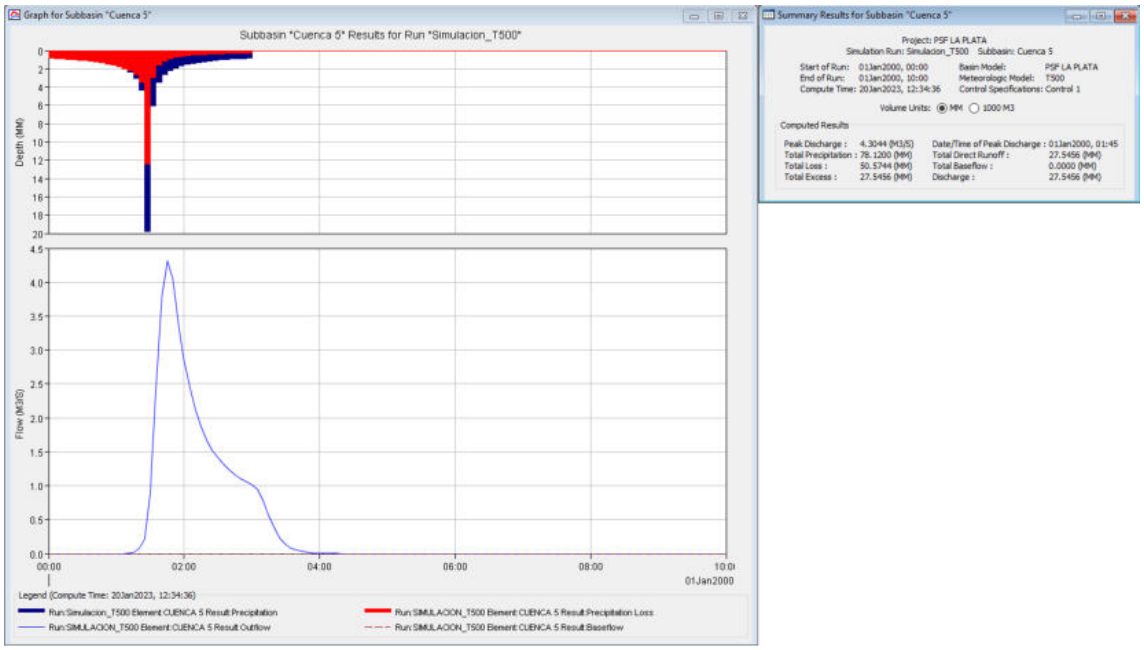


Figura 48 Caudal Período de Retorno de 500 años. Cuenca 5

El caudal pico de descarga de la cuenca 5 para 500 años de periodo de retorno es de 4,3044 m^3/s.

- Cuenca 6

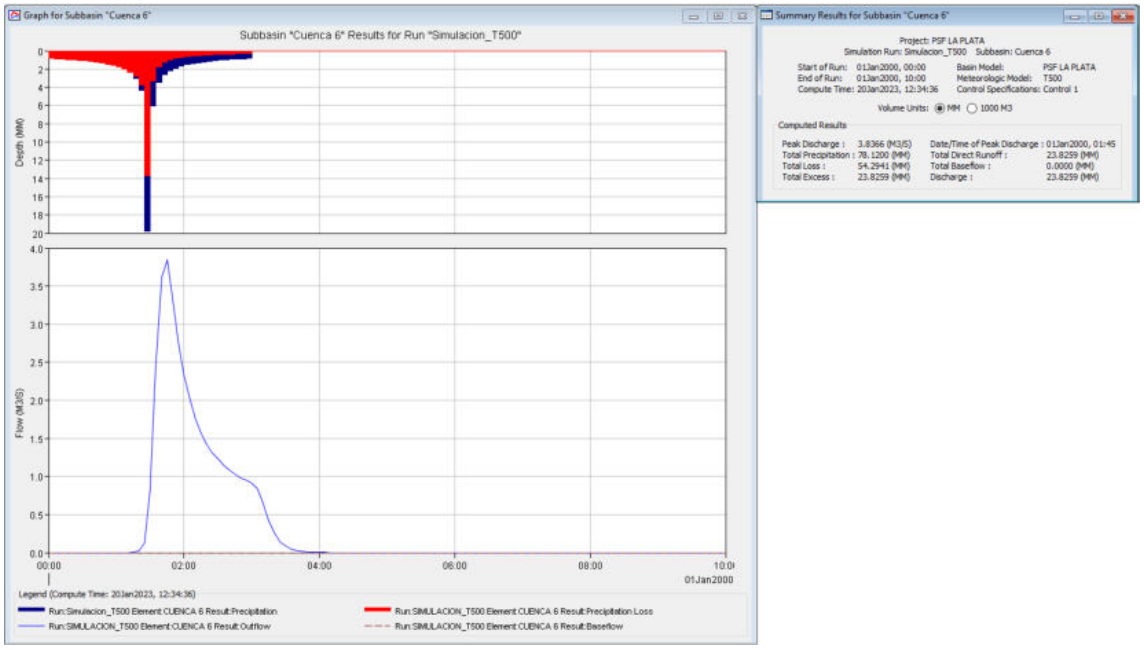


Figura 49 Caudal Período de Retorno de 500 años. Cuenca 6

El caudal pico de descarga de la cuenca 6 para 500 años de periodo de retorno es de 3,8366 m^3/s.

- Cuenca 7

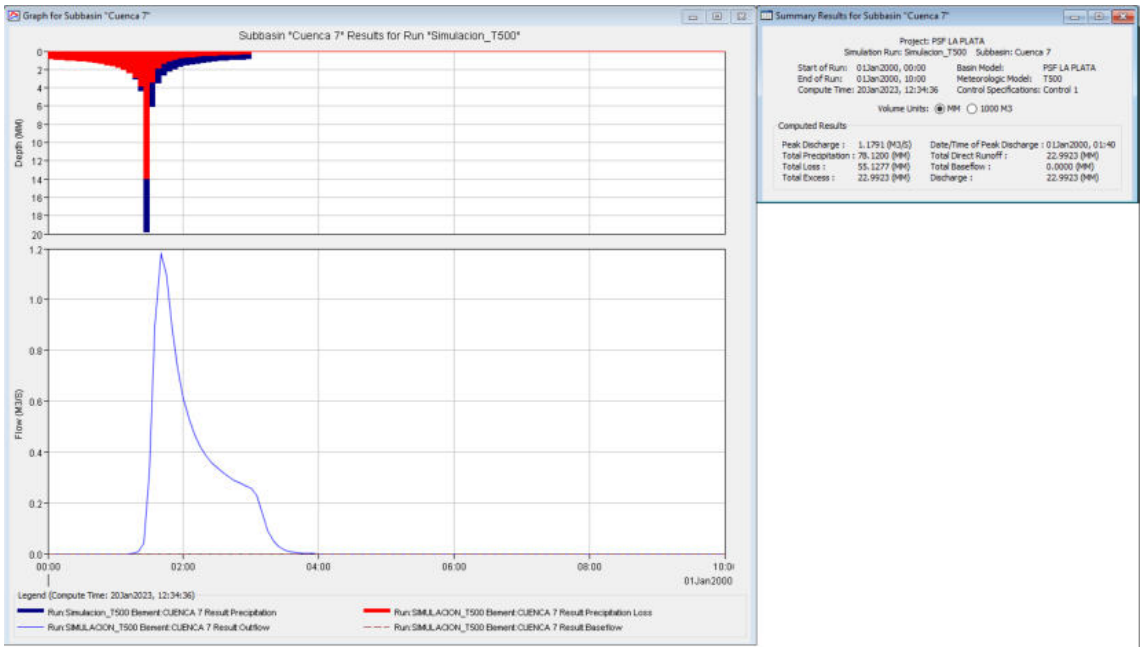


Figura 50 Caudal Período de Retorno de 500 años. Cuenca 7

El caudal pico de descarga de la cuenca 6 para 500 años de periodo de retorno es de 1,1791 m^3/s.

Global Summary Results for Run "Simulacion_T500"

Project: PSF LA PLATA Simulation Run: Simulacion_T500

Start of Run: 01Jan2000, 00:00 Basin Model: PSF LA PLATA
End of Run: 01Jan2000, 10:00 Meteorologic Model: T500
Compute Time: 20Jan2023, 12:34:36 Control Specifications: Control 1

Show Elements: All Elements Volume Units: MM 1000 M3 Sorting: Hydrologic

Hydrologic Element	Drainage Area (KM2)	Peak Discharge (M3/S)	Time of Peak	Volume (MM)
Cuenca 2	2.0600	9.3093	01Jan2000, 02:35	28.9146
Cuenca 3	0.1610	1.7083	01Jan2000, 01:35	24.2287
Junction-1	2.2210	9.6741	01Jan2000, 02:35	28.5749
Tramo 1	2.2210	9.6648	01Jan2000, 02:45	28.5749
Cuenca 5	0.4690	4.3044	01Jan2000, 01:45	27.5456
Cuenca 4	0.1330	1.3627	01Jan2000, 01:40	25.3628
Junction-2	2.8230	11.1456	01Jan2000, 02:40	28.2526
Tramo 2	2.8230	11.1456	01Jan2000, 02:50	28.2526
Cuenca 6	0.4680	3.8366	01Jan2000, 01:45	23.8259
Cuenca 7	0.1380	1.1791	01Jan2000, 01:40	22.9923
Salida 2,3,4,5,6y7	3.4290	12.4101	01Jan2000, 02:50	27.4367
Cuenca 1	0.9605	6.2762	01Jan2000, 02:00	26.4838
Salida1	0.9605	6.2762	01Jan2000, 02:00	26.4838

Figura 51 Resumen de caudales Período de Retorno de 500 años

10.5. Resultados obtenidos por el programa de HEC-HMS

En la tabla siguiente se muestra un resumen de los caudales por cuenca y periodo de retorno de estudio.

Cuencas	T = 5 años (m^3/s)	T = 100 años (m^3/s)	T = 500 años (m^3/s)
Cuenca 1	0.5798	3.1980	6.2762
Cuenca 2	1.2132	5.0485	9.3093
Cuenca 3	0.0940	0.7709	1.7083
Cuenca 4	0.0875	0.6506	1.3627
Cuenca 5	0.3710	2.1615	4.3044
Cuenca 6	0.2369	1.8045	3.8366
Cuenca 7	0.0659	0.5195	1.1791
Salida 1	0.5798	3.1980	6.2762
Salida 2, 3, 4, 5, 6 y 7	1.7290	6.9091	12.4100

Tabla 26 Valores de caudal para las distintas cuencas de estudio y periodo de retorno

B. ESTUDIO HIDRAULICO

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del estudio hidráulico es determinar las características del flujo y en particular la altura de la lámina de agua, la velocidad de circulación y también la extensión de la zona inundable como consecuencia de las avenidas para los periodos de retorno de estudio (T = 5 años, T = 100 años y T = 500 años) para la PSFV. Por tanto, para el presente estudio se realizarán 4 simulaciones en total, las cuales, a continuación se enumeran:

- Simulación para el periodo de retorno de T = 5 años.
- Simulación para el periodo de retorno de T = 100 años.
- Simulación para el periodo de retorno de T = 500 años.
- Simulación para el periodo de retorno de T = 100 años, con lluvia distribuida dentro de la PSFV para determinación de zonas inundables con calado mayor de 50 cm.

Todas estas simulaciones se realizarán con el programa de flujo bidimensional de Iber, en su versión 2.5.2. Se realizarán las simulaciones de cada periodo de retorno para todos los cauces detectados, tanto los catalogados por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir como las escorrentías de carácter privado.

2. METODOLOGÍA DEL PROGRAMA IBER 2.5.2

Iber consta de un módulo hidrodinámico que permite la simulación bidimensional de cauces y para este estudio se ha utilizado la versión de IBER 2.5.2, que posibilita la definición de zonas inundables, la delimitación de vías de intenso desagüe o en general la zonificación del Dominio Público Hidráulico, un módulo de turbulencia y un módulo de transporte sólido por arrastre de fondo y en suspensión para la cuantificación de procesos de erosión y sedimentación.

Iber trabaja con un modelo bidimensional que ofrece grandes ventajas respecto a los cálculos con modelos unidimensionales, ya sean en régimen variable o en régimen permanente, dando una mayor estabilidad y convergencia que los anteriores. Además de esto, los modelos bidimensionales son capaces de simular con mayor ajuste a la realidad todas aquellas situaciones en que el flujo no es exclusivamente unidireccional.

A continuación, vamos a explicar la metodología genérica para la creación del modelo Iber.

2.1.1. *Delimitación de la Zona Inundable*

Para el presente estudio delimitaremos una zona de trabajo tanto aguas arriba, como aguas abajo de la planta. Esta delimitación dispondrá de una extensión tal, que permita verificar el flujo en unas condiciones correctas, semejables a lo que ocurriría en la realidad.

Para el presente estudio se puede ver en la siguiente imagen la susodicha extensión.



Figura 52. Delimitación de la zona de estudio.

2.1.2. *Obtención de la geometría básica de la zona de estudio*

Para la realización de cualquier estudio hidráulico es necesario una superficie básica que represente con una precisión suficiente la topografía del terreno; es decir, el modelo digital del terreno (MDT). En el presente estudio se parte de un levantamiento topográfico de las parcelas firmadas, el cual se ha completado con topografía LIDAR para poder simular mayor extensión. Esta topografía combinada será utilizada para todas las simulaciones.

Los datos LIDAR corresponden a los vuelos realizados en 2014 por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) en el marco del proyecto PNOA (Plan Nacional de Ortofotografía Aérea) cofinanciado entre el Ministerio de Fomento (por medio del IGN y el CNIG), el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (por medio de la Dirección General del Agua, las Confederaciones Hidrográficas y el FEGA) y el Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas (por medio de la Dirección General del Catastro), además de las Comunidades Autónomas.

Las principales características del producto facilitado se describen a continuación:

- Los datos se facilitan en ficheros digitales (formato LAS comprimido) con información altimétrica de la nube de puntos LIDAR, distribuidos en ficheros de 2x2 km de extensión.

- Las nubes de puntos han sido capturadas mediante vuelos con sensor LIDAR con una densidad de 0,5 puntos/m^2, y posteriormente clasificadas de manera automática y coloreada mediante RGB obtenido a partir de ortofotos del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) con tamaño de pixel de 25 ó 50 cm.

- La precisión altimétrica obtenida es menor de 20 cm RMSE Z.

- El Sistema geodésico de referencia ETRS89 y proyección UTM en el huso correspondiente a cada fichero.

Para procesar toda esta información del terreno se empleará el programa ArcGIS, en su versión 10.4.1., y en particular el paquete de herramientas Tool destinada al tratamiento de la información espacial. Con el cual, y mediante una serie de procesos se obtiene una superficie Ráster del terreno, es decir, una representación de las superficies continúas, derivada de una estructura de datos espacial generada a partir de procesos de triangulación.

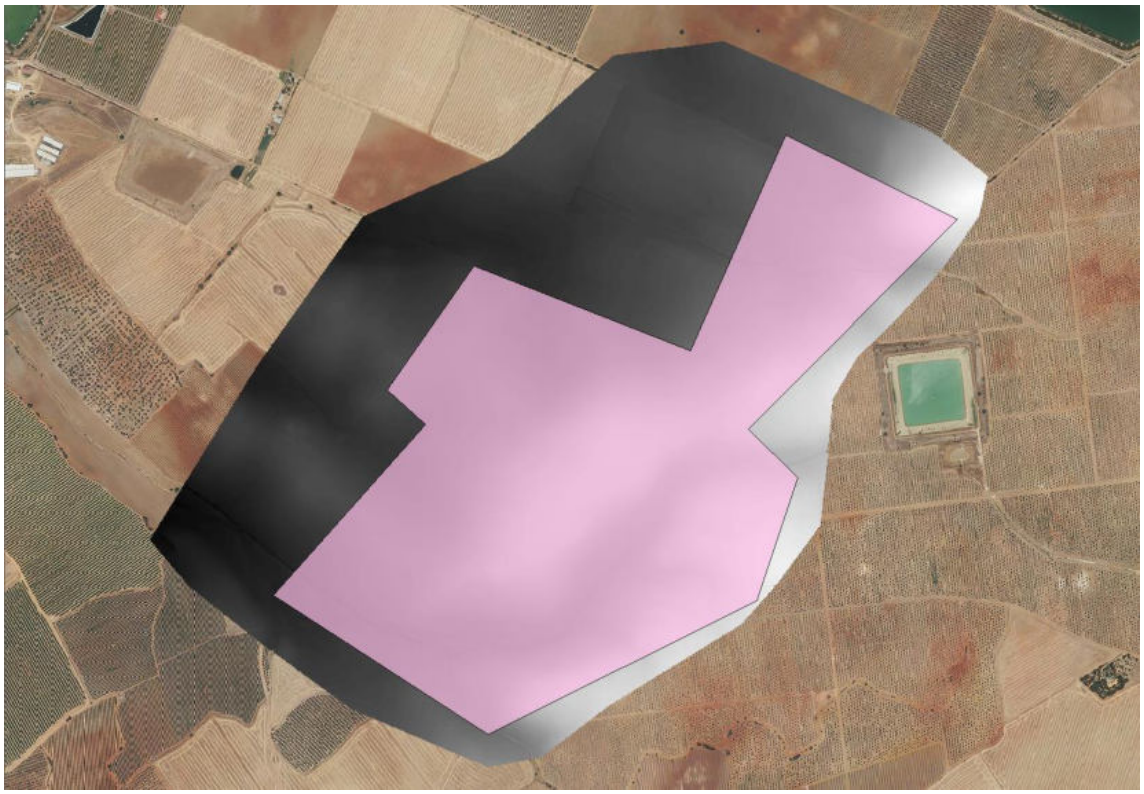


Figura 53 Archivo Ráster Ámbito General de Estudio (levantamiento + LIDAR).

Una vez obtenido el archivo Ráster de la zona de estudio como de las parcelas involucradas, se convierte a través de la herramienta Ráster to ASCII a un formato tipo texto (.txt) para poder tratarlo con el programa Iber.

2.1.3. *Geometría del modelo en el programa Iber*

El siguiente paso dentro de la metodología con el programa, es crear la geometría de nuestro modelo en el programa IBER, partiendo del archivo de texto creado con anterioridad. Pero antes y para facilitarnos esta labor vamos a incorporar una imagen de fondo la cual nos servirá de guía en el resto de los procesos.



Figura 54 Ortofoto programa Iber

Una vez cargada la ortofoto en el proyecto, el siguiente paso será importar el archivo ASCII, es decir, el MDT. Para incorporarlo utilizaremos la herramienta "Crear RTIN", ubicada en "Herramientas Iber -> RTIN -> Crear RTIN".

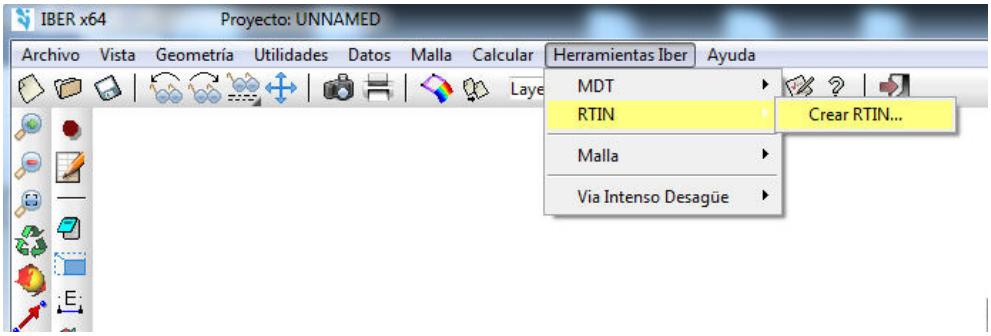


Figura 55 Importación archivo RTIN

Al realizar esta opción nos emergerá la ventana Archivo RTIN creado en la que hay que introducir los siguientes datos.

- **Archivo MDT original:** Pulsamos en "Buscar" y seleccionamos el MDT que queremos utilizar (como ya sabemos debe estar en formato asc). En nuestro caso utilizaremos el archivo RTIN creado en ArcGIS.

- **Tolerancia:** Se trata de la máxima diferencia (indicada en metros en vertical) que vamos a permitir que exista entre el MDT y la geometría que se va a crear. En este caso le asignamos un valor de 0.1 (10 cm).

- **Lado máximo y mínimo:** Tendremos que establecer el tamaño máximo y mínimo que podrán tener los triángulos que se van a generar. Para este ejemplo indicamos un lado máximo de "3" y un lado mínimo de "0,5".



Figura 56 Ventana Importación archivo RTIN

Una vez que le damos a Aceptar, nos emergerá la ventana RTIN creado, donde nos informa que se va a importar un archivo RTIN que hemos creado. Le damos a "Ok" para que continúe el proceso.

Una vez que le damos a "OK", nos emergerá la ventana RTIN Importado, donde nos pregunta si queremos colapsar la geometría. Le decimos que "Sí".

Una vez que le damos a la opción de "Colapsar la geometría" nos emerge una ventana de Geometría Colapsada y nos pregunta que si queremos "Mallar la geometría". Le decimos que "No" ya que ese paso lo haremos posteriormente una vez introducido todos los datos del programa

Cuando le damos clic a la opción "No", ya podemos ver nuestra geometría totalmente cargada en el programa.

En primer lugar, se hace la simulación con los inputs de los caudales obtenidos en el Estudio Hidrológico, para toda la zona de estudio y para los períodos de retorno establecidos.

En segundo lugar, se hace la simulación para T-100 con los valores de la lluvia distribuida obtenidos en el estudio hidrológico, para obtener las zonas de inundación con calados mayores de 50 cm, dentro de las parcelas firmadas.

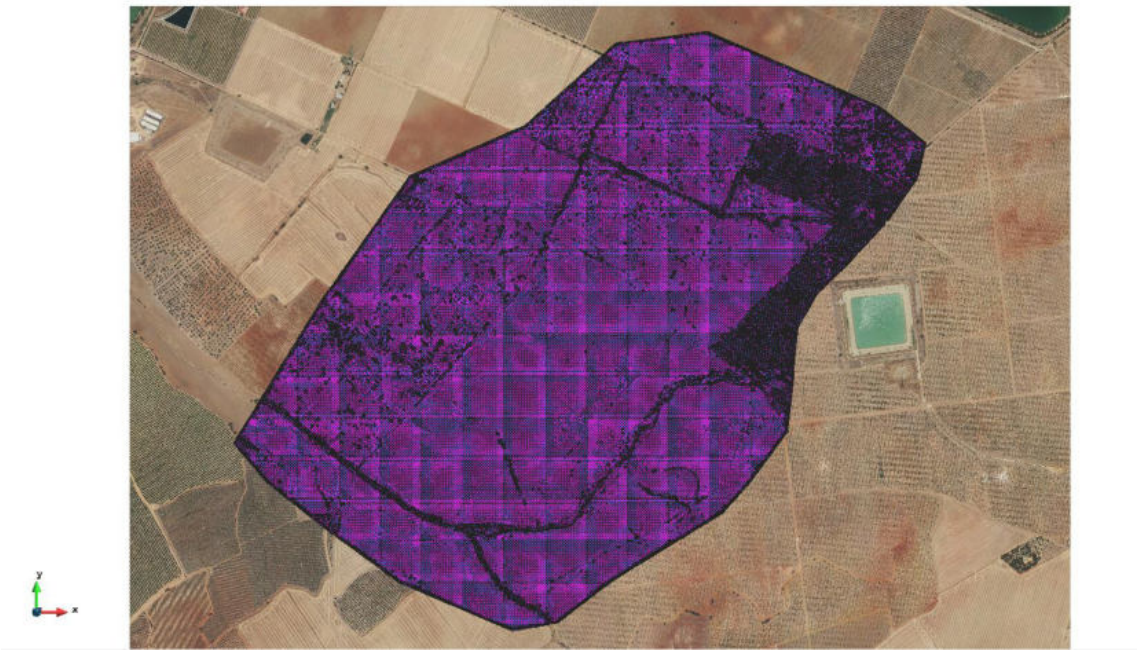


Figura 57 Geometría de la zona de estudio

2.1.4. *Condiciones del modelo y rugosidad*

Vamos a simular en primer lugar una serie de cauces naturales en régimen subcrítico aplicando el método del RTIN y caudal constante.

En segundo lugar, se simulará para el interior de la planta y para T-100 con los valores del hietograma con lluvia distribuida.

- **Condiciones de entrada**

Primeramente, simularemos un régimen subcrítico con caudal constante para cada periodo de retorno estudiado así que nos acercamos a cada una de las zonas de entrada del modelo.

Para saber exactamente por donde se produce la entrada de agua, la ortofoto nos resulta de gran ayuda ya que vemos claramente la vegetación de ribera y podemos seguir el cauce del río desde la entrada hasta la salida.

Una vez ubicada la zona por donde entrará el flujo de agua, seleccionamos la opción para introducir las condiciones de contorno hidrodinámicas; es decir nos dirigimos a "Datos -> Hidrodinámica -> Condiciones de Contorno".

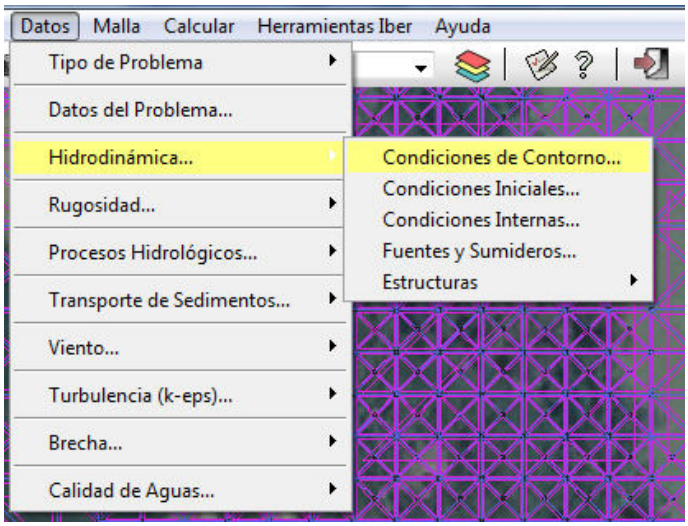


Figura 58 Condiciones de Contorno

Al hacer clic nos emerge la "ventana Análisis 2D", tal como se muestra en la figura, en la cual se nos presenta varias opciones para establecer las condiciones:

- **Tipo de condición:** Tendremos que seleccionar si vamos a establecer una condición de Entrada o de Salida; seleccionamos "Entrada 2D" con el desplegable.

- **Entrada:** Tipo de dato de entrada; en nuestro caso simulamos un caudal constante por lo que tenemos que indicar "Caudal Total" para cada periodo de retorno.

- **Régimen:** Régimen de flujo a la entrada. Nosotros simularemos un régimen subcrítico a la entrada (seleccionamos "crítico/Subcrítico").

- **Total Discharge:** Caudal total de entrada. Aquí tenemos que indicar el valor de caudal total de entrada. Para introducirlo pulsamos en el icono de la flecha y se desplegará una tabla donde indicaremos el caudal en función del tiempo. Como vamos a simular un caudal constante, únicamente introducimos el dato correspondiente en la columna Q (m^3/s) dejando la columna de tiempo a 0.

- **Entrada núm.:** Número de entrada. Mediante esta casilla podemos introducir varios caudales, así, si quisiéramos simular otro caudal diferente, escribiríamos "2" y rellenaríamos los datos de nuevo.

Una vez que se procedió a la introducción de los datos, tuvimos que indicarle al programa el lugar por donde entra el agua. La asignación de las condiciones de contorno (entrada/salida) se realiza sobre las líneas (tal y como indica el icono de la ventana de análisis 2D) no sobre superficies. El programa entenderá que la dirección de flujo es perpendicular al contorno de entrada, es decir, a la línea(s) seleccionada(s).

Pulsamos sobre el botón de "Asignar" y seleccionamos la(s) línea(s) por donde entra el agua al modelo

En ocasiones al realizar una asignación seleccionaremos sin querer alguna superficie de más en la geometría. En caso de que esto ocurra, como es nuestro caso, Iber presenta una herramienta de gran utilidad con la que podemos eliminarlas aquellas entidades no deseadas. Para ello hacemos clic con el botón derecho en cualquier lugar de la pantalla y clicamos en "Contextual –> Ventana de Selección".

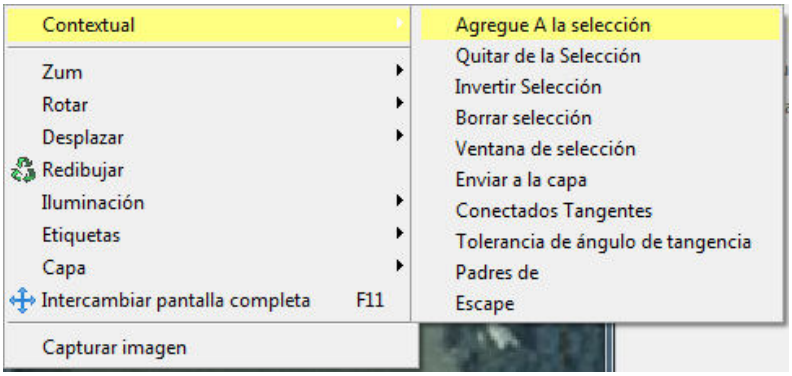


Figura 59 Condiciones de Contorno

Al realizar esta acción, nos emerge la "Ventana de Selección". Donde nos aparecerán las siguientes opciones:

- **Modo:** indicamos "Quitar".
- **Filtro:** seleccionamos "Superentidades".
- **Valor:** escribimos "2".

Esta herramienta permite eliminar de la selección todas las líneas (superentidades) que forman parte de 2 superficies (Valor 2). Como las del extremo sólo forman parte de una superficie, utilizando esta opción podemos quedarnos únicamente con las líneas que nos interesan quedando tal como se muestra en las siguientes figuras.

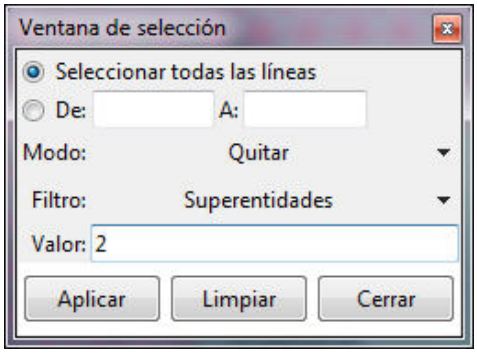


Figura 60 Ventana de selección

Por último, hacemos clic en "Terminar" o en la tecla "Esc" del teclado.

Para asegurarnos que lo hemos realizado correctamente y que líneas hemos seleccionado como condición de entrada vamos a colorearlas haciendo clic dentro de la ventana "Análisis 2D –> Dibujar –> Colores".

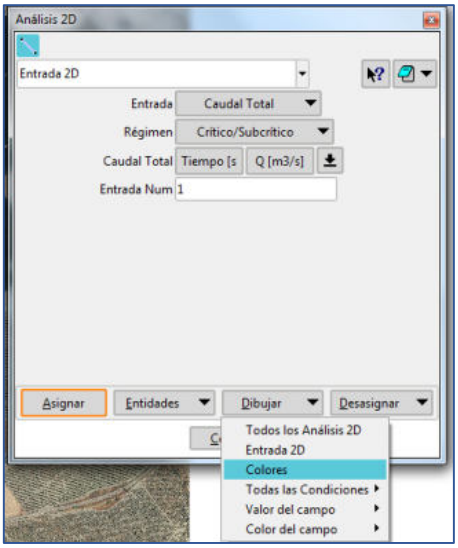


Figura 61 Análisis 2D

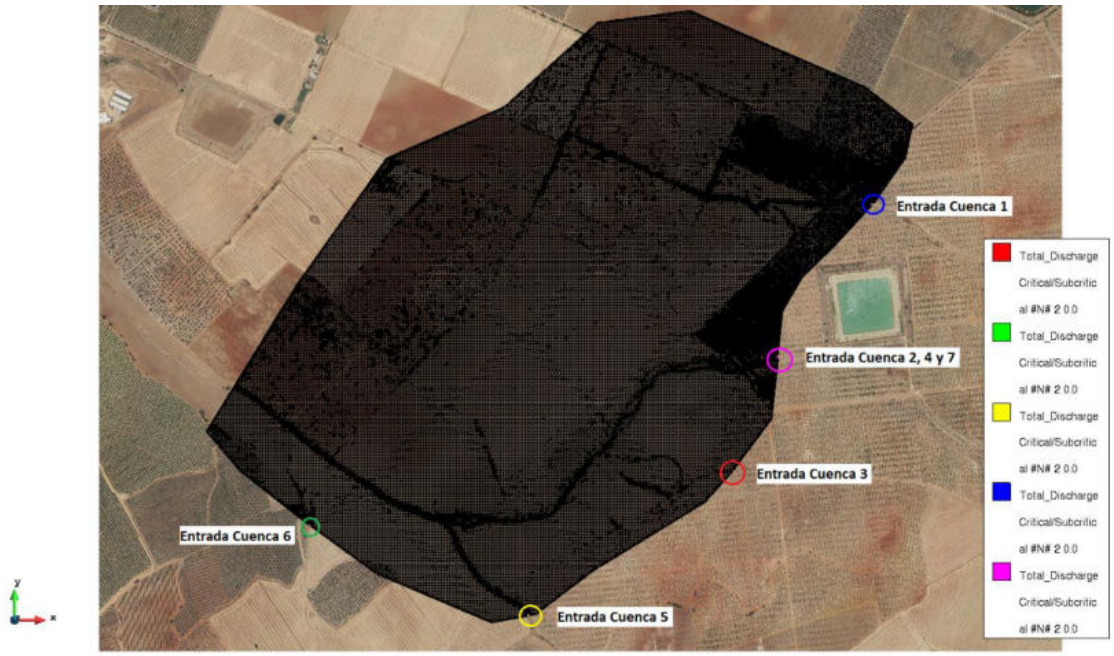


Figura 62 Condición de contorno. Entrada (Simulaciones T = 5, 100 y 500 años).

- **Condiciones hidrológicas**

Para introducir la lluvia sobre nuestro modelo debemos crear el hietograma en el programa y posteriormente insertarlo en nuestro modelo. Para ello debemos utilizar las opciones de "Procesos Hidrológico".



Figura 63 Condiciones hidrológicas

Para crear el hietograma utilizamos la opción de "Definición de Hietograma", donde insertaremos los valores de tiempo e intensidad del mismo.

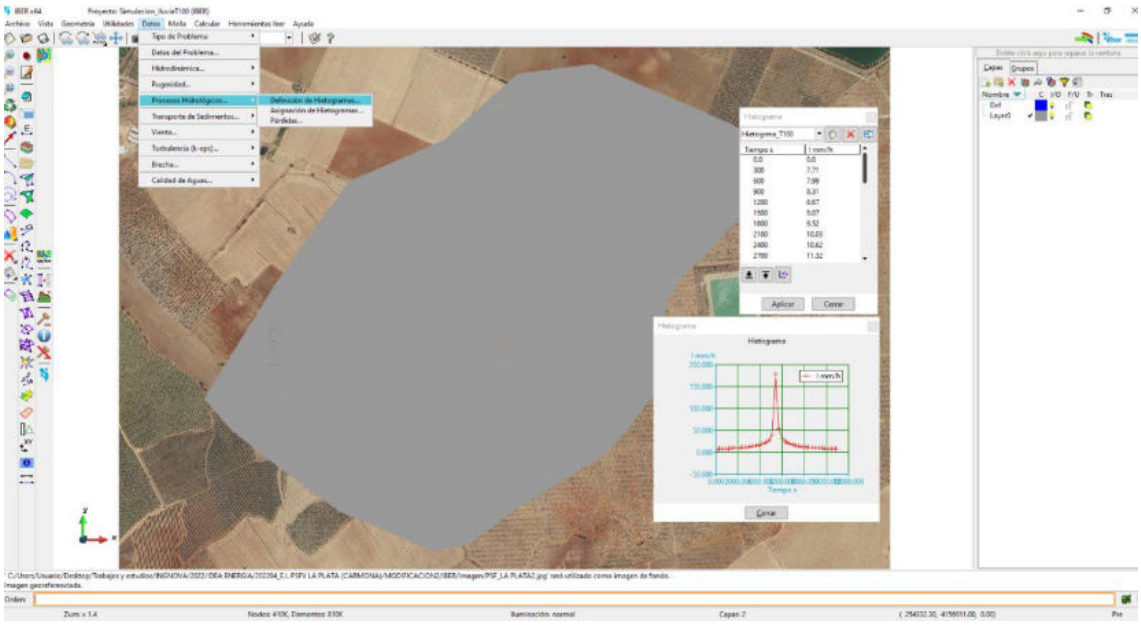


Figura 64 Creación hietograma de estudio (simulación hietograma T100 con lluvia).

Creado el hietograma, lo insertamos sobre nuestra superficie mediante la opción de "Asignación de Hietograma".

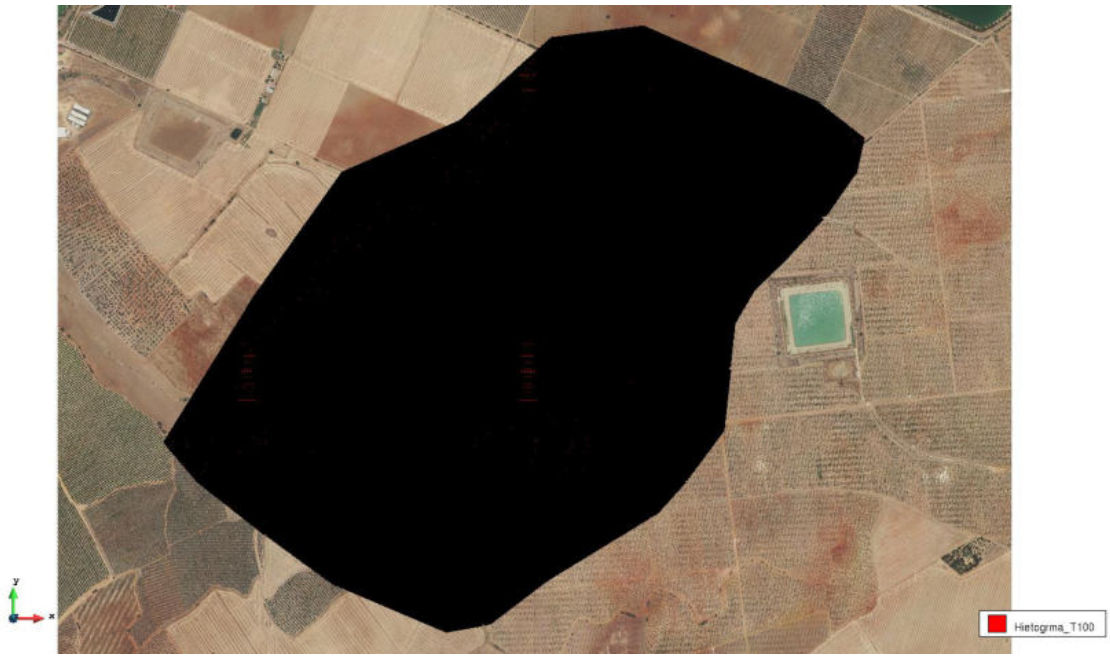


Figura 65 Aplicación hietograma de estudio

- **Condiciones de salida**

El proceso para asignar las condiciones a la salida es exactamente el mismo tanto para inputs con caudales como la simulación con el hietograma T-100. El régimen de flujo que vamos a simular es supercrítico de manera que no es necesario introducir ninguna condición en el extremo de salida, así que únicamente tendremos que seleccionar la(s) línea(s) por donde saldrá el flujo.

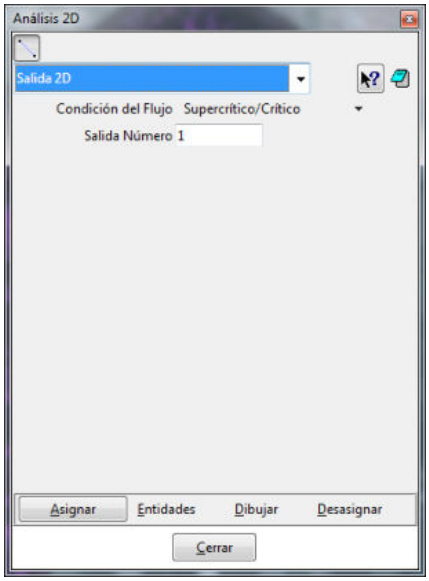


Figura 66 Condiciones de salida

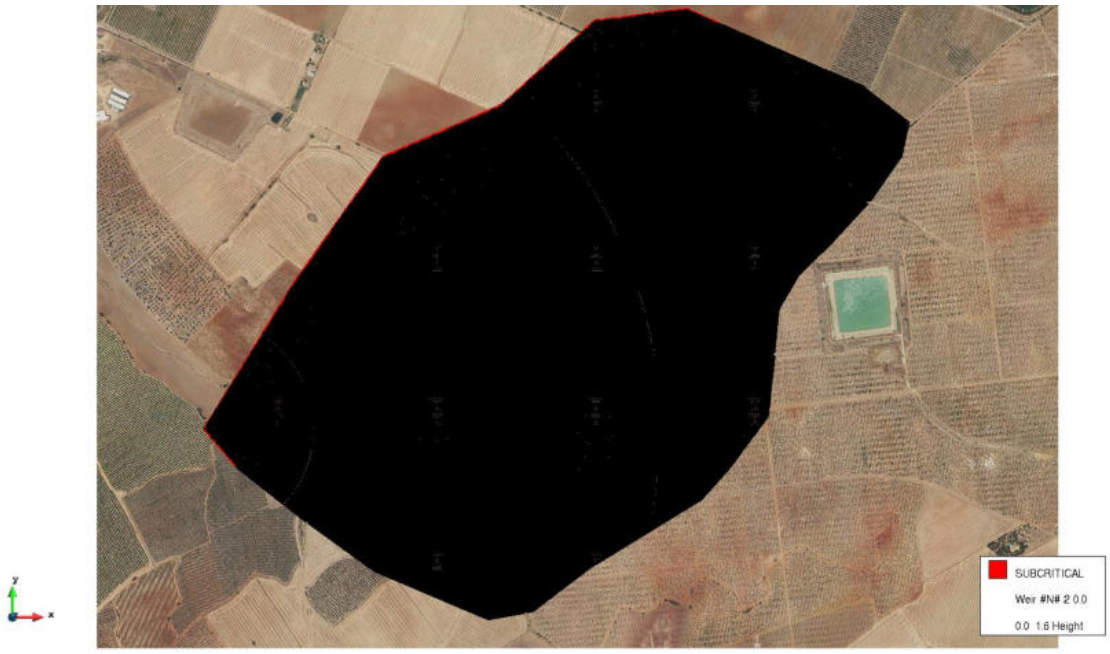


Figura 67 Condición de contorno. Salida (simulaciones T = 5, 100 y 500 años).



Figura 68 Condición de contorno. Salida (simulación hietograma T100 con lluvia).

- **Condiciones iniciales**

Las condiciones iniciales reflejan el estado del terreno al inicio de la simulación, es decir, indican si el terreno está seco o mojado.

Como condición inicial Iber permite fijar un calado (diferencia de cotas de la lámina de agua y el terreno) o una cota (cota absoluta del agua respecto el sistema de referencia del MDT).

Es muy importante que tengamos claro cuál es el dato de partida que queremos fijar para no establecer una cota como calado o al contrario. Si el suelo se encuentra seco al inicio de la simulación, será indiferente establecer un calado de “0” o una cota de “0”, pero si queremos simular la existencia de una lámina de agua tendremos que diferenciar si el dato que tenemos es el de la profundidad del agua, o la cota que alcanza. Si nos equivocamos y asignamos un valor de cota como calado observaremos que los resultados no son acordes a la realidad.

Siguiendo con nuestro modelo vamos a realizar una simulación del territorio completamente seco al inicio de la simulación. Para ello seleccionaremos la opción para introducir las condiciones iniciales “Datos –> Hidrodinámica –> Condiciones Iniciales”.

Al clicar en esta opción nos emerge la ventana Condición Inicial.

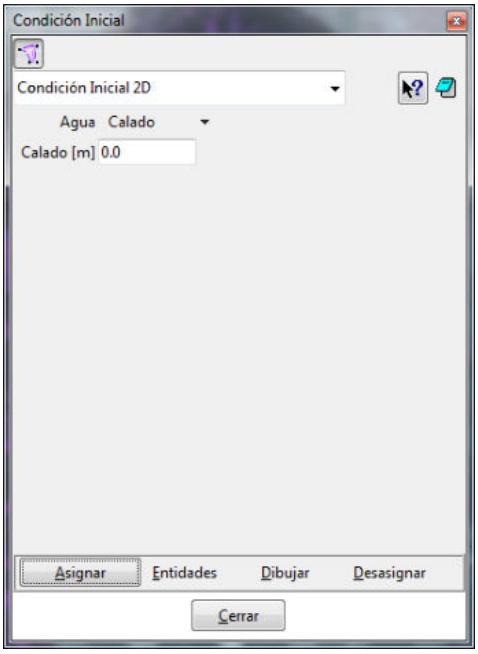


Figura 69 Ventana de condiciones iniciales

Lo primero que observamos es que las condiciones iniciales se asignan a las superficies, no a las líneas como en el caso de las condiciones de contorno.

Indicamos una Condición Inicial 2D con "Calado 0", pulsamos en “Asignar” y seleccionamos todas las superficies dibujando un recuadro alrededor de toda la geometría, de tal modo que el resultado del mismo es el siguiente.



Figura 70 Condición Inicial (todas las simulaciones).

- **Rugosidad**

Iber asigna la rugosidad a través de un coeficiente de rugosidad de Manning. El valor del número de Manning es representativo de la resistencia que ofrece una superficie al fluido, es decir, de la rugosidad de esa superficie. Esto implica que, a mayor rugosidad de la superficie, mayor será la resistencia que ofrece al flujo y el valor de Manning será más alto.

En nuestro caso, y debido a que todo el terreno de la zona de estudio presenta prácticamente la misma composición y distribución de vegetación, utilizaremos un nº de Manning de 0.035 (pradera) quedando asignado en el modelo tal como puede visualizarse a continuación.



Figura 71 Asignación nº de Manning (todas las simulaciones)

- **Mallado del modelo**

Tipología de mallado

Iber trabaja con tres tipos de mallas: no estructuradas, estructuradas y una combinación de ambas (malla mixta).

- No Estructuradas

Están formadas por elementos que pueden tener 3 o 4 lados y que se pueden combinar dentro de la misma malla. Este tipo de malla se adapta muy bien a cualquier geometría, ya que no es necesario que la malla tenga ningún tipo de organización o estructura interna. Esta característica las hace especialmente indicadas para su utilización en hidráulica fluvial y por lo general se aplica un mallado de este tipo a las llanuras de inundación.

- Estructuradas

Están formadas por elementos de 4 lados distribuidos de manera ordenada de forma que a cada elemento de la malla se le puede asignar una fila y una columna. Por lo general este tipo de mallado se aplica a los cauces.

- Generación de la malla

Para generar la malla Iber cuenta con diferentes opciones, pero en cualquier caso el tipo de malla que utilicemos, así como el tamaño de los elementos dependerá del mayor o menor detalle que necesitemos. Para lograr un mayor detalle tendremos que generar un mayor número de elementos lo que implicará establecer un tamaño de elemento menor.

Para generar la malla en Iber vamos a seguir los siguientes pasos. Iremos a la barra de herramientas y seguiremos la ruta "Malla -> Estructurada -> Superficies -> Asignar número de divisiones", en la cual definiremos la unidad, debido a que la que la actual geometría presenta una definición suficiente.

Se procederá a la división y creación de la malla quedando tal como aparece en la siguiente figura tras la creación de la Malla a través de la opción "Malla -> Generar Malla".

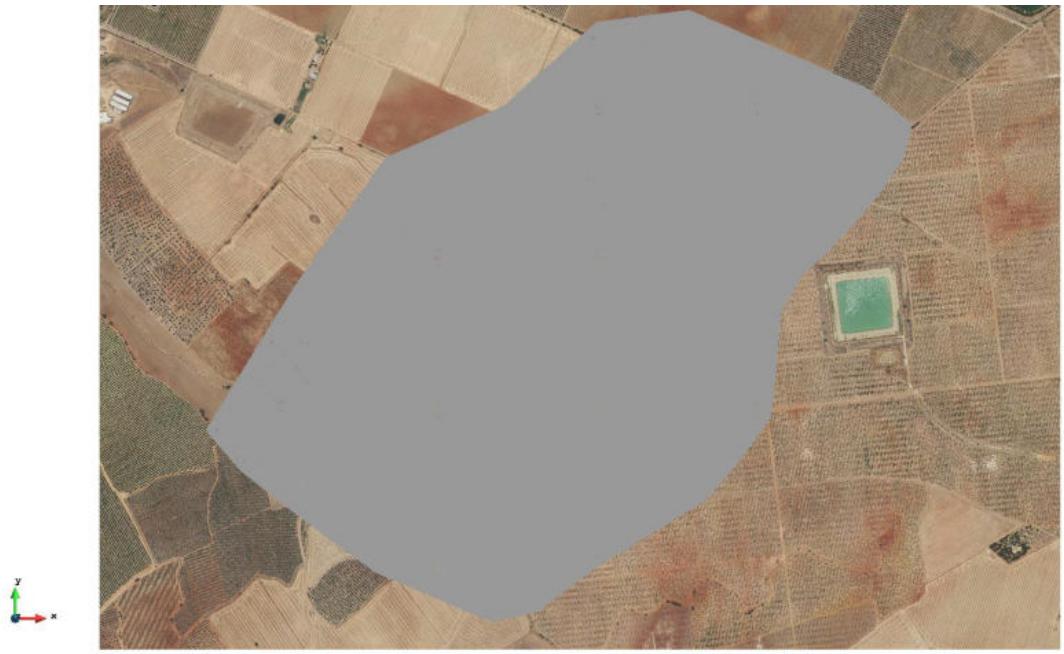


Figura 72 Malla resultante (todas las simulaciones).

Por regla general los organismos competentes (Servicios de Actuaciones en Cauces de las distintas Confederaciones Hidrográficas) no aceptan estudios con un tamaño de malla superior a 20 metros.

Para comprobar la precisión de la malla resultante y estar seguro de que vamos en buen camino podemos realizar dicha comprobación. Para ello hacemos clic en "Malla -> Dibujar -> Tamaños -> Superficies.

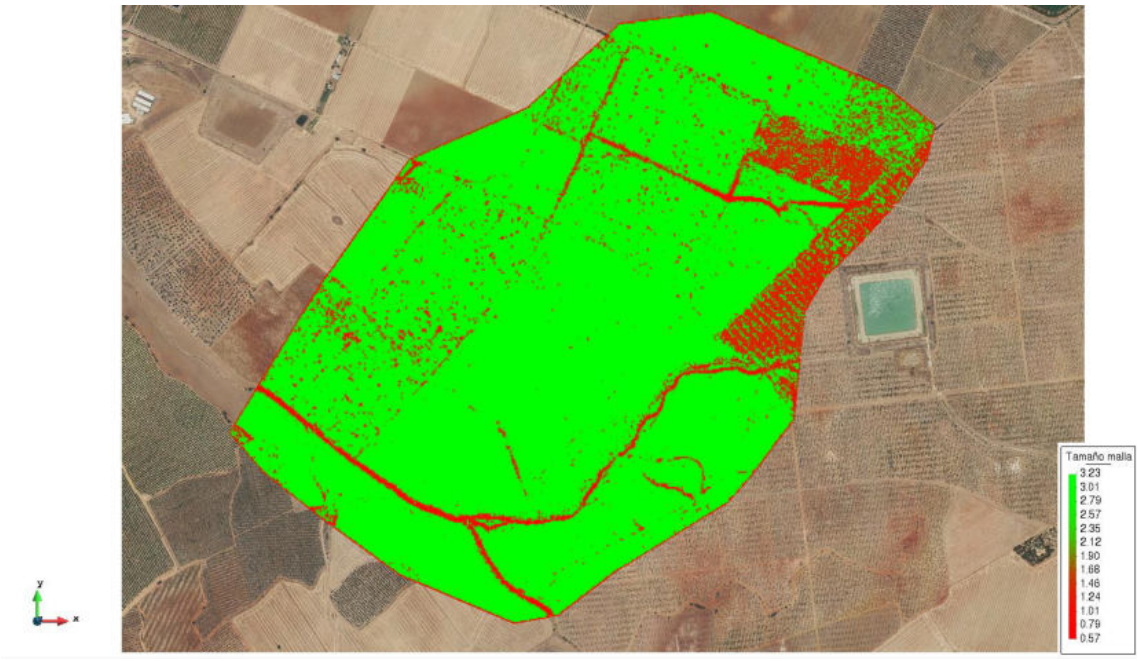


Figura 73 Visualizador tamaño malla (todas las simulaciones)

Al hacer esta acción se nos colorea la malla y nos genera una leyenda con el tamaño de malla. En el estudio podemos comprobar que el tamaño de malla se encuentra comprendido entre **0,57 y 3,23 m** dentro de las parcelas firmadas, encontrándose estas por debajo del límite de 20.

2.1.5. *Obras de paso*

Dentro del modelo Iber nos permite la inserción de obras de pasos mediante puentes, tajeas o alcantarillas (nombre más común), a la construcción que permite el drenaje transversal de las aguas superficiales bajo otra infraestructura, como un camino, carretera o vía férrea.

En la zona de estudio de proyecto no se ubica ninguna obra de paso existente por lo que no se han modelizado.

2.1.6. *Datos del problema*

Los datos del problema recogen una serie de parámetros configurables para realizar la simulación del modelo en Iber. Mediante ellos podemos establecer parámetros de tiempo, una serie de parámetros generales del propio funcionamiento del programa y la configuración de resultados a generar "Datos -> Datos del problema".

- **Parámetros de tiempo**

En esta pestaña indicamos los parámetros de tiempo para realizar la simulación:

- Simulaciones: Podemos comenzar una nueva simulación o continuar con una que ya se ha ejecutado hasta un instante concreto.

- Instante inicial (s): Primer instante del que queremos obtener los resultados.

- Tiempo máximo de simulación (s): Último instante que queremos simular.

- Intervalo de resultados (s): Aquí debemos indicar cada cuanto segundo queremos que el programa nos muestre los resultados. Cuanto menor sea el intervalo, más tiempo tardará en realizarse el cálculo.

- Opciones de tiempo: Podemos ocultar las opciones de tiempo o mostrarlo.

Realizamos una "Nueva" simulación comenzando en el instante 0 (instante inicial) que durará 4 horas (tiempo máximo de simulación 14.400 s) y resultados cada medio minuto (intervalo de resultados de 30 s), esto para el ámbito general de estudio.

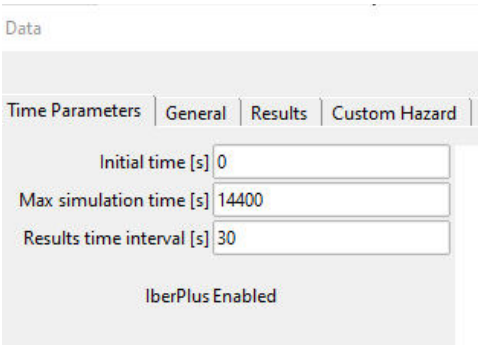


Figura 74 Datos de Computación ámbito general de estudio (simulaciones T = 5, 100 y 500 años).

Para la simulación con hietograma en la PSFV se han tomado otros valores, en este caso mayores para asegurarse que toda el agua metida en la simulación sale por el modelo.

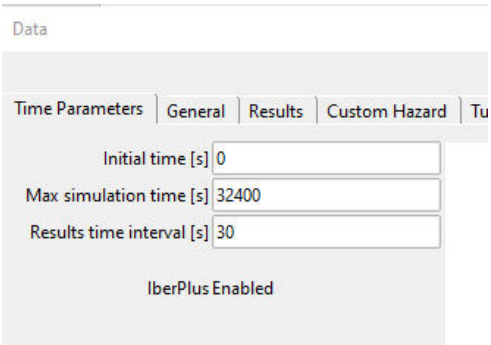


Figura 75 Datos de Computación para la simulación del hietograma T100 en la PSFV

- **Parámetros generales**

Mediante la pestaña General se realizan una serie de configuraciones generales de la simulación. En cualquier caso, nosotros dejaremos todas las opciones que aplica el programa por defecto.

- Número de procesadores: Iber puede lanzar un cálculo paralelo con el número de procesadores que se desee. Si se indica un número de procesadores mayor al existente Iber utilizará el máximo de procesadores posibles.

- Esquema numérico: Tenemos la opción de escoger un esquema numérico de primer orden, o de segundo orden (para más información ver Manual de referencia).

- CFL: Valor del número de Courant-Friedrichs-Levy para conseguir un esquema numérico estable.

- Límite Seco - Mojado: Umbral para considerar que un elemento está seco y que no se debe realice ningún cálculo hidrodinámico en él. Iber aplica por defecto un umbral de 0.01 metros lo que significa que se considerará que un elemento está seco cuando presenta una lámina de agua menor de 1 cm.

- Método de secado: Existen 3 métodos aplicables:

    - Normal: Iber considerará un elemento como seco cuando éste tenga un "calado negativo", de manera que para que vuelva a estar mojado el elemento debe llenar antes este "calado negativo". Es un método robusto y con el cual el tiempo de cálculo no depende del proceso de secado-mojado.

    - Estricto: Impide que exista el "calado negativo" por lo que se gana precisión en el proceso de mojado y secado. Este método reduce el incremento de tiempo de cálculo por lo que aumenta el tiempo de cálculo total.

    - Hidrológico: Es el método recomendado al realizar cálculos hidrológicos ya que en estos casos los otros dos métodos pueden producir inestabilidades.

- Opciones generales: Podemos mostrarlas u ocultarlas.

- **Resultados a obtener**

En esta pestaña seleccionamos los resultados que deseamos obtener en la simulación:

- Forzar resultados a vértices. Por defecto Iber calcula los resultados para cada elemento de la malla, pero si queremos podemos forzarlo de manera que los calcule para cada uno de los vértices.

- Sin resultados en los elementos secos. Por defecto estará activado de manera que Iber no sacará resultados en los elementos que estén secos.

- Selección de resultados. Iber sólo creara archivos de resultados para los resultados seleccionados mediante las casillas.

El resto de las pestañas son referentes a los módulos de sedimentos y turbulencia, al cálculo de la vía intenso desagüe y a la rotura de presas.

Se establecieron los datos del problema en cada uno de los modelos que vamos a simular.

Se calculó los resultados para cada elemento de la malla y se obvió los resultados en los elementos secos. Por otro lado, los resultados que se generaron fueron el calado y máximo calado, la velocidad y máxima velocidad y la Peligrosidad.

Una vez establecidos todos estos datos, pulsamos en "Aceptar".

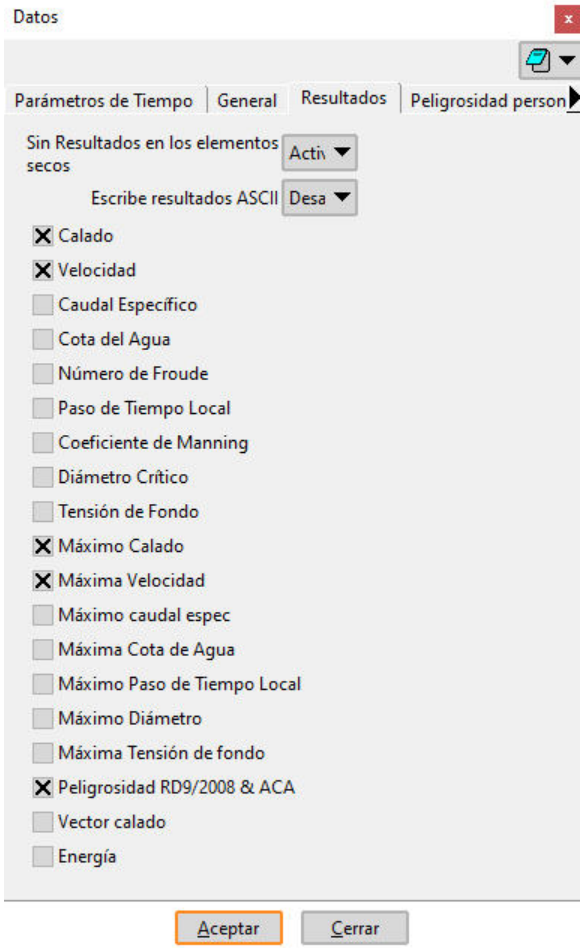


Figura 76 Resultados a obtener en la simulación

- **Cálculo del modelo**

Una vez que el modelo se finalizó por completo (datos hidrodinámicos, rugosidad, procesos hidrológicos y datos del problema) se procede a la Modelización para el cálculo en el periodo de retorno de 5, 100 y 500 años. Para la última simulación, además se simula con los datos del hietograma para T-100.

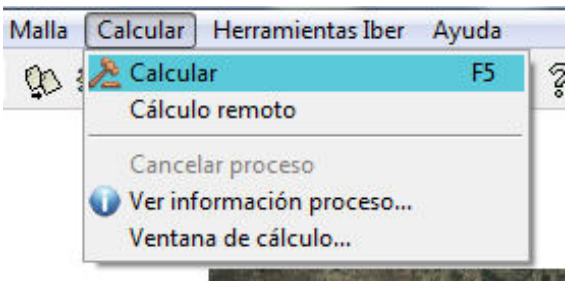


Figura 77 Proceso de cálculo

- **Postproceso**

Mientras el programa está calculado, Iber nos permite pasar al post-proceso para ver los resultados. Para ello pulsamos en el icono  o si la simulación ha terminado, pulsaremos en "Post-proceso".

Durante la simulación podemos ir intercambiando entre pre-proceso y post-proceso para ver cómo va la simulación.

Una vez terminada la simulación en el programa nos saldrá una ventana emergente llamada Información del Proceso donde nos dice que el proceso ha finalizado. A continuación, pasaremos a Post-proceso a través del icono para comprobar los resultados.

Por ejemplo, para ver los resultados del calado nos iremos a la opción "Ver resultados –> Áreas Coloreadas –> Calados".

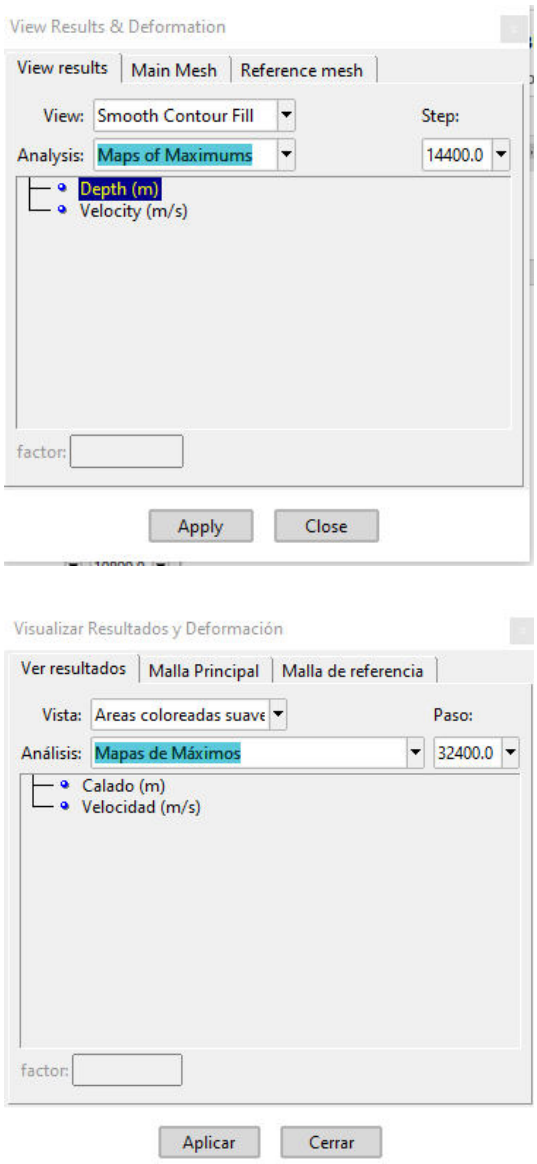


Figura 78 Obtención de resultados, por ejemplo Calado Máximo

3. RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN

A continuación, pasamos a ilustrar los resultados obtenidos en la fase de cálculo para las simulaciones realizadas. Para más detalle ir a los planos de la sección siguiente.

- **Simulación para T = 5 años**

- **Calados.**



Figura 79. Resultados Calados T 5 años

- **Velocidades.**



Figura 80 Resultados Velocidad T 5 años

- **Peligrosidad.**

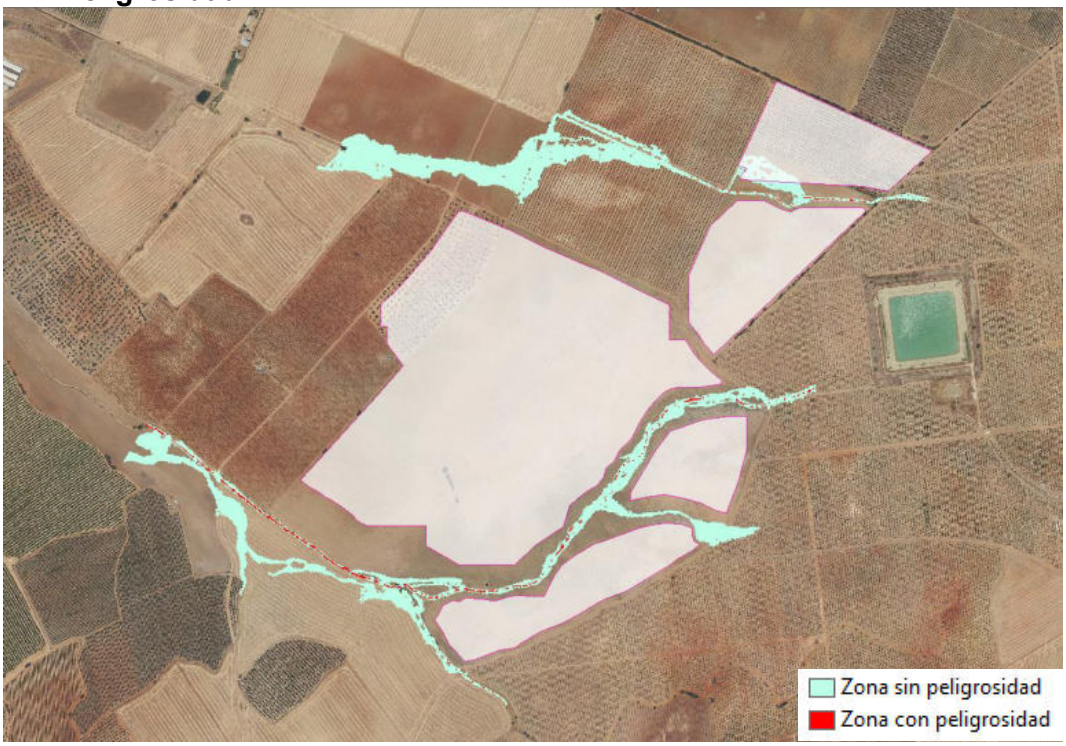


Figura 81 Resultados Peligrosidad T 5 años.

- **Simulación para T = 100 años**

- **Calados.**



Figura 82. Resultados Calados T 100 años

- **Velocidades.**



Figura 83 Resultados Velocidad T 100 años

- **Peligrosidad.**

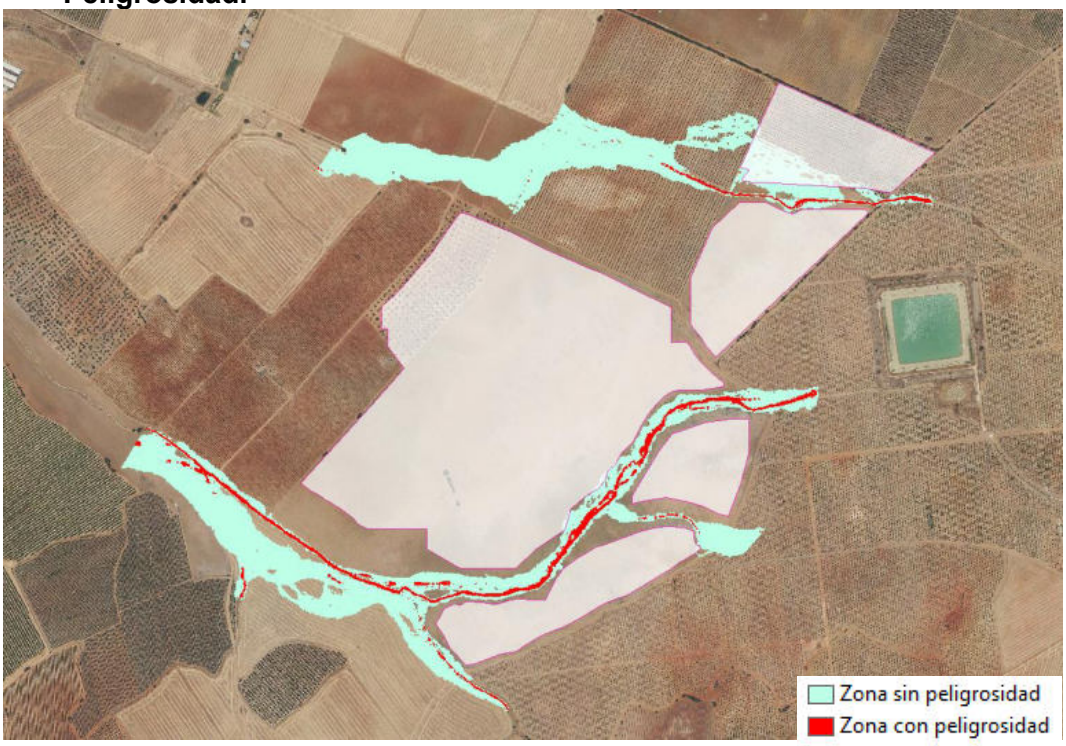


Figura 84 Resultados Peligrosidad T 100 años.

- **Simulación para T = 500 años**

- **Calados.**



Figura 85 Resultados Calados T500 años

- **Velocidades.**



Figura 86 Resultados Calados T500 años

- **Peligrosidad.**

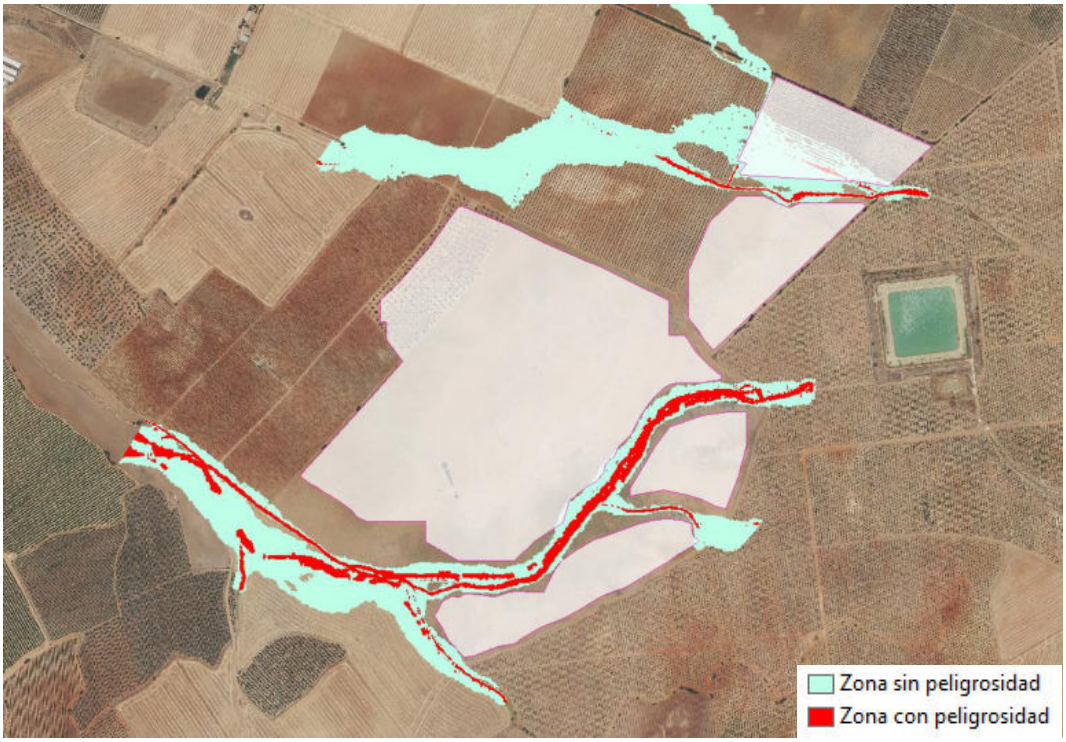


Figura 87 Resultados Calados T500 años

- **Simulación hidráulica lluvia para T = 100 años**
- **Calados.**

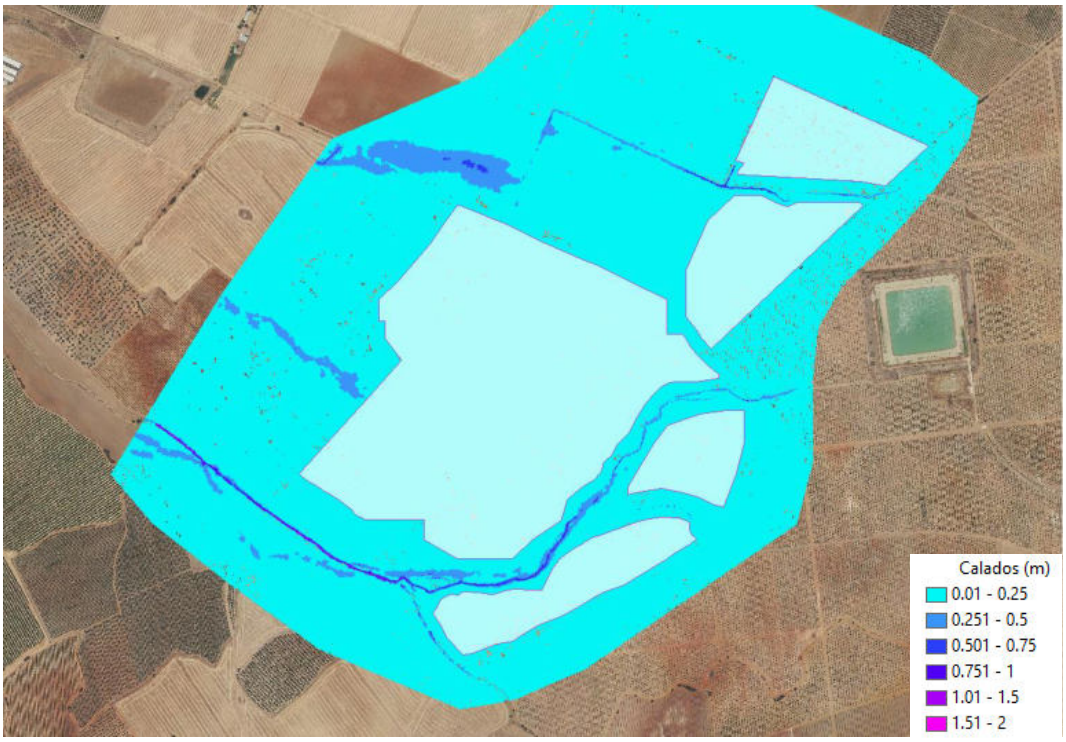


Figura 88 Resultados Calados T100 lluvia

- **Velocidades**



Figura 89 Resultados Velocidades T100 lluvia

4. ANALISIS DE LOS RESULTADOS

En el punto anterior se han recogido todos los resultados obtenidos de las simulaciones de estudio, tanto de la parte hidráulica con los caudales máximos, como los proporcionados por la lluvia. Como podemos ver en los resultados, la parcela de estudio se vería afectada en todas las simulaciones realizadas, como consecuencia de las corrientes de flujo que la atraviesan de este a oeste. Sin embargo, el diseño de la PSF se ha realizado con el fin de respetar en la medida de lo posible dichas afecciones, tan solo viéndose afectada incluso así en la parte norte.

La afección mayor o menor a esta, dependerá de la extensión alcanzada por la lámina de agua, así como de sus variables de calado o velocidad, siendo los valores limitante los siguientes:

- Calados mayores a 50 cm, ya que es la altura a la que se encuentran los paneles fotovoltaico; es decir, los elementos verticales impermeables que pueden provocar una modificación u obstrucción significativa del flujo de agua.

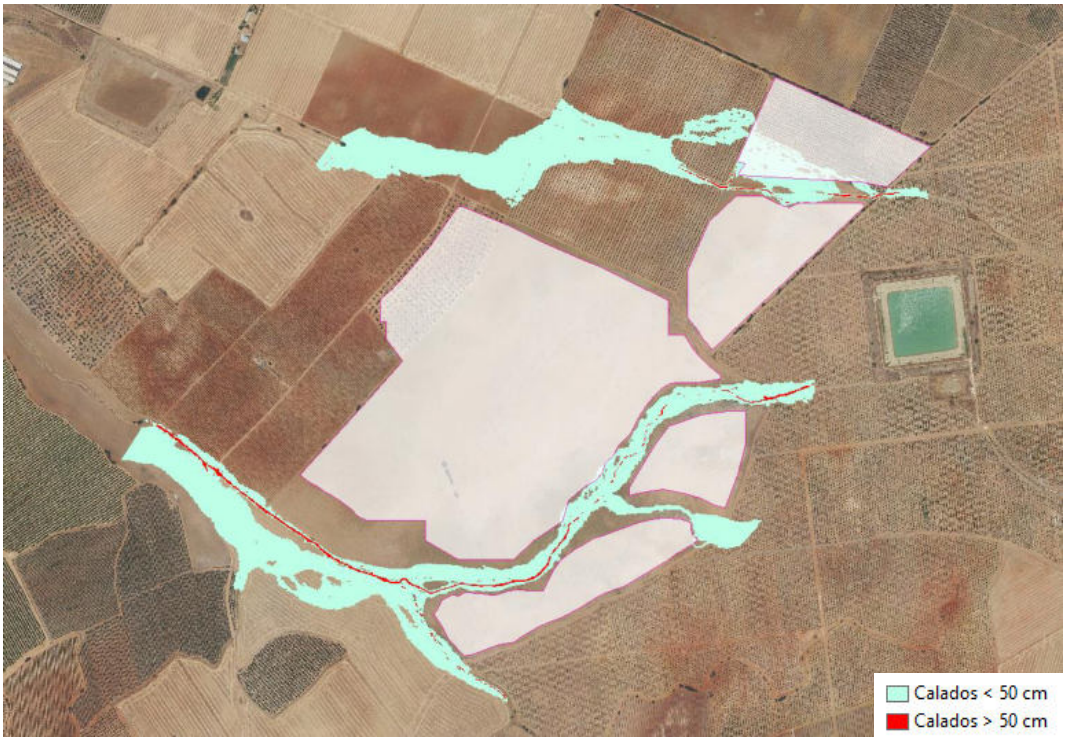
- Velocidades superiores a 1 m/s, las cuales podrían dar lugar a erosiones potenciales en el terreno.

Teniendo en cuenta estos parámetros y analizando nuevamente las simulaciones, a continuación se marcan aquellas zonas dentro de la implantación susceptibles de ser ocupadas por las razones antes comentadas.

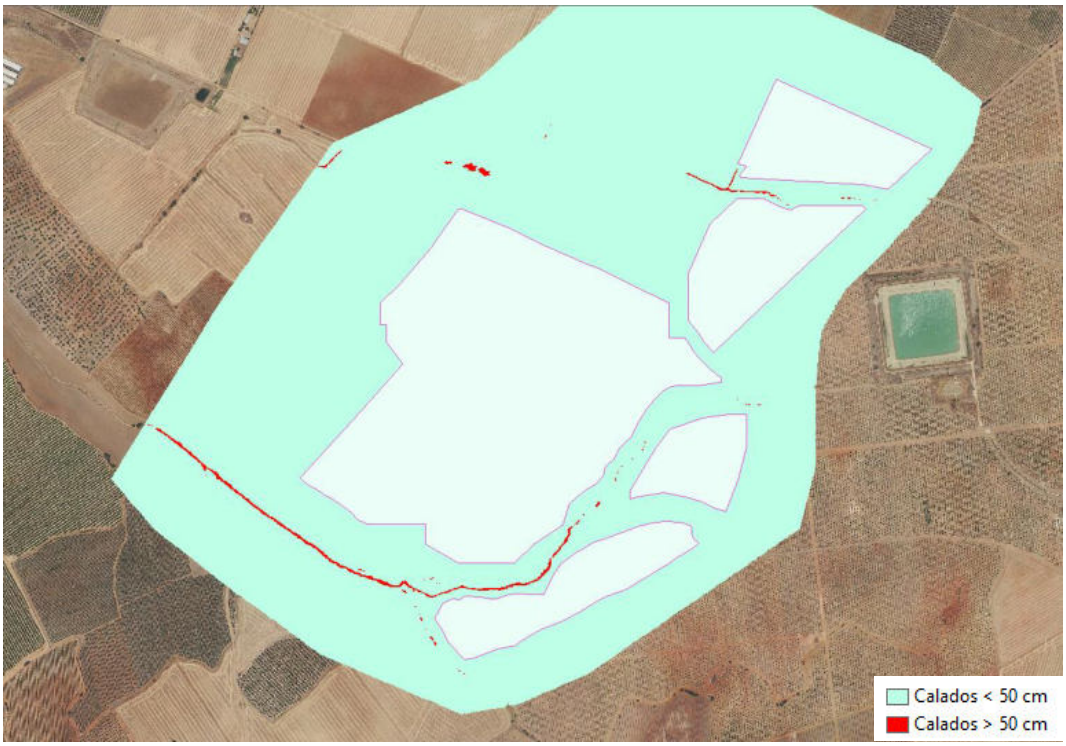
- **Simulación hidráulica caudales máximo junto con la lluvia para T = 100 años**

  - Calados

    - Calados mayores a 50 cm caudales máximos



    - Calados mayores a 50 cm lluvia

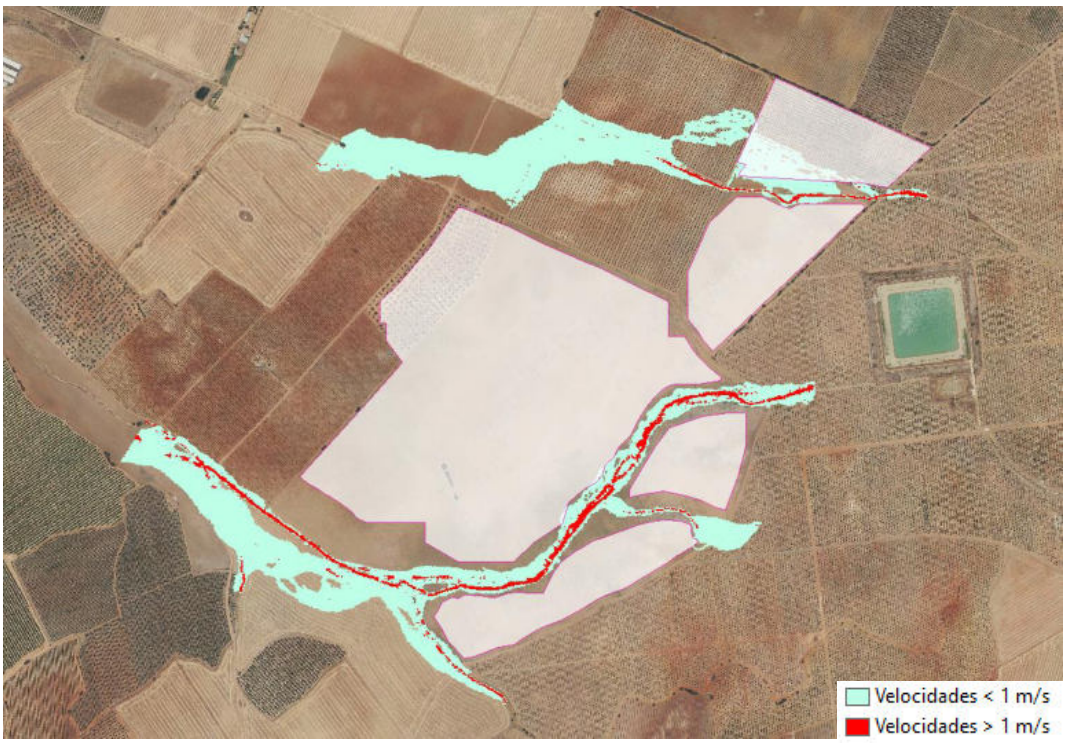


- Calados mayores a 50 cm caudales máximos y lluvia

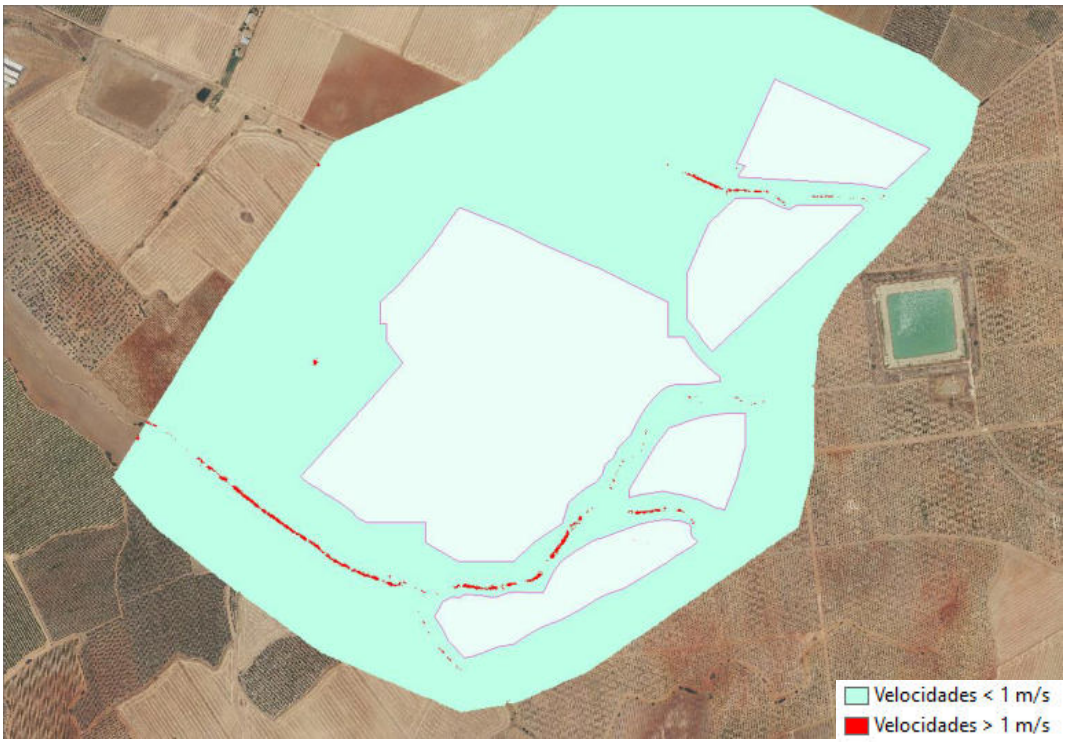


Figura 90. Calados mayores a 50 cm para T = 100 años

- Velocidades
  - Velocidades mayores a 1 m/s caudales máximo



- Velocidades mayores a 1 m/s lluvia



- Velocidades mayores a 1 m/s caudales máximos y lluvia



Figura 91. Velocidades mayores a 1 m/s para T = 100 años

5. ZONIFICACIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO

El artículo 4 del texto refundido de la Ley de Aguas define cauce como:

"Álveo o cauce natural de una corriente continua o discontinua es el terreno cubierto por las aguas en las máximas crecidas ordinarias".

En el artículo 4 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico (DPH) se complementa la definición de cauce y se define la Máxima Crecida Ordinaria (MCO) de la forma:

"1. Álveo o cauce natural de una corriente continua o discontinua es el terreno cubierto por las aguas en las máximas crecidas ordinarias (artículo 4 del texto Refundido de la Ley de Aguas). La determinación de este terreno se realizará atendiendo a sus características geomorfológicas, ecológicas y teniendo en cuenta las informaciones hidrológicas, hidráulicas, fotográficas y cartográficas que existan, así como las referencias históricas disponibles.

2. Se considerará como caudal de la máxima crecida ordinaria la media de los máximos caudales anuales, en su régimen natural producidos durante diez años consecutivos, que sean representativos del comportamiento hidráulico de la corriente y que tengan en cuenta lo establecido en el apartado 1."

En consecuencia, la modificación del Reglamento del DPH según Real Decreto 9/2008 establece como elementos importantes a considerar en la delimitación del cauce las características históricas, geomorfológicas y ecológicas, que deben complementar a la estimación tradicional hidrológico-hidráulica.

El procedimiento para la delimitación del Dominio Público Hidráulico estimado en la zona de estudio se seguirá los siguientes pasos:

- Delimitación de la zona inundable asociada a la Máxima Crecida Ordinaria, asociada a un periodo de retorno de 5 años.

- Delimitación de la zona inundable asociada al Dominio Público Hidráulico geomorfológico debiéndose en las evidencias reconocidas en campo y en datos históricos de avenidas cuando estén disponibles y se puedan contrastar. En este paso, resulta también fundamental la consulta de la foto del vuelo americano de 1956, que permite realizar un análisis temporal más amplio que el derivado del recorrido de campo.

- Reconocimiento sobre el terreno y delimitación en campo.

- Determinación del Dominio Público Hidráulico definitivo.

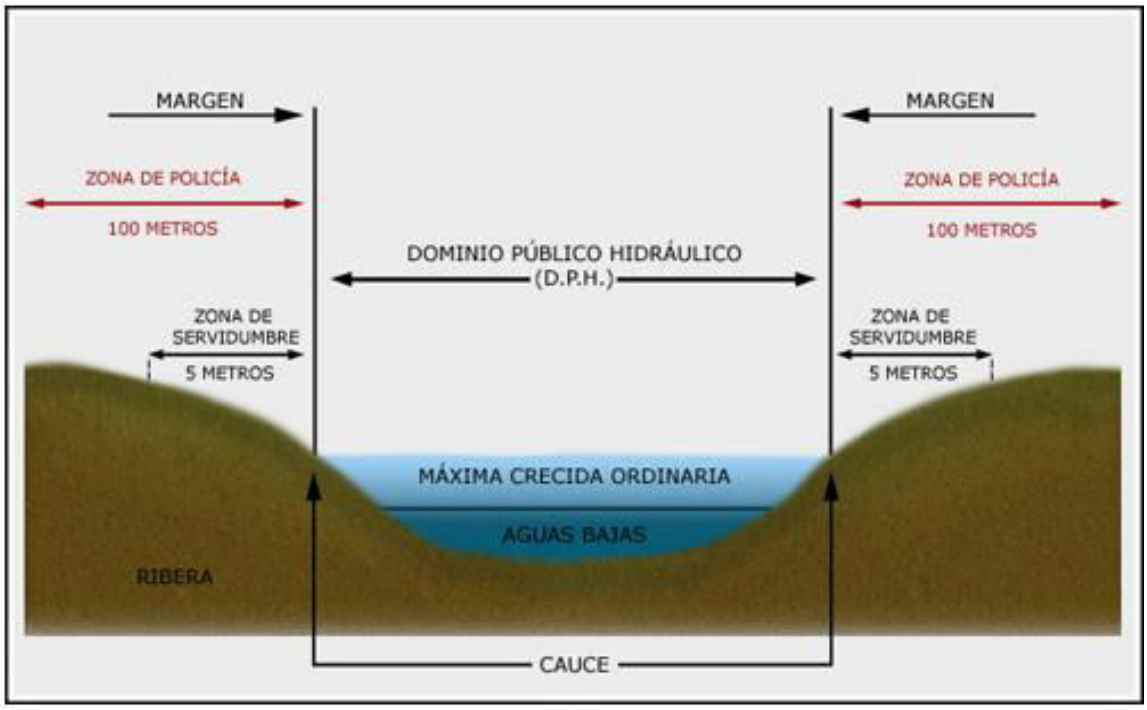


Figura 92 Zonificación del espacio fluvial

Tal y como hemos indicado con anterioridad el periodo de retorno para el DPH es de T = 5 años. Este valor se determina según El CEDEX, a partir de su Guías metodológicas para la estimación de caudal de crecida ordinaria, indica de qué forma. En base a los caudales máximos instantáneos de cada uno de los años de la serie se obtendrá el caudal medio y la desviación típica, finalmente se obtendrá el coeficiente de variación Cv.

La formulación es la siguiente:

$$Q_m = \frac{\sum_{i=1}^{N} q_i}{n} \qquad (6.1)$$

$$C_v = \frac{\sigma}{Q_m} \qquad (6.2)$$

donde:

Q_m = Caudal Medio

C_v = Coeficiente de Variación

q_i = Caudales máximos instantáneos de cada uno de los años de la serie

n = Número total de años

σ = Desviación típica = $\sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(q_i - \bar{Q})^2}$

Finalmente podremos obtener el periodo de retorno para el caudal de la máxima crecida ordinaria utilizando la siguiente fórmula.

$$T(QMCO) = 5\ Cv$$

Este valor está estudiado para la España peninsular y puede verse en el documento técnico MAPA DE CAUDALES MÁXIMOS.

A continuación se presenta las tablas de las diferentes regiones da península.



Región	CV	T
11	0.59	**3.0**
12	0.54	**2.5**
13	0.54	**2.5**
21	0.48	**2.5**
22	1.15	**6.0**
23	0.66	**3.5**
24	0.75	**4.0**
25	0.75	**4.0**
26	0.81	**4.0**
31	0.79	**4.0**
32	0.79	**4.0**
33	1.04	**5.0**
34	0.76	**4.0**
41	1.20	**6.0**
42	1.05	**5.5**
43	0.83	**4.0**
51	0.96	**5.0**
52	0.74	**3.5**
53	1.12	**5.5**
54	0.66	**3.5**
71	1.13	**5.5**
72	1.44	**7.0**
73	1.07	**5.5**
81	0.87	**4.5**
82	1.21	**6.0**
83	1.19	**6.0**
84	0.88	**4.5**
91	0.47	**2.5**
92	0.70	**3.5**
93	1.36	**7.0**
94	1.04	**5.0**
95	0.69	**3.5**
96	0.50	**2.5**

Si vemos nuestra zona de estudio observamos que esta se encuentra en la región 51, cuyo periodo de retorno para el Dominio Público Hidráulico es de T = 5 años.

El cálculo del dominio público hidráulico se ha realizado sobre los cauces de agua catalogados en la confederación Hidrográfica del Guadalquivir.

También se ha recurrido a las ortofotos historiacas del PNOA disponibles de la zona de estudio desde el año 2004. Estas Ortofotos se muestran a continuación.

- Ortofoto 2004



- Ortofoto 2006



- Ortofoto 2008



- Ortofoto 2010



Analizando las Ortofotos históricas de la zona de estudio, observamos que los cursos fluviales y cauces delimitados en la zona sur de la implantación, no han sufrido ninguna modificación con el paso del tiempo.

Sin embargo, el curso fluvial ubicado al norte de la implantación, observamos que el trazado actual no es el mismo que el observado en las imágenes correspondientes al año 2004 y 2006. Viéndose este cauce altamente modificado como consecuencia de las distintas rotaciones y modificaciones de los cultivos en dicha zona, los cuales conllevaron a un cambio en el curso fluvial hasta el estado actual.

Teniendo en cuanta todo esto, junto con las simulaciones realizadas en la zona de estudio, deducimos las siguientes zonas destinadas a la caracterización del DPH.

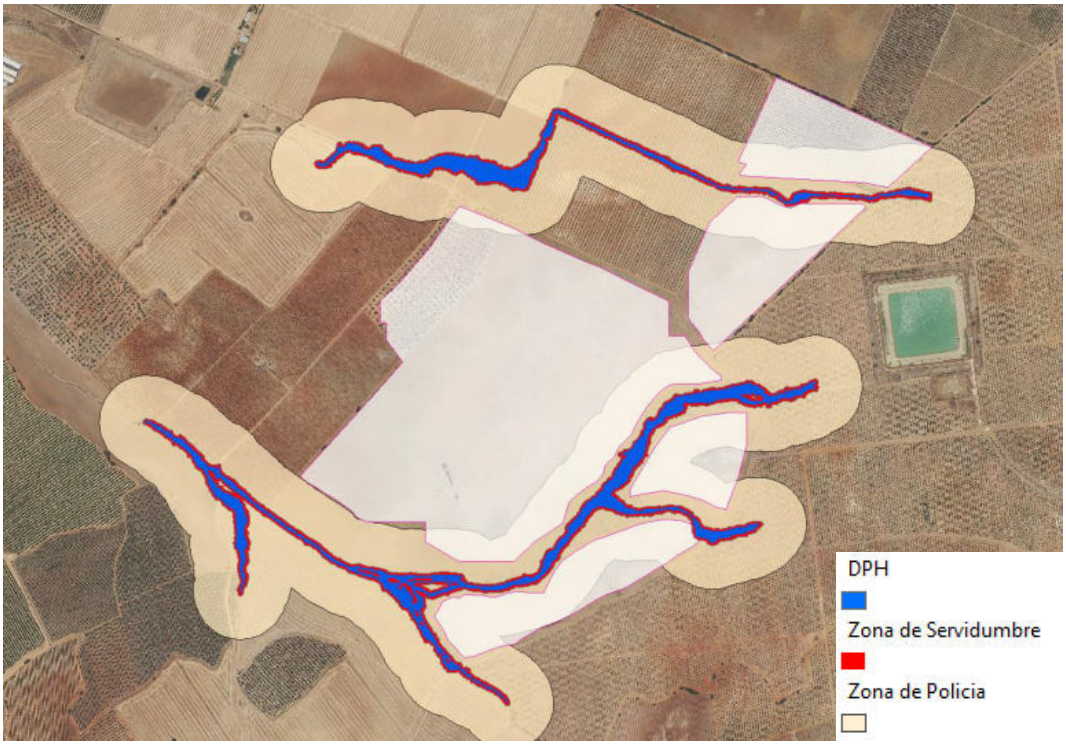


Figura 93 Delimitación de DPH a través de T 5, Zona de Servidumbre y Policía

6. DELIMITACIÓN DE LA ZONA DE FLUJO PREFERENTE

El Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, introduce en su artículo 9.2 el concepto de Zona de Flujo Preferente que quedaría englobada en la zona de policía y en la que:

"Sólo podrán ser autorizadas por el organismo de cuenca aquellas actividades no vulnerables frente a las avenidas y que no supongan una reducción significativa de la capacidad de desagüe de dicha vía".

Para su definición, se deberá tener en cuenta lo siguiente:

"La zona de flujo preferente es aquella zona constituida por la unión de la zona o zonas donde se concentra preferentemente el flujo durante las avenidas, o vías de intenso desagüe, y de la zona donde, para la avenida de 100 años de periodo de retorno, se puedan producir graves daños sobre las personas y los bienes, quedando delimitado su límite exterior mediante la envolvente de ambas zonas".

A los efectos de la aplicación de la definición anterior, se considerará que puede producirse graves daños sobre las personas y los bienes cuando las condiciones hidráulicas durante la avenida satisfagan uno o más de los siguientes criterios:

- Que el calado sea superior a 1 metro.
- Que la velocidad sea superior a 1 m/s.
- Que el producto de ambas variables sea superior a 0,5 m^2/s.

Se entiende por Vía de Intenso Desagüe la zona por la que pasaría la avenida de 100 años de periodo de retorno sin producir una sobreelevación mayor que 0,3 m, respecto a la cota de la lámina de agua que se produciría con esa misma avenida considerando toda la llanura de inundación existente. La sobreelevación anterior podrá, a criterio del organismo de la cuenca reducirse hasta 0,1 m cuando el incremento de la inundación pueda producir graves perjuicios o aumentarse hasta 0,5 m en zonas rurales cuando el incremento de la inundación produzca daños reducidos.

Sin embargo y como normal general, no es posible conseguir en todo el tramo de estudio que la sobreelevación inducida en cada una de las secciones sea igual a 0,3 metros, ya que las propias particularidades del flujo, en ocasiones condicionado por diversos factores que es necesario compatibilizar, así lo impiden. De esta forma, una sobreelevación de 0,3 metros en una determinada sección del río puede originar aumentos superiores de la cota de lámina en las secciones situadas aguas arriba, sobre todo en el entorno de las estructuras. En estos puntos, es preferible aumentar la VID para no penalizar así al resto del tramo.

Para obtener la Zona de Flujo Preferente, primeramente, hay que obtener la Vía de Intenso Desagüe (VID). Esta zona se determina por el método del polígono que viene implementado en el programa IBER. Para ello hay que crear una nueva capa llamada VID y a través de la opción de línea, crear un polígono cerrado que delimitará la zona VID para posteriormente aplicar el método de polígonos y crear la capa Encroachment.

Generada la capa Encroachment, se vuelve a realizar una nueva computación con la creación de dicha capa para posteriormente obtener la VID.

Una vez realizada esta nueva simulación, hay que realizar un proceso de comprobación de resultados para saber si la delimitación o polígono estimado da unos resultados correctos o de conformidad con la normativa. Para ello realizaremos la

diferencia entre la cota de agua obtenida para el periodo de retorno T = 100 años y los obtenidos para la VID.

Una vez obtenida y tratadas en un visor de Sistema de Información Geográfica (SIG) tanto la VID como la ZIP, ya se puede obtener la Zona de flujo preferente mediante la unión de las dos capas. En resultado se muestra a continuación.

La Zona de Flujo Preferente de los cauces catalogados por la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.

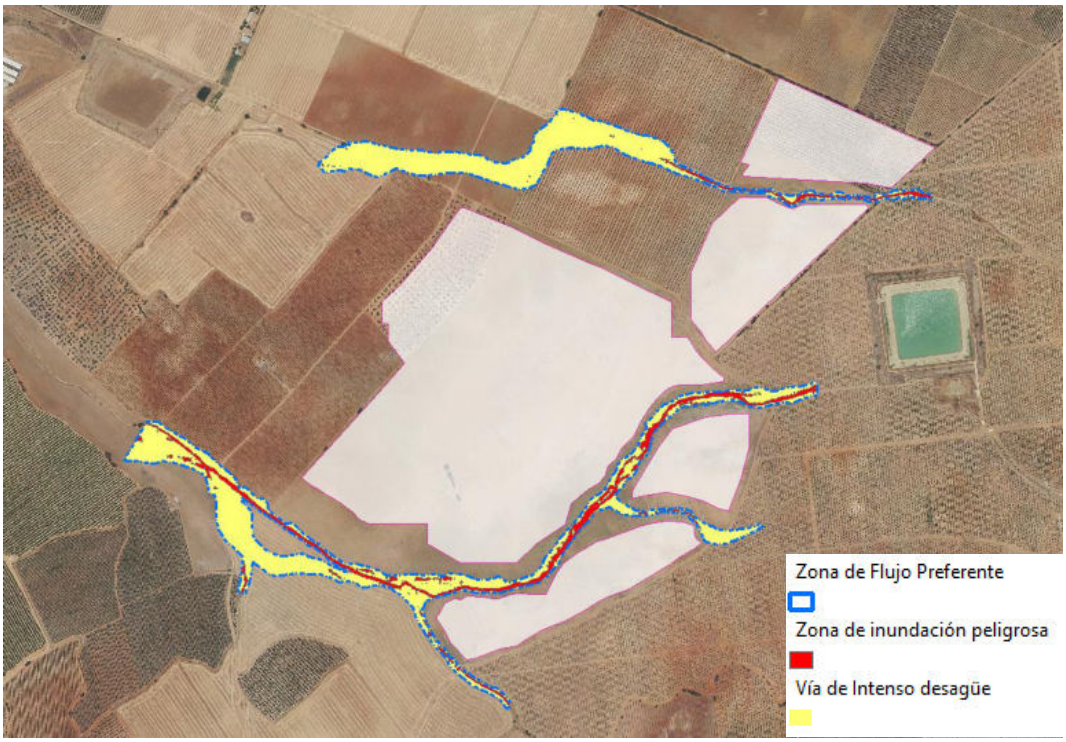


Figura 94 Zona de Flujo Preferente, con la ZIP y la VID

7. CONCLUSIONES

Para concluir el Estudio Hidrológico-Hidráulico se analizarán los resultados obtenidos en la fase de cálculo.

7.1. CONCLUSIONES OBTENIDAS

Como hemos visto con anterioridad, para el estudio de inundabilidad de la zona donde se van a implantar la PSF de estudio, se han supuesto los períodos de retorno de T = 5, T = 100 y T = 500 años. En lo que, como podemos observar en el apartado anterior, podemos establecer la siguiente conclusión:

- **SIMULACIÓN PERÍODO DE RETORNO 5 AÑOS**

A la vista de los resultados obtenidos para las avenidas de los períodos de retorno de T = 5 años no se producen afecciones a las instalaciones dentro de la PSF en su zona sur. En la zona norte en cambio, se produciría una afección irrelevante pues los calados en la misma son menores a 50 cm, siendo además zona sin peligrosidad.

- **SIMULACIÓN PERÍODO DE RETORNO 100 AÑOS**

Para la avenida del período de retorno T = 100 años no se producen afecciones sobre la mayoría de la PSF. Tan solo se produciría afección en su zona norte con calados menores a 50 cm y algunos puntos singulares con velocidades superiores a 1 m/s, dando como resultados a zonas puntuales con peligrosidad en el interior de la planta.

- **SIMULACIÓN PERÍODO DE RETORNO 500 AÑOS**

Para la avenida del período de retorno T = 500 años tampoco se producirán afecciones sobre la PSF, salvo en la zona norte, ocurriendo unas afecciones relevantes puntuales, al tratarse de calados menores a 50 cm y pequeñas zonas con velocidades superiores a 1 m/s, y por consiguiente pequeñas zonas peligrosas en el interior de la planta.

- **ZONA DE FLUJO PREFERENTE**

Para los cauces catalogados por Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, las avenidas de los períodos de retorno T = 100 años de los a través de la cual se calcula la Zona de Flujo Preferente no se producen afecciones sobre los elementos estructurales impermeables (cerramiento de la instalación), ni por ende en ninguno de los seguidores de la PSF, así como las instalaciones auxiliares.

- **ZONAS DE CALADOS MAYORES A 50 CM**

La PSF se encuentra fuera de las zonas con calados superiores a 50 cm. Estas zonas se han obtenido conjugando la simulación para T100 años con lluvia distribuida dentro de la PSF junto con la simulación de los caudales punta también para T100 años.

- **ZONAS DE VELOCIDADES MAYORES A 1 M/S**

Dentro de la implantación, en la zona norte, se observan unas pequeñas zonas o puntos con velocidades superiores a 1 m/s, que podrían llevar, con el paso del tiempo, a la formación de pequeñas socavaciones por erosión.

Estas zonas se han obtenido conjugando la simulación para T100 años con lluvia distribuida dentro de la PSF junto con la simulación de los caudales punta también para T100 años.

- **DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO Y ZONA DE SERVIDUMBRE**

Analizando las simulaciones y las ortofotos históricas se ha verificado que el curso fluvial ubicado en el norte de la implantación fue modificado con el paso del tiempo hasta el estado actual, como consecuencia de los distintos cambios en los cultivos de la zona de estudio. La PSF respeta este último recorrido, encontrándose fuera de la correspondiente zona establecida como DPH y de la zona de 5 m de franja a continuación de esta, denominada Zona de servidumbre de paso.

7.2. MEDIDAS CORRECTORAS

Como medida correctora a las zonas puntuales con velocidades superiores a 1 m/s ubicadas en la zona norte de la implantación, se propone el recubrimiento de dichas zonas por medio de una cama de piedra, cantos rodados o gravas (a determinar por el cliente), con el fin de disminuir las velocidades erosivas y proteger a dichas zonas de una posible erosión futura en el terreno.

Enero 2023

C. LISTADO DE PLANOS

Plano 1. Situación (A3)

Plano 2. Emplazamiento (A3)

Plano 3. Cuencas de Estudio. (A3)

Plano 4. Mapa de Calados T 5. (A3)

Plano 5. Mapa de Velocidad T 5. (A3)

Plano 6. Mapa de Peligrosidad T 5. (A3)

Plano 7. Mapa de Calados T 100. (A3).

Plano 8. Mapa de Velocidad T 100. (A3).

Plano 9. Mapa de Peligrosidad T 100. (A3).

Plano 10. Mapa de Calados T 500. (A3).

Plano 11. Mapa de Velocidad T 500. (A3).

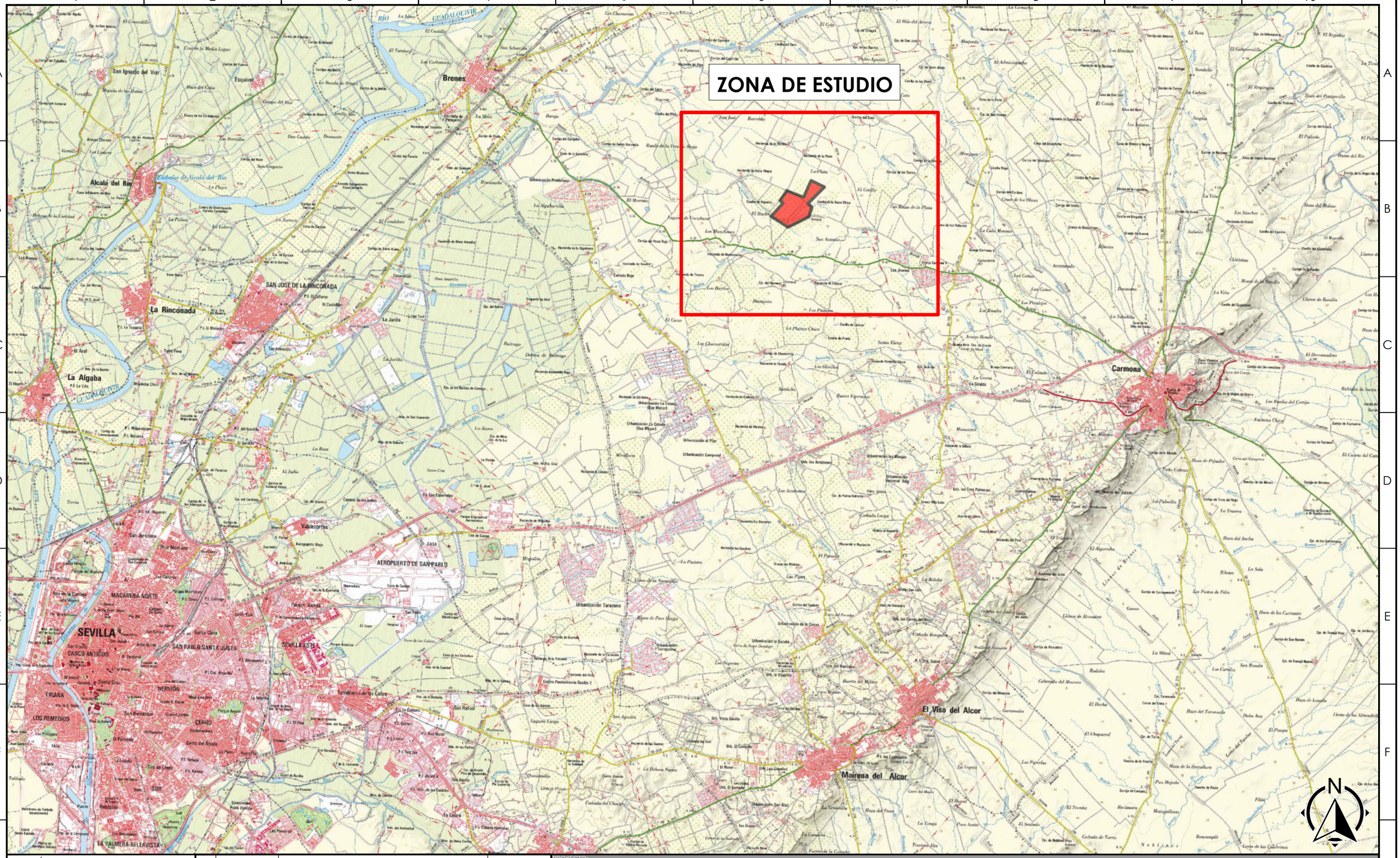
Plano 12. Mapa de Peligrosidad T 500. (A3).

Plano 13. Zona de Dominio Público Hidráulico, Zona de Servidumbre y Zona de Policía. (A3).

Plano 14. Mapa de Calados mayor de 50 cm T 100 años. (A3).

Plano 15. Mapa de Velocidades mayor de 1 m/s T 100 años. (A3).

Plano 16. Mapa de la Zona de Flujo Preferente, Vía de Intenso Desagüe y Zona de Inundación Peligrosa. (A3).



NOTA TÉCNICA:				
	06			
	05			
	04			
	03			
	02			
	01			
	REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA

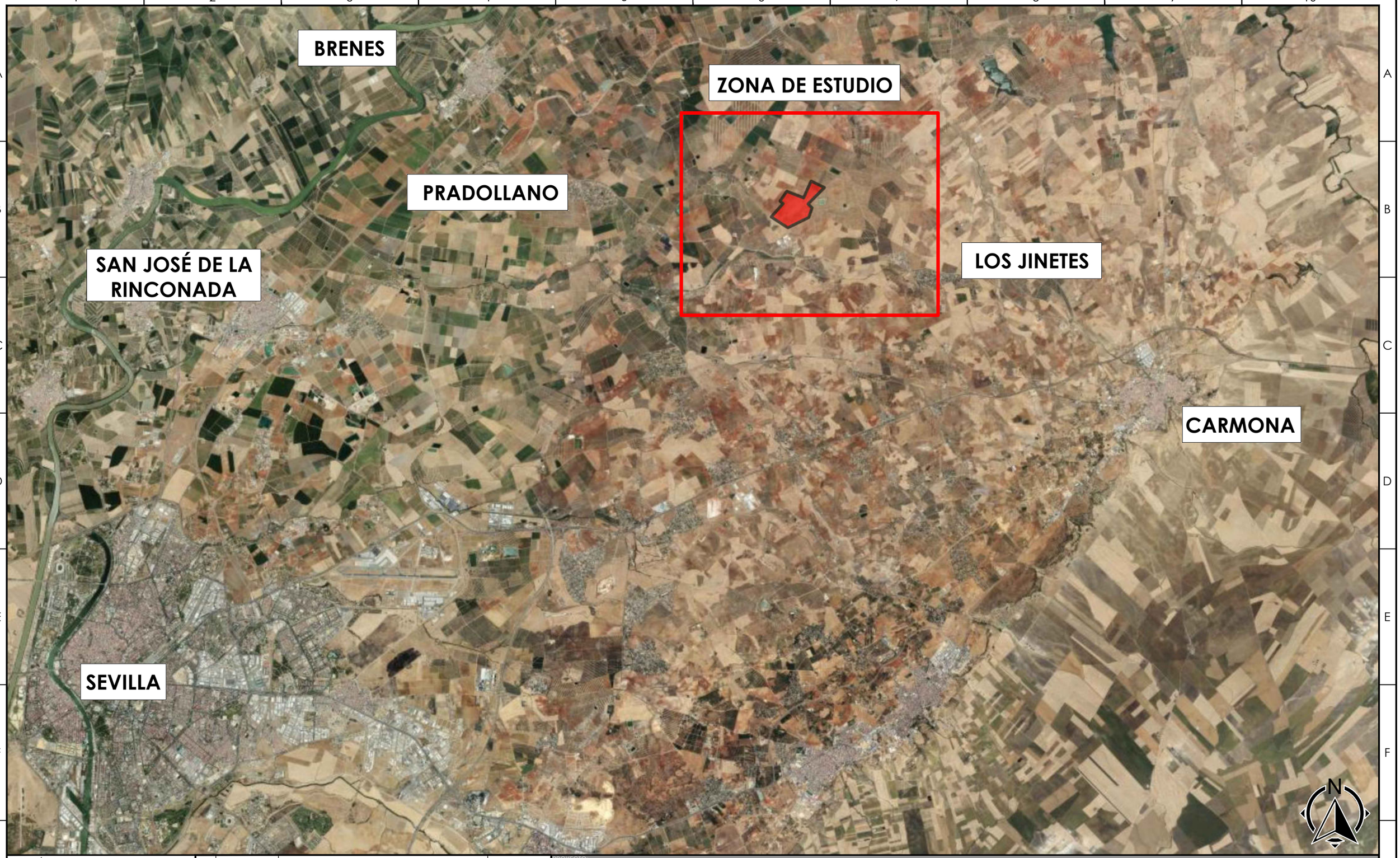
PROYECTO:

ESTUDIO HIDROLÓGICO PARA FUTURA IMPLANTACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "LA PLATA" EN VARIAS PARCELAS SITUADAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

PLANO:	PAG: 01 de 01	ESCALA: 1/100.000	PLANO DE: SITUACIÓN	
01.	REV: 01	DIBUJADO: RLRL REVISADO: MCM	ingnova PROYECTOS	PROMOTOR: IDEA ENERGÍA SOLUCIONES INTEGRADAS, S.L.

Fecha: SEP. 2022

DIN-A3



NOTA TÉCNICA:

REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01			

PROYECTO:

ESTUDIO HIDROLÓGICO PARA FUTURA IMPLANTACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "LA PLATA" EN VARIAS PARCELAS SITUADAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

PLANO: 02.

PAG: 01 de 01

REV: 01

ESCALA: 1/100.000

DIBUJADO: RLRL

REVISADO: MCM

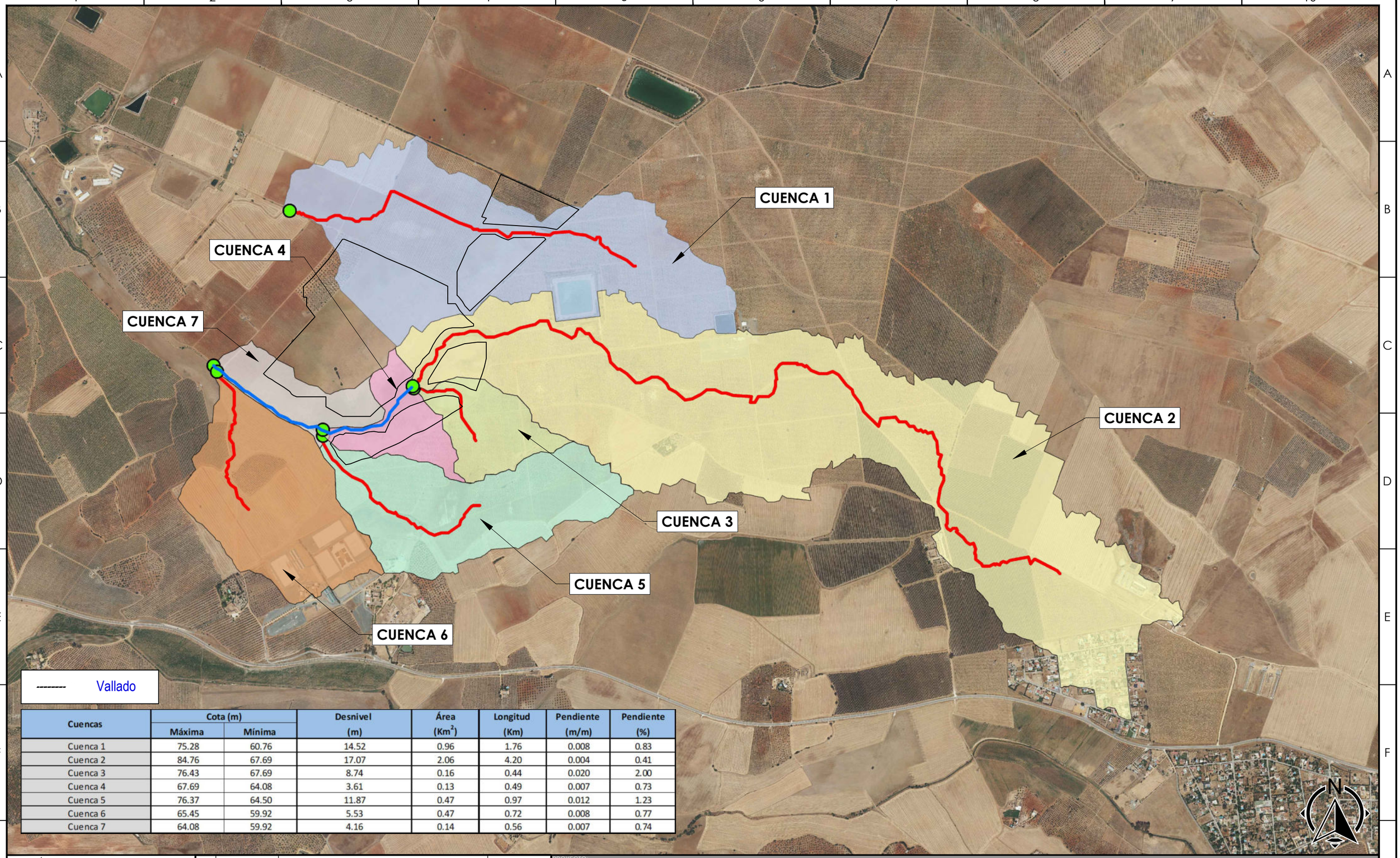
PLANO DE: EMPLAZAMIENTO

ingnova PROYECTOS

PROMOTOR: IDEA ENERGÍA SOLUCIONES INTEGRADAS, S.L.

Fecha: SEP. 2022

DIN-A3



-------- Vallado

Cuencas	Cota (m)		Desnivel	Área	Longitud	Pendiente	Pendiente
	Máxima	Mínima	(m)	(Km^2)	(Km)	(m/m)	(%)
Cuenca 1	75.28	60.76	14.52	0.96	1.76	0.008	0.83
Cuenca 2	84.76	67.69	17.07	2.06	4.20	0.004	0.41
Cuenca 3	76.43	67.69	8.74	0.16	0.44	0.020	2.00
Cuenca 4	67.69	64.08	3.61	0.13	0.49	0.007	0.73
Cuenca 5	76.37	64.50	11.87	0.47	0.97	0.012	1.23
Cuenca 6	65.45	59.92	5.53	0.47	0.72	0.008	0.77
Cuenca 7	64.08	59.92	4.16	0.14	0.56	0.007	0.74

NOTA TÉCNICA:

REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01			

PROYECTO:

ESTUDIO HIDROLÓGICO PARA FUTURA IMPLANTACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "LA PLATA" EN VARIAS PARCELAS SITUADAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

PLANO: 03.

PAG: 01 de 01

REV: 01

ESCALA: 1/15.000

DIBUJADO: RLRL

REVISADO: MCM

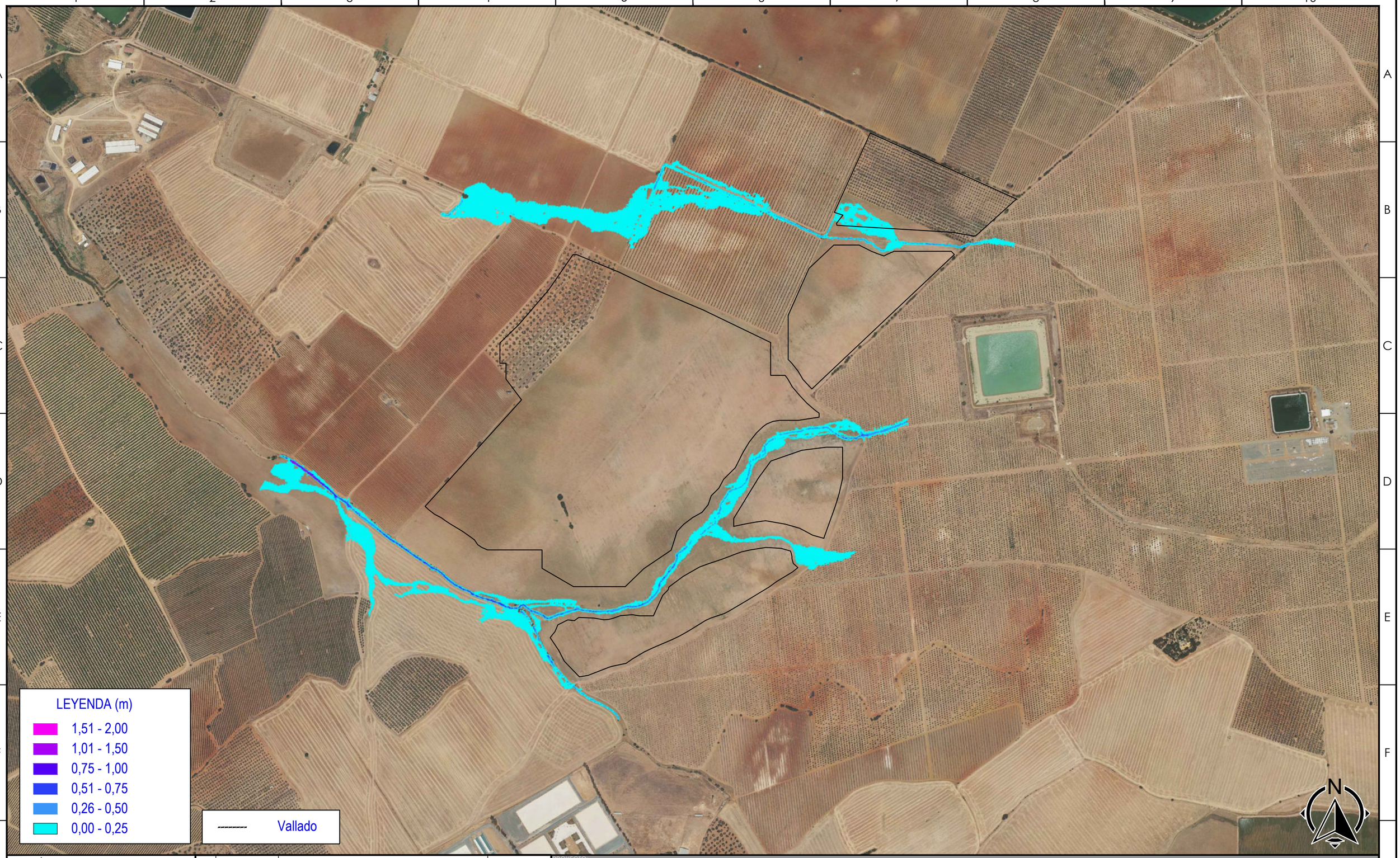
PLANO DE: CUENCAS DE ESTUDIO

ingnova PROYECTOS

PROMOTOR: IDEA ENERGÍA SOLUCIONES INTEGRADAS, S.L.

Fecha: SEP. 2022

DIN-A3



NOTA TÉCNICA:

REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01			

PROYECTO:

ESTUDIO HIDROLÓGICO PARA FUTURA IMPLANTACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "LA PLATA" EN VARIAS PARCELAS SITUADAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

PLANO: 04.

PAG: 01 de 01

REV: 01

ESCALA: 1/8.000

DIBUJADO: RLRL

REVISADO: MCM

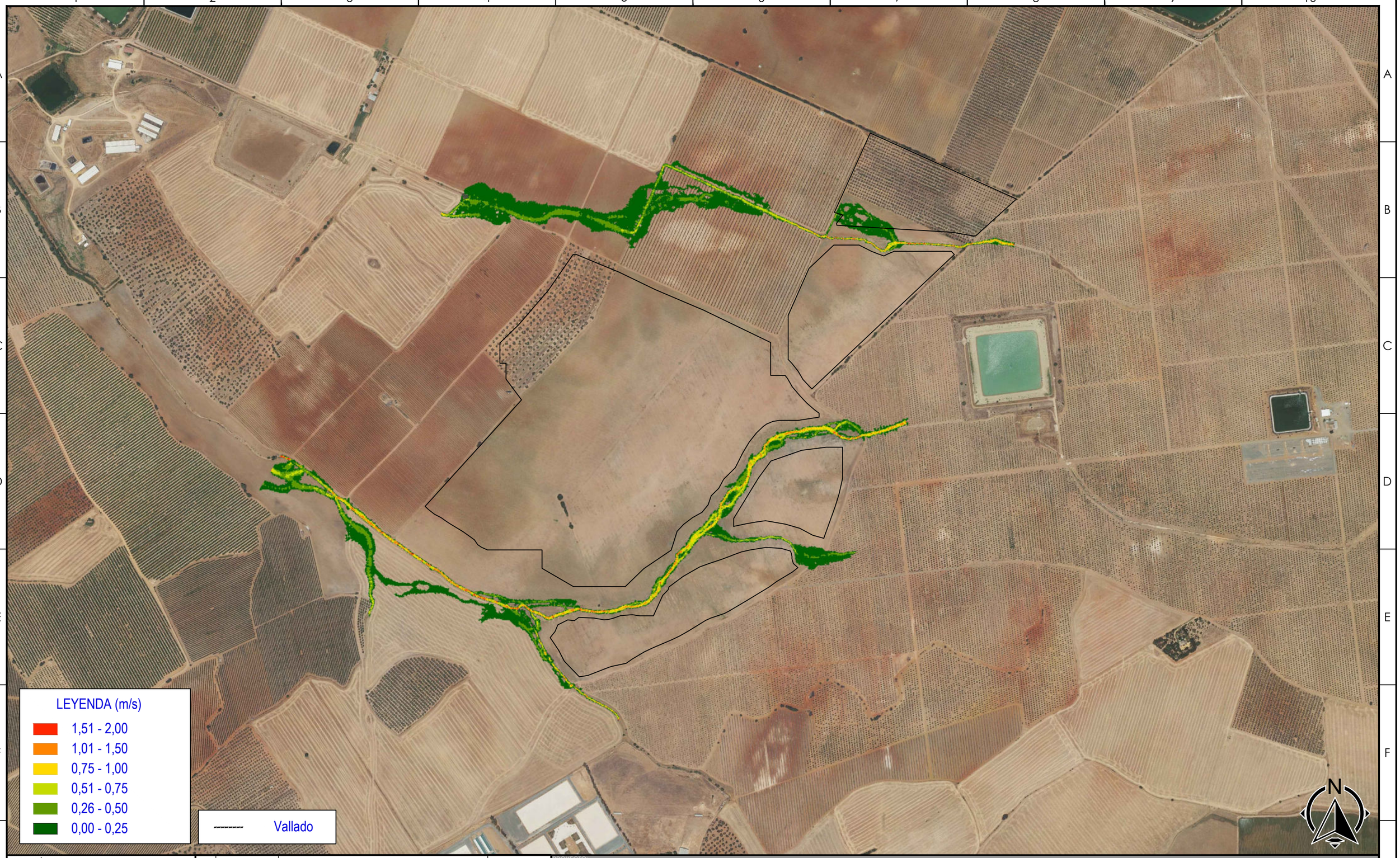
PLANO DE: MAPA DE CALADOS T = 5 AÑOS

ingnova PROYECTOS

PROMOTOR: IDEA ENERGÍA SOLUCIONES INTEGRADAS, S.L.

Fecha: SEP. 2022

DIN-A3



NOTA TÉCNICA:

REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01			

PROYECTO:

ESTUDIO HIDROLÓGICO PARA FUTURA IMPLANTACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "LA PLATA" EN VARIAS PARCELAS SITUADAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

PLANO: 05.

PAG: 01 de 01

REV: 01

ESCALA: 1/8.000

DIBUJADO: RLRL

REVISADO: MCM

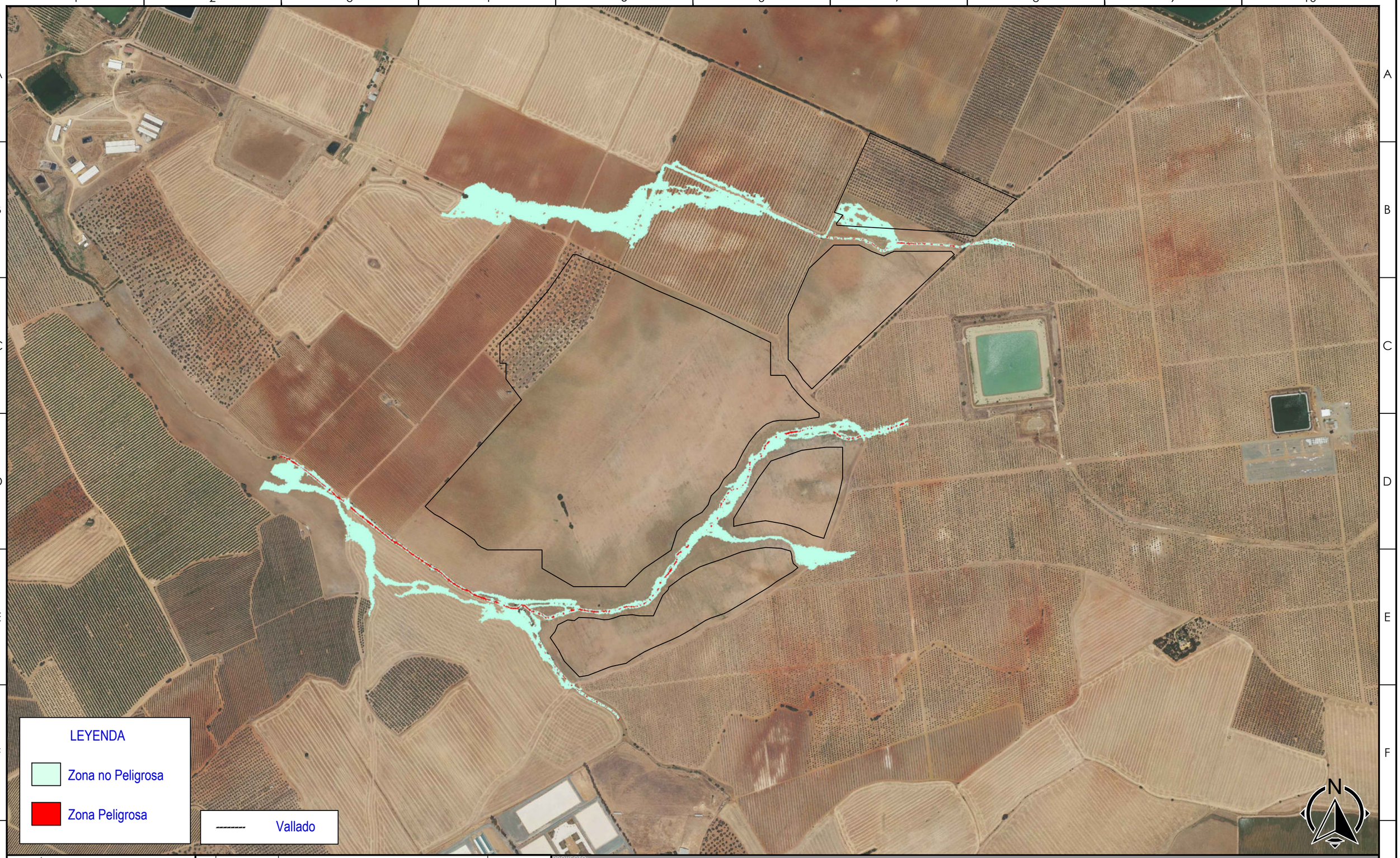
PLANO DE: MAPA DE VELOCIDAD T = 5 AÑOS

ingnova PROYECTOS

PROMOTOR: IDEA ENERGÍA SOLUCIONES INTEGRADAS, S.L.

Fecha: SEP. 2022

DIN-A3



NOTA TÉCNICA:

REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01			

PROYECTO:

ESTUDIO HIDROLÓGICO PARA FUTURA IMPLANTACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "LA PLATA" EN VARIAS PARCELAS SITUADAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

PLANO: 06

PAG: 01 de 01

REV: 01

ESCALA: 1/8.000

DIBUJADO: RLRL

REVISADO: MCM

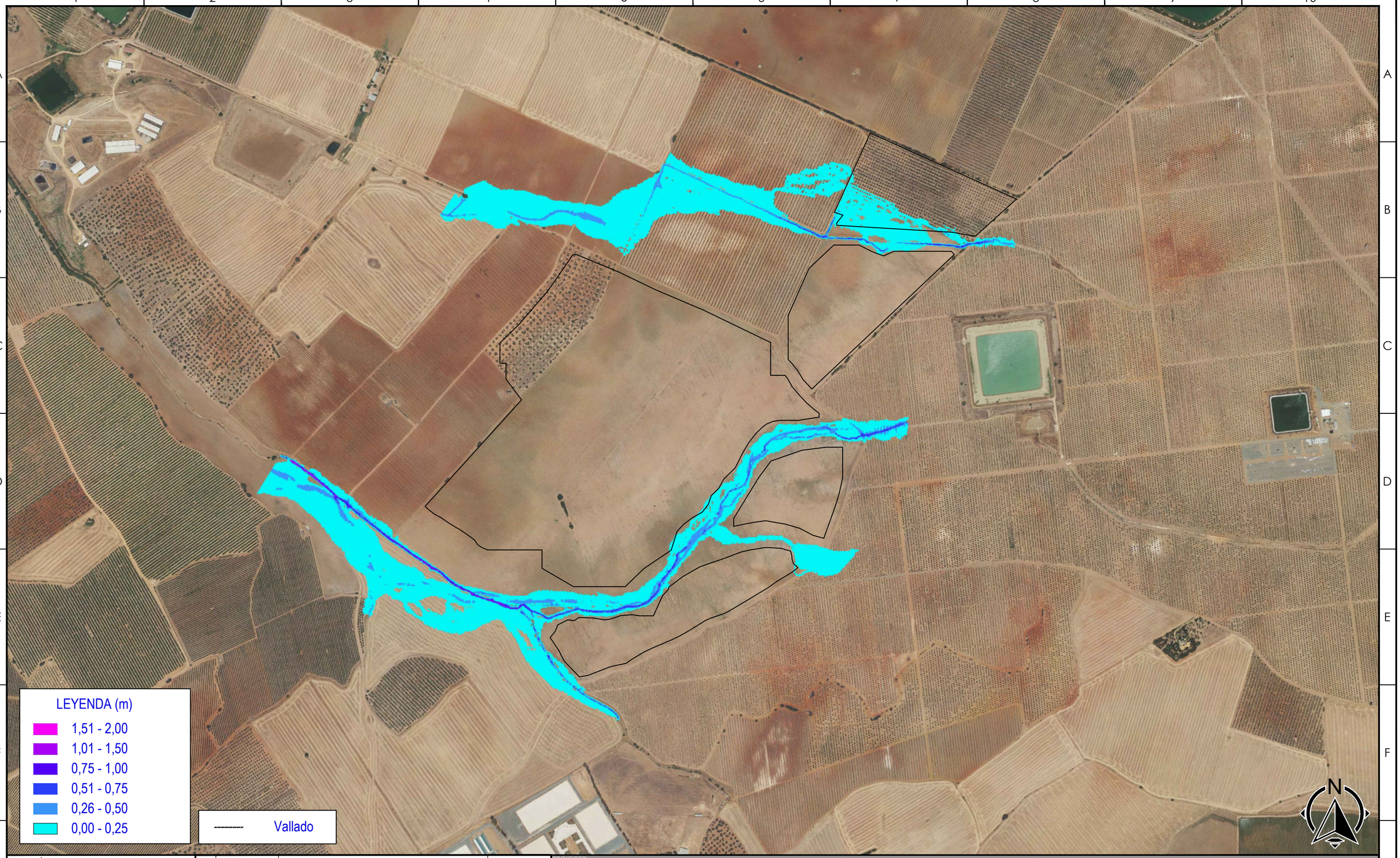
PLANO DE: MAPA DE PELIGROSIDAD T = 5 AÑOS

ingnova PROYECTOS

PROMOTOR: IDEA ENERGÍA SOLUCIONES INTEGRADAS, S.L.

Fecha: SEP. 2022

DIN-A3



NOTA TÉCNICA:

REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01			

PROYECTO:

ESTUDIO HIDROLÓGICO PARA FUTURA IMPLANTACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "LA PLATA" EN VARIAS PARCELAS SITUADAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

PLANO: 07.

PAG: 01 de 01

REV: 01

ESCALA: 1/8.000

DIBUJADO: RLRL

REVISADO: MCM

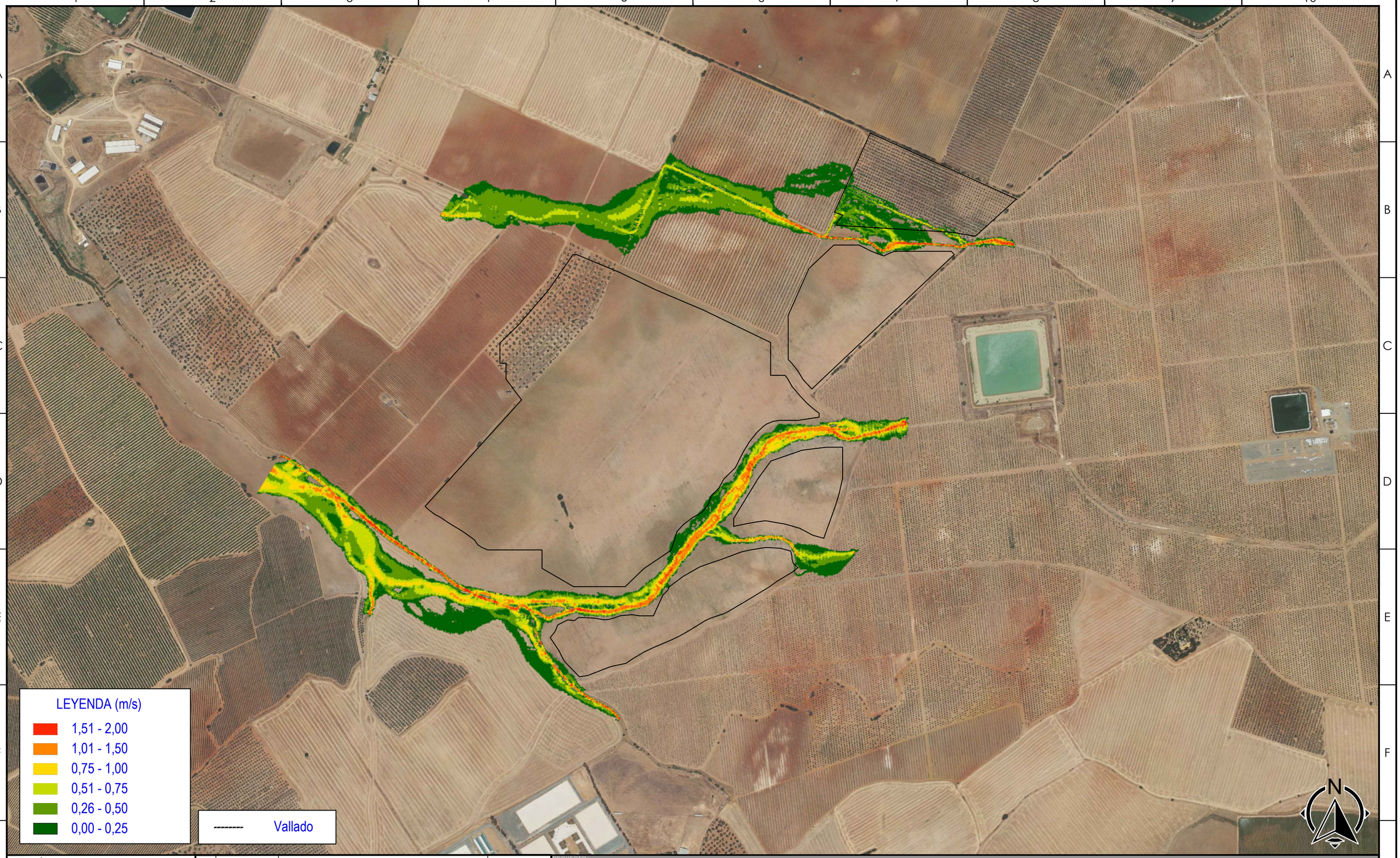
PLANO DE: MAPA DE CALADOS T = 100 AÑOS

ingnova PROYECTOS

PROMOTOR: IDEA ENERGÍA SOLUCIONES INTEGRADAS, S.L.

Fecha: SEP. 2022

DIN-A3



NOTA TÉCNICA:

REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01			

PROYECTO:

ESTUDIO HIDROLÓGICO PARA FUTURA IMPLANTACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "LA PLATA" EN VARIAS PARCELAS SITUADAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

PLANO: 08.

PAG: 01 de 01

REV: 01

ESCALA: 1/8.000

DIBUJADO: RLRL

REVISADO: MCM

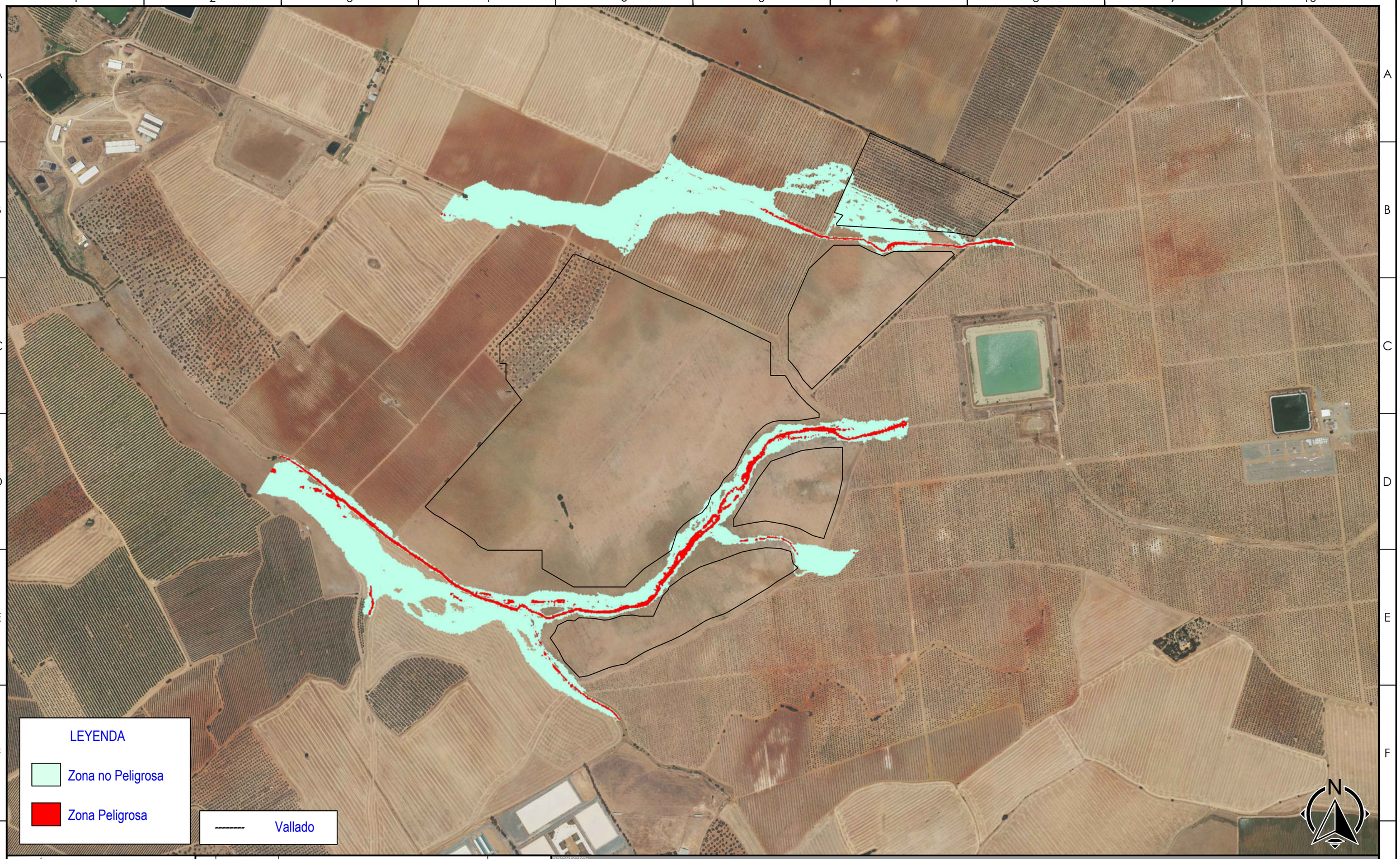
PLANO DE: MAPA DE VELOCIDAD T = 100 AÑOS

ingnova PROYECTOS

PROMOTOR: IDEA ENERGÍA SOLUCIONES INTEGRADAS, S.L.

Fecha: SEP. 2022

DIN-A3



NOTA TÉCNICA:

REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01			

PROYECTO:

ESTUDIO HIDROLÓGICO PARA FUTURA IMPLANTACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "LA PLATA" EN VARIAS PARCELAS SITUADAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

PLANO: 09.

PAG: 01 de 01

REV: 01

ESCALA: 1/8.000

DIBUJADO: RLRL

REVISADO: MCM

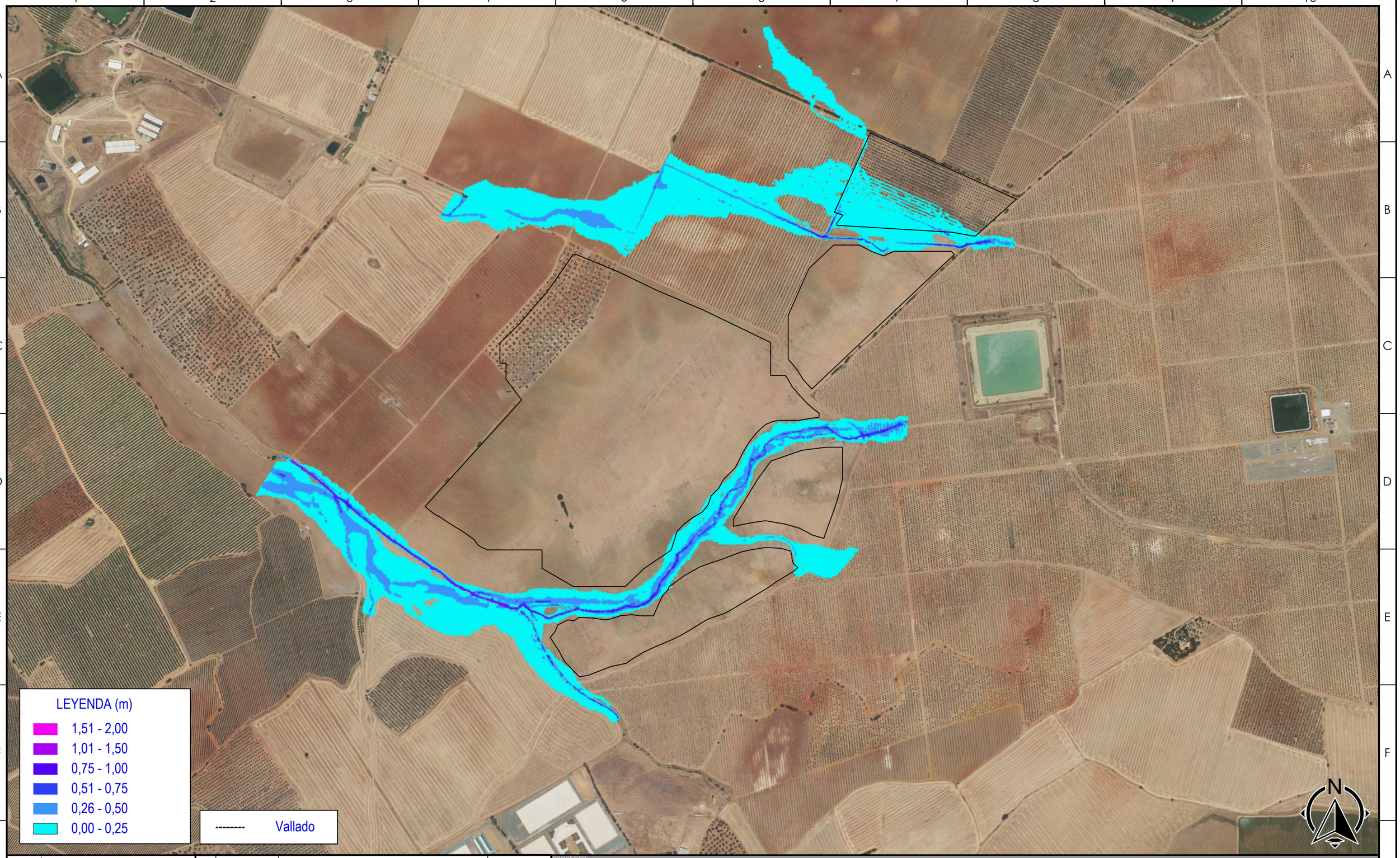
PLANO DE: MAPA DE PELIGROSIDAD T = 100 AÑOS

ingnova PROYECTOS

PROMOTOR: IDEA ENERGÍA SOLUCIONES INTEGRADAS, S.L.

Fecha: SEP. 2022

DIN-A3



NOTA TÉCNICA:

REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01			

PROYECTO:

ESTUDIO HIDROLÓGICO PARA FUTURA IMPLANTACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "LA PLATA" EN VARIAS PARCELAS SITUADAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

PLANO: 10.

PAG: 01 de 01

REV: 01

ESCALA: 1/8.000

DIBUJADO: RLRL

REVISADO: MCM

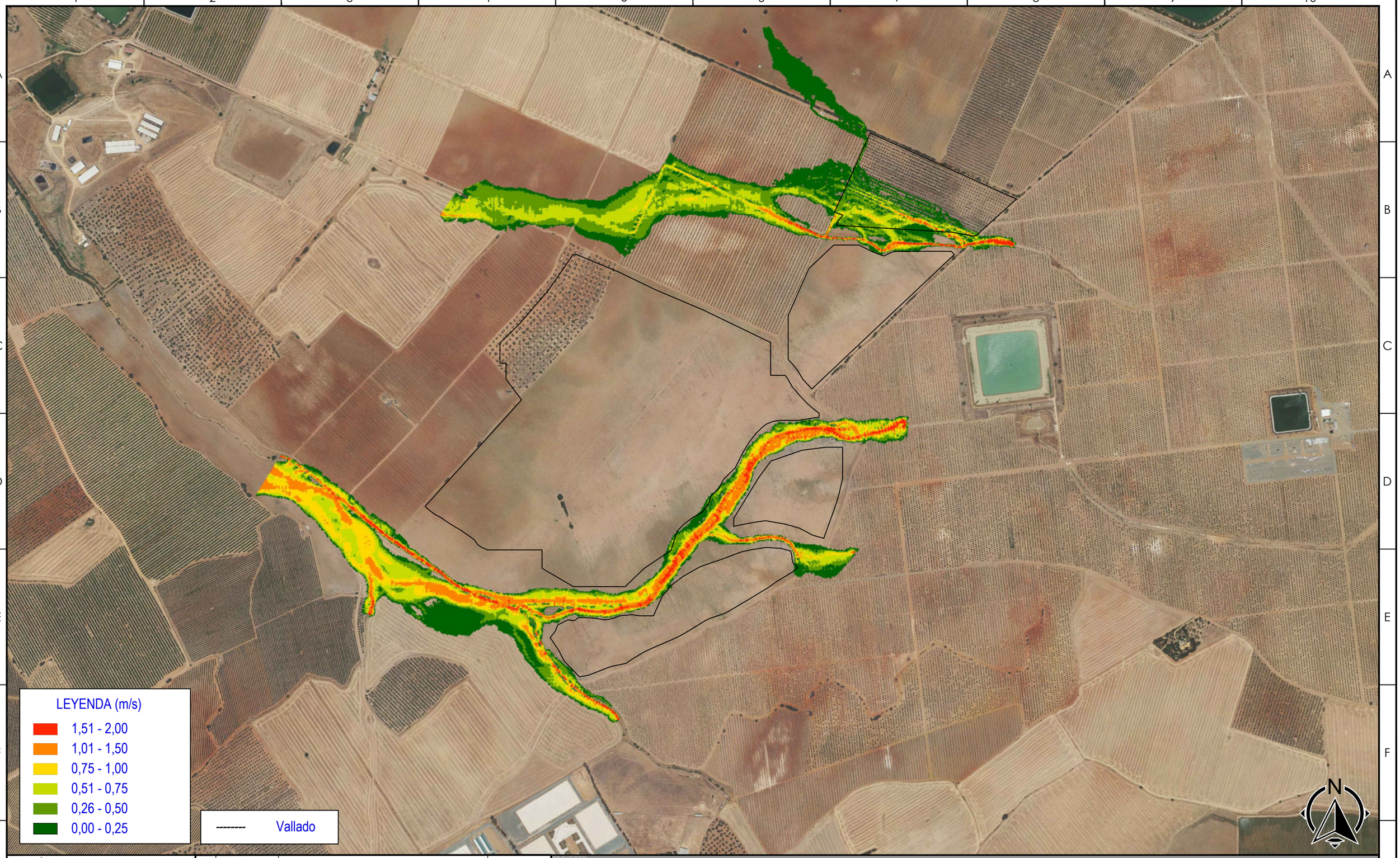
PLANO DE: MAPA DE CALADOS T = 500 AÑOS

ingnova PROYECTOS

PROMOTOR: IDEA ENERGÍA SOLUCIONES INTEGRADAS, S.L.

Fecha: SEP. 2022

DIN-A3



NOTA TÉCNICA:

REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01			

PROYECTO:

ESTUDIO HIDROLÓGICO PARA FUTURA IMPLANTACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "LA PLATA" EN VARIAS PARCELAS SITUADAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

PLANO: 11.

PAG: 01 de 01

REV: 01

ESCALA: 1/8.000

DIBUJADO: RLRL

REVISADO: MCM

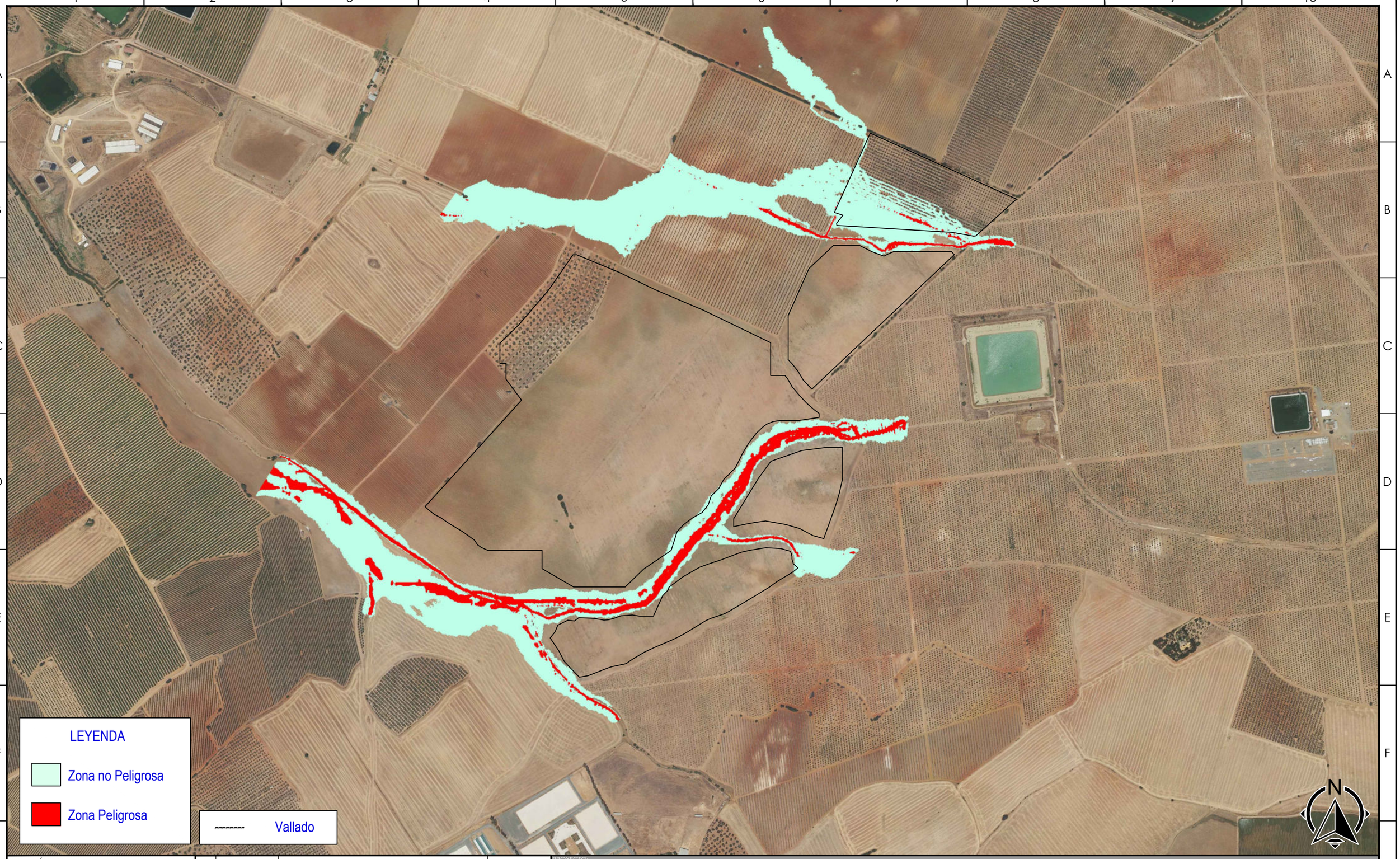
PLANO DE: MAPA DE VELOCIDAD T = 500 AÑOS

ingnova PROYECTOS

PROMOTOR: IDEA ENERGÍA SOLUCIONES INTEGRADAS, S.L.

Fecha: SEP. 2022

DIN-A3



NOTA TÉCNICA:

REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01			

PROYECTO:

ESTUDIO HIDROLÓGICO PARA FUTURA IMPLANTACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "LA PLATA" EN VARIAS PARCELAS SITUADAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

PLANO: 12.

PAG: 01 de 01

REV: 01

ESCALA: 1/8.000

DIBUJADO: RLRL

REVISADO: MCM

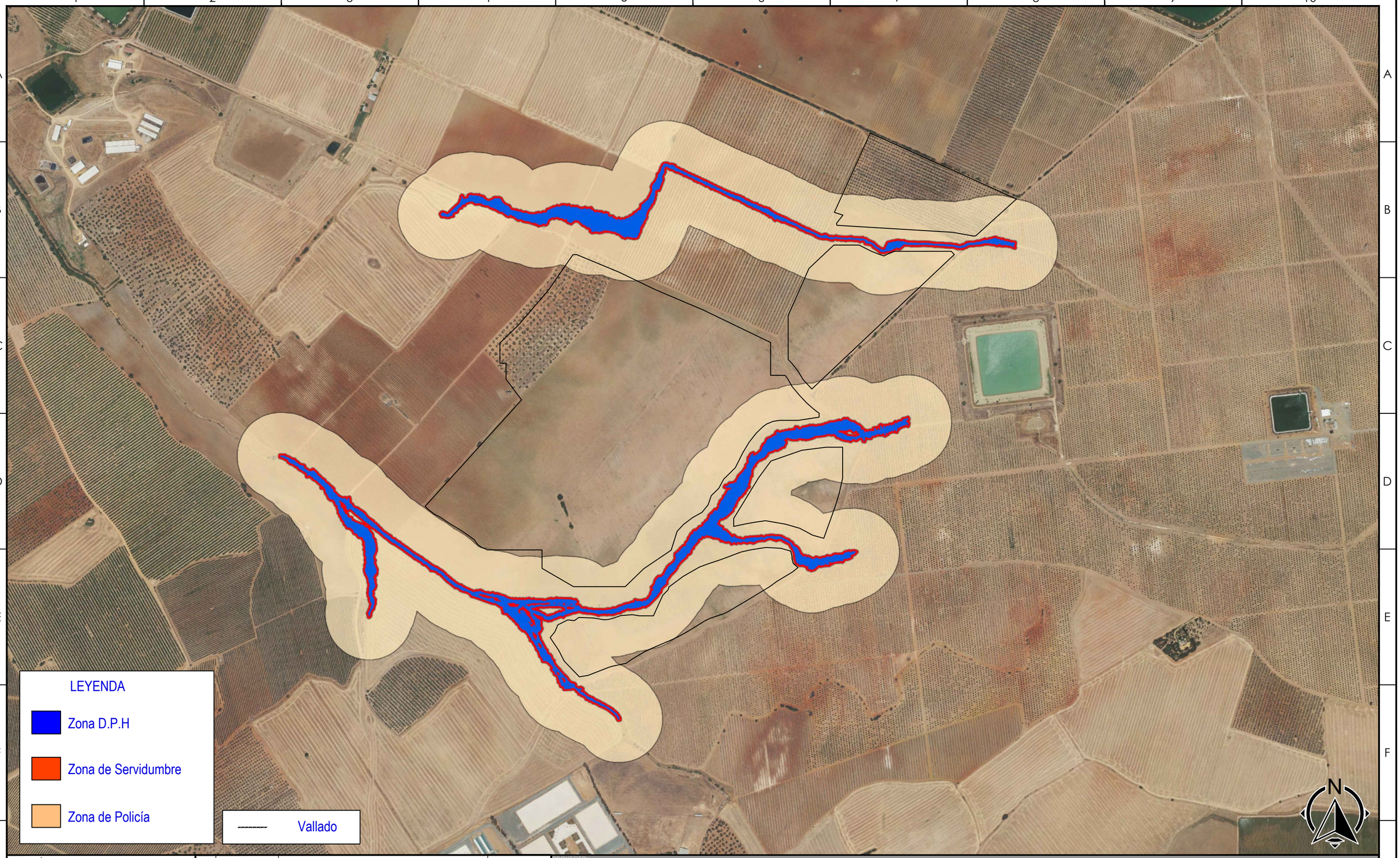
PLANO DE: MAPA DE PELIGROSIDAD T = 500 AÑOS

ingnova PROYECTOS

PROMOTOR: IDEA ENERGÍA SOLUCIONES INTEGRADAS, S.L.

Fecha: SEP. 2022

DIN-A3



NOTA TÉCNICA:

REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01			

PROYECTO:

ESTUDIO HIDROLÓGICO PARA FUTURA IMPLANTACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "LA PLATA" EN VARIAS PARCELAS SITUADAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

PLANO: 13.

PAG: 01 de 01

REV: 01

ESCALA: 1/8.000

DIBUJADO: RLRL

REVISADO: MCM

PLANO DE: ZONA DE DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO, ZONA DE SERVIDUMBRE Y ZONA DE POLICÍA

ingnova PROYECTOS

PROMOTOR: IDEA ENERGÍA SOLUCIONES INTEGRADAS, S.L.

Fecha: SEP. 2022

DIN-A3



NOTA TÉCNICA:

REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01			

PROYECTO:

ESTUDIO HIDROLÓGICO PARA FUTURA IMPLANTACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "LA PLATA" EN VARIAS PARCELAS SITUADAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

PLANO: 14

PAG: 01 de 01

REV: 01

ESCALA: 1/8.000

DIBUJADO: RLRL

REVISADO: MCM

PLANO DE: MAPA DE CALADOS MAYOR A 50 CM PARA T 100 AÑOS

ingnova PROYECTOS

PROMOTOR: IDEA ENERGÍA SOLUCIONES INTEGRADAS, S.L.

Fecha: SEP. 2022

DIN-A3



NOTA TÉCNICA:

REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01			

PROYECTO:

ESTUDIO HIDROLÓGICO PARA FUTURA IMPLANTACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "LA PLATA" EN VARIAS PARCELAS SITUADAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

PLANO: 15

PAG: 01 de 01

REV: 01

ESCALA: 1/8.000

DIBUJADO: RLRL

REVISADO: MCM

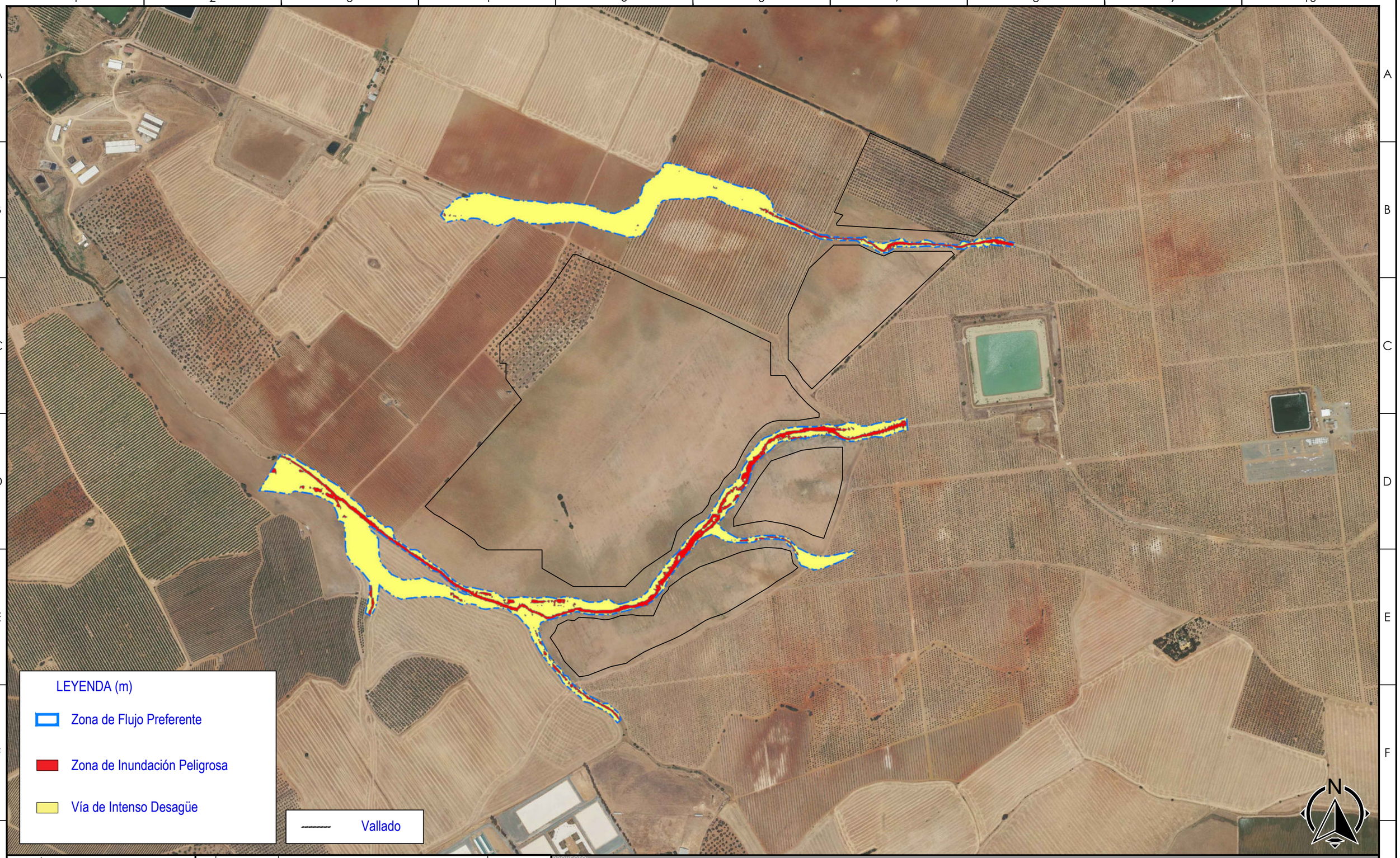
PLANO DE: MAPA DE VELOCIDADES MAYOR A 1 M/S PARA T 100 AÑOS

ingnova PROYECTOS

PROMOTOR: IDEA ENERGÍA SOLUCIONES INTEGRADAS, S.L.

Fecha: SEP. 2022

DIN-A3



NOTA TÉCNICA:

REV.	FECHA	DESCRIPCION	FIRMA
06			
05			
04			
03			
02			
01			

PROYECTO:

ESTUDIO HIDROLÓGICO PARA FUTURA IMPLANTACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "LA PLATA" EN VARIAS PARCELAS SITUADAS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

PLANO: 16.

PAG: 01 de 01

REV: 00

ESCALA: 1/8.000

DIBUJADO: RLRL

REVISADO: MCM

PLANO DE: MAPA DE ZONA DE FLUJO PREFERENTE, VÍA DE INTENSO DESAGÜE Y ZONA DE INUNDACIÓN PELIGROSA

ingnova PROYECTOS

PROMOTOR: IDEA ENERGÍA SOLUCIONES INTEGRADAS, S.L.

Fecha: SEP. 2022

DIN-A3

Línea Subterránea de Media Tensión La Plata-SE Dulcero

Término municipal de Carmona (Sevilla)

Anexo 11.2

Estudio Hidrológico – Hidráulico - Inundabilidad

ideaEnergía
soluciones integradas

RSJ_MDM_junio 2023_Rev. 0

1 OBJETO 3
2 PETICIONARIO Y PROMOTOR 5
3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL EMPLAZAMIENTO 6
3.1 LOCALIZACIÓN Y ACCESOS 6
3.2 CLIMATOLOGÍA 6
3.3 TOPOGRAFÍA 7
3.4 HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA (ACUÍFEROS) 7
3.5 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL 8
4 SÍNTESIS DE LA METODOLOGÍA 10
5 CARTOGRAFÍA 11
6 FLUJOS DE AGUA Y ÁREAS VERTIENTES 12
7 CÁLCULO DE CAUDALES 14
7.1 MÉTODO RACIONAL 14
7.1.1 Síntesis de Cálculo 15
7.1.2 Intensidad de Precipitación 17
7.1.3 Tiempo de Concentración 21
7.1.4 Coeficiente de Escorrentía 22
7.1.5 Obtención del Coeficiente de Uniformidad K_t 30
7.1.6 Resultados 31
8 SIMULACIÓN BIDIMENSIONAL 32
8.1 CONDICIONES DE ENTRADA 34
8.1.1 Hidrogramas 34
8.2 CONDICIONES DE SALIDA 35
8.3 DEFINICIÓN DE PARÁMETROS 36
8.4 PERIODOS DE RETORNO 37
8.5 COEFICIENTES DE MANNING 38
8.6 OBRAS DE DRENAJE EXISTENTES 38
8.7 RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN 2D 41
9 DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO, ZONA DE POLICÍA, ZONA DE FLUJO PREFERENTE Y ZONA INUNDABLE 43
10 CONCLUSIONES 46
11 PLANOS 47

1 Objeto

El objeto del presente documento es el estudio hidrológico e hidráulico de los cursos de agua que pudieran afectar a los terrenos atravesados por la línea subterránea de media tensión que conecta la planta fotovoltaica La Plata con la subestación elevadora Dulcero, con la finalidad de definir los límites de las llanuras de inundación y distintas zonas de protección.

Para la realización del presente estudio se ha tomado como referencia la siguiente información:

- Base Cartográfica de Andalucía a escala 1:10.000, procedente del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía.
- Modelo Digital del Terreno de Andalucía georreferenciado según la proyección UTM en huso 30, procedente del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía.
- Ficheros digitales de nubes de puntos 3D obtenidos con LIDAR 2 x 2 kilómetros y densidad de 0,5 puntos/m^2 que proporciona el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG).
- Cartografía catastral disponible para el municipio de Carmona (Sevilla), Dirección General del Catastro.
- Ortofotografía de "máxima actualidad" del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA).
- Red Hidrográfica de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (CHG), obtenida a partir de la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) de la propia Confederación, enmarcada dentro del Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico.
- Consulta del visor online relativo a la Información Geográfica de Referencia de Hidrografía (IGR Hidrografía), obtenida a través del Instituto Geográfico Nacional

perteneciente al Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana del Gobierno de España.

- Series Monográficas para la obtención de las Máximas Lluvias Diarias en la España Peninsular. Dirección General de Carreteras.

2 Peticionario y promotor

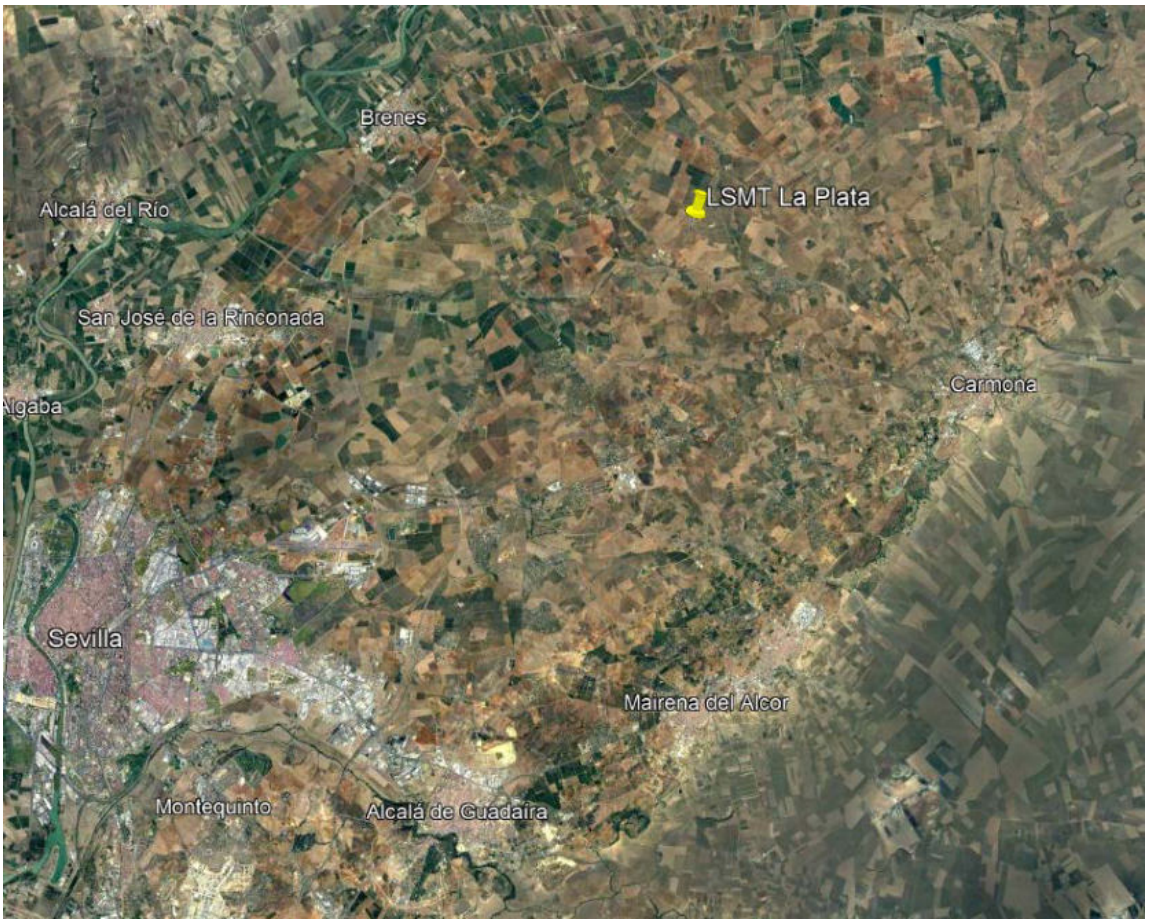
Se redacta el presente documento por encargo de la empresa ENEL GREEN POWER ESPAÑA S.L. como promotora de las instalaciones:

- DENOMINACIÓN SOCIAL: ENEL GREEN POWER ESPAÑA S.L.
- CIF: B-61234613

3 Características Generales del Emplazamiento

3.1 Localización y accesos

La planta fotovoltaica se encuentra ubicada en el término municipal de Carmona, provincia de Sevilla; aproximadamente a 6 km al este de la localidad de Pradollano y a 4,5 km al noroeste de Los Jinetes.



Localización Línea Subterránea de Media Tensión La Plata

3.2 Climatología

El clima en el ámbito de proyecto es suave, y generalmente cálido y templado. En la zona de estudio hay mucha más lluvia en invierno que en verano. De acuerdo con Köppen y Geiger clima se clasifica como Csa. La temperatura media anual es 17.7 ° C en los municipios afectados y la precipitación promedio llega hasta los 595 mm.

La precipitación más baja se produce en el mes de julio y está alrededor de 1 mm, mientras que el mes más lluvioso es noviembre con unos 90 mm.

Con una temperatura de 27 ºC los meses de julio y agosto son los más calurosos, aunque el mes más frío es enero con 9 ºC

Entre los meses más secos y más húmedos, la diferencia en las precipitaciones es 86 mm. Las temperaturas medias varían durante el año en un 17.3 °C.

3.3 Topografía

El relieve en la zona de implantación se presenta con caída continua en dirección Sureste-Noroeste, generando una pendiente media del 1,3%, aunque la zona central se encuentra algo más abrupta generando lomas que llegan al 5% de pendiente en la citada dirección.

La cota más alta en la parte Norte llega a los 77 m.s.n.m. y la más baja en las inmediaciones de los arroyos localizados al Sur, es de 61 m.s.n.m.

3.4 Hidrología subterránea (acuíferos)

Hidrológicamente la zona de estudio pertenece a la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, cuya titularidad depende del Ministerio para la Transición Ecológica del Gobierno de España.

Según inventario de acuíferos y masas de agua subterránea elaborado por la propia Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, se han identificado 78 acuíferos de distinta naturaleza dentro de toda la Confederación del Guadalquivir en el interior de la Comunidad Autónoma de Andalucía.



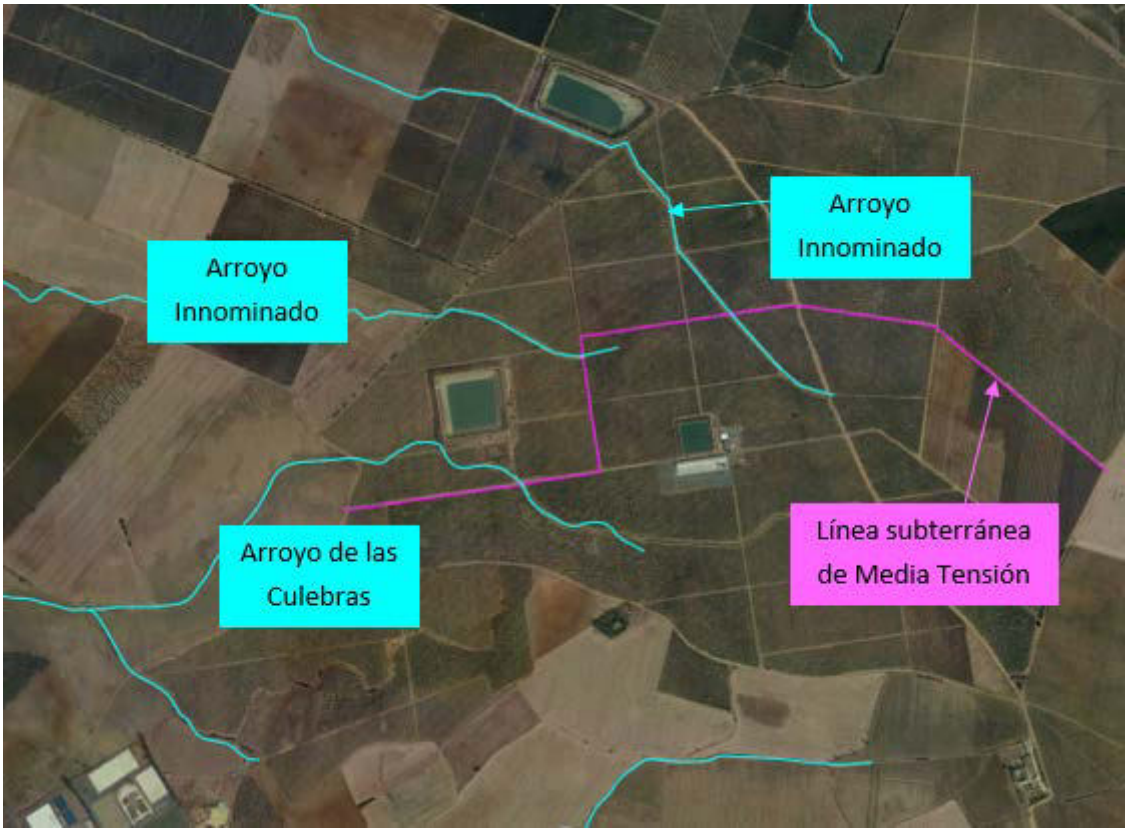
Mapa de acuíferos de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir

La zona de estudio se ubica sobre una masa de agua subterránea identificada en el Plan Hidrológico de la Confederación como 054700 “Sevilla-Carmona” y se encuentra en buen estado cuantitativo y mal estado químico.

3.5 Hidrología Superficial

La línea subterránea es atravesada por arroyos o cursos de agua titularidad de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir o con presencia en el visor IGR dependiente del Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana. El principal arroyo con presencia en la zona de implantación es el Arroyo de Las Culebras, que discurre por el flanco Sur y es tributario del Arroyo Cascajo a unos 8 km en dirección Noroeste. Además se identifican dos arroyos innominados.

Ya fuera de la zona de implantación existen otros arroyos innominados, que si bien tienen presencia en la zona, no serán tenidos en cuenta para el presente estudio por encontrarse alejados de la línea subterránea.



Red Hidrográfica de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir sobre la zona de implantación

4 Síntesis de la Metodología

La metodología utilizada en este estudio consistirá en la simulación hidráulica bidimensional de los cursos de agua y/o áreas de influencia que pudieran afectar a la línea subterránea. El procedimiento empleado ha sido:

- Selección de los flujos de agua que pudieran afectar a la línea, así como la definición de sus áreas vertientes.
- Descarga de ficheros digitales con información altimétrica de la nube de puntos LIDAR del Instituto Geográfico Nacional de la zona.
- Tratamiento de la información, generando un Modelo Digital del Terreno.
- Estudio hidrológico para la determinación de los caudales de cálculo de los flujos de agua considerados, aplicando el método racional según la Norma 5.2 IC Drenaje Superficial desarrollada por el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.
- Determinación de los hidrogramas de las cuencas de aportación.
- Simulación bidimensional de los flujos de agua en régimen no permanente para los caudales obtenidos en un periodo de retorno de 5 años, 100 años y 500 años, considerando únicamente los hidrogramas de las cuencas de aportación con el fin de determinar la extensión del Dominio Público Hidráulico, la Zona de Flujo Preferente y la Zona Inundable.
- Elaboración de Planos.

5 Cartografía

Se ha trabajado con la nube de puntos LIDAR del Instituto Geográfico Nacional. Las nubes de puntos han sido capturadas mediante sensores LIDAR y posteriormente clasificadas de forma automática y coloreada en RGB a partir de las ortofotos del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) con tamaño de pixel de 25 o 50 cm.

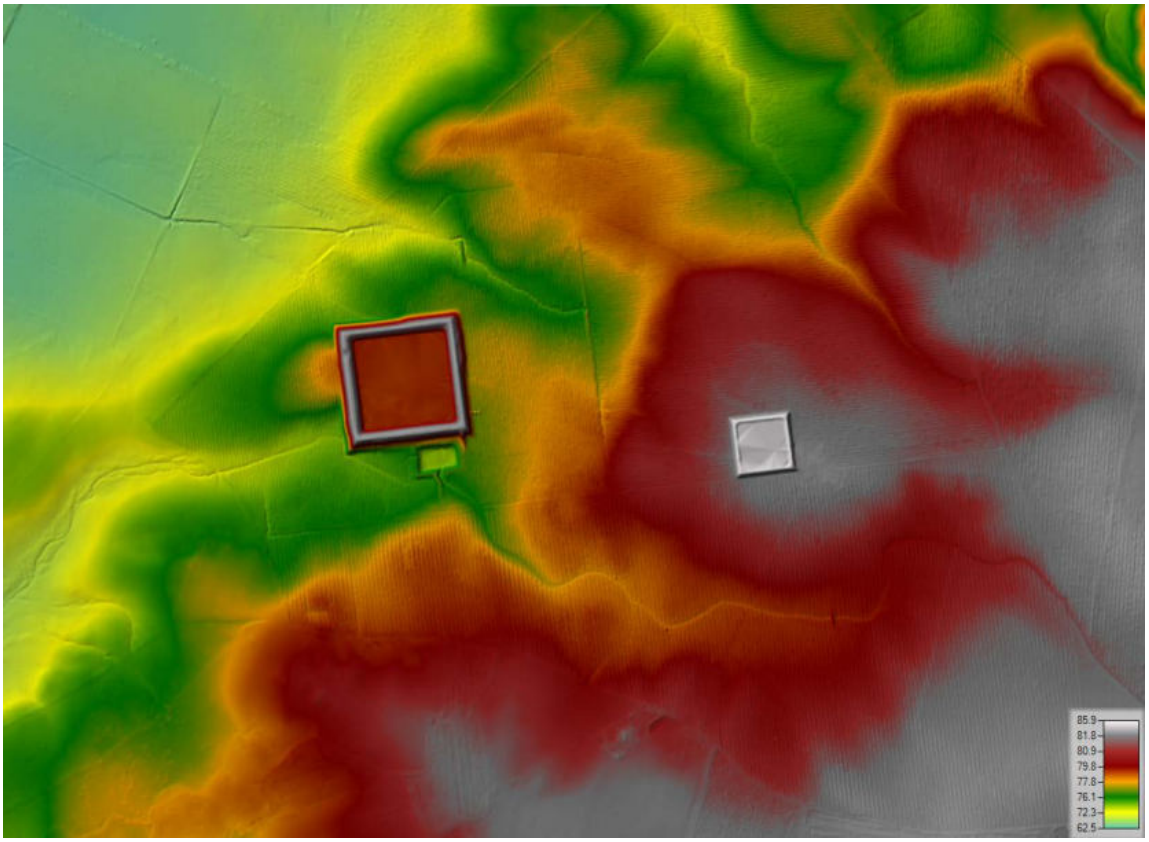
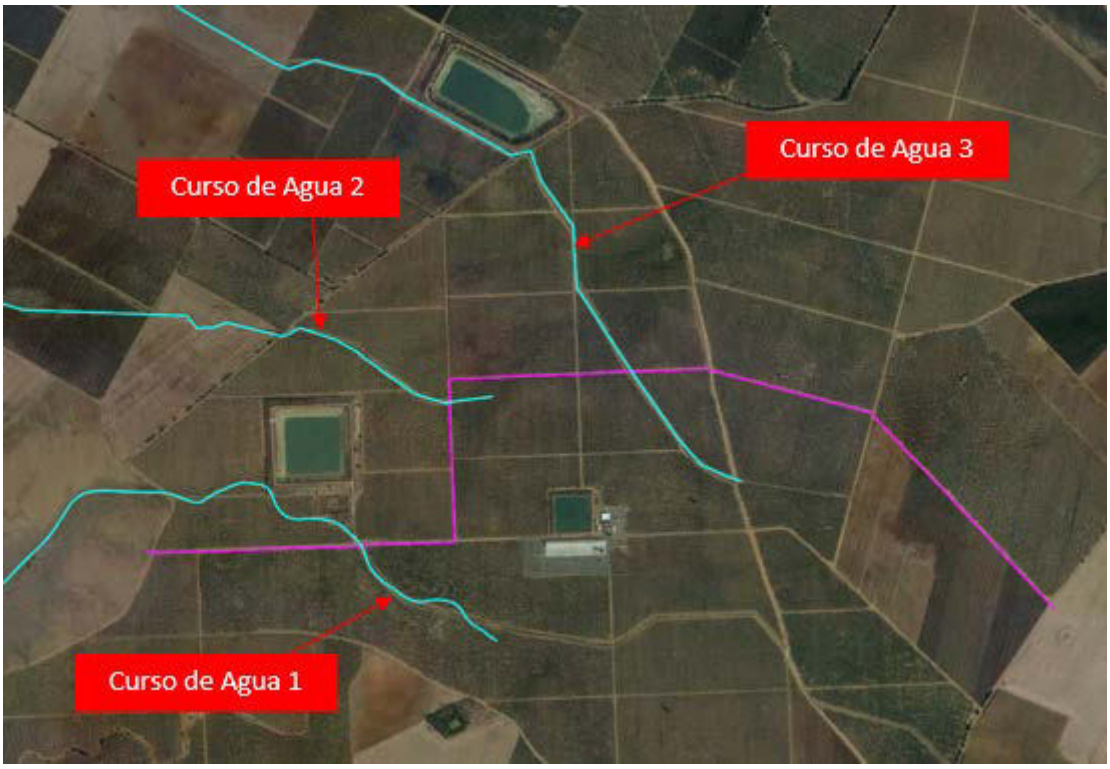


Imagen del MDT generado a partir del LIDAR

6 Flujos de Agua y Áreas Vertientes

En primer lugar, se definen geométricamente los ríos y arroyos titularidad de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir según datos a partir de la información disponible en los servicios del Ministerio de Transición Ecológica, y con los modelos digitales del terreno, para confirmar el recorrido de los cursos de agua. Posteriormente se identifican los tramos de los cursos de agua que se van a estudiar y que pudieran afectar a las instalaciones de las plantas fotovoltaicas, dando como resultado 3 flujos de agua principales.

CURSOS DE AGUA OBJETO DE ESTUDIO		
CURSO ESTUDIADO	**DENOMINACIÓN**	**PROCEDENCIA RED HIDROGRÁFICA**
Curso de Agua - 1	Arroyo de las Culebras	Red Hidrográfica CHG
Curso de Agua - 2	Arroyo Innominado	Visor IGR
Curso de Agua - 3	Arroyo innominado	Visor IGR



Cursos de agua estudiados sobre Red Hidrográfica CHG y visor IGR

Una vez concretados los cursos de agua objeto de estudio, se definen las áreas vertientes o subcuencas de cara a conocer las características físicas del terreno con las cuales se pueda determinar posteriormente un caudal de cálculo para los tramos de cauces considerados.

Se establecen los puntos de control justo antes de que se produzca el cruce entre la línea subterránea y el curso de agua para definir las citadas subcuencas aportantes, resultando un total de 3 puntos. Las áreas resultantes a partir de estos puntos y las principales características de cada una, necesarias para el posterior cálculo de caudales de referencia en cada punto de control, pueden verse en la siguiente tabla:

Punto Control	Área	S (m^2)	L(m)	Az	p (%)
1	1	2.775.368	4718	19	0,4
2	2	70.916	393	5	1,3
3	3	383.052	1472	4	0,3

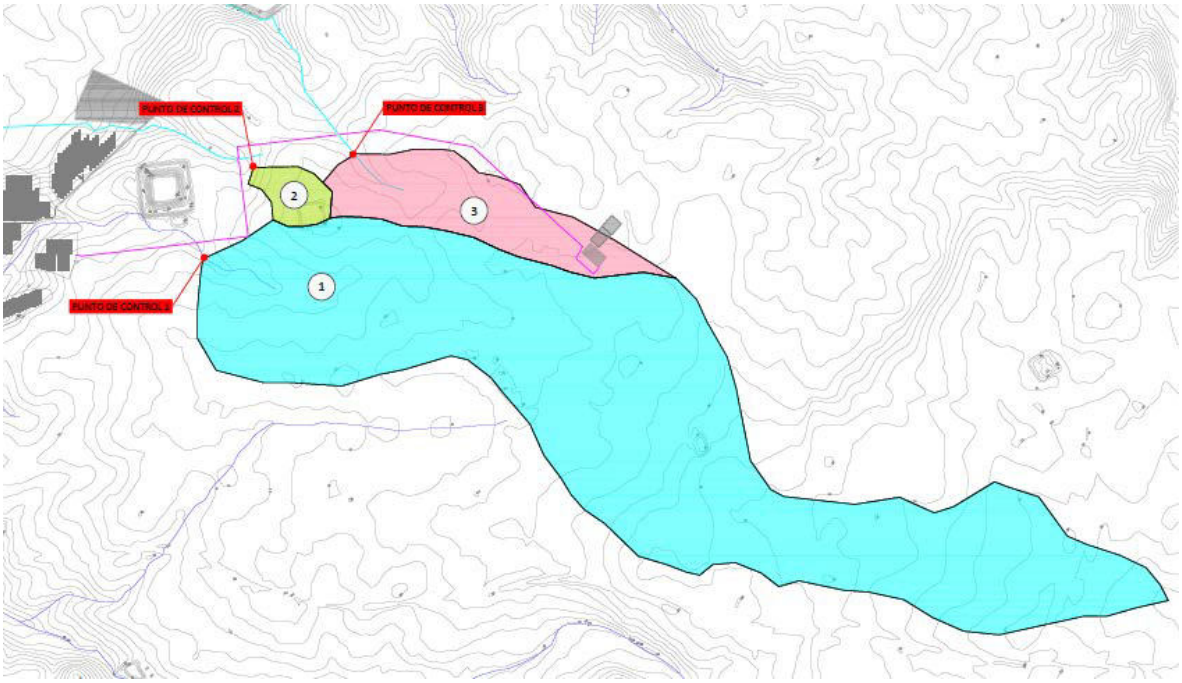


Imagen de subcuencas y puntos de control sobre cursos de agua y trazado línea subterránea

7 Cálculo de Caudales

La adecuada evaluación de los caudales máximos que pueden esperarse con una determinada probabilidad o periodo de retorno es de suma importancia en el dimensionamiento de un gran número de obras: encauzamientos, obras de drenaje transversal y longitudinal.

En el caso de no disponer de suficientes datos foronómicos se recurre a métodos hidrometeorológicos, donde los caudales se estiman a partir de datos pluviométricos. Dentro de estos últimos destacan por su gran aplicación los que utilizan el hidrograma unitario y aquellos basados en el método racional.

En apartados posteriores se desarrollará y calculará el caudal por ambos métodos para los periodos de retorno de 5, 10, 50, 100 y 500 años.

7.1 Método Racional

En este caso es preciso hacer referencia a la Instrucción de Carreteras 5.2.I.C. “Drenaje Superficial”, donde se desarrolla una metodología de cálculo de caudales de avenida que, basada en el método racional, pretende subsanar las deficiencias observadas en sus versiones tradicionales.

El método de estimación de los caudales asociados a distintos periodos de retorno depende del tamaño y naturaleza de la cuenca aportante.

Para cuencas pequeñas son apropiados los métodos hidrometeorológicos contenidos en la Instrucción 5.2.I.C., basados en la aplicación de una intensidad media de precipitación a la superficie de la cuenca, a través de una estimación de su escorrentía. Ello equivale a admitir que la única componente de la precipitación que interviene en la generación de caudales máximos es la que escurre superficialmente.

En las cuencas grandes estos métodos pierden precisión y, por tanto, la estimación de caudales es menos correcta. La frontera entre cuencas grandes y pequeñas, a efectos de

la citada instrucción 5.2.I.C, corresponde a una extensión de la cuenca vertiente de 50 km^2. En el presente proyecto todas las cuencas tienen una extensión inferior a 50 km^2.

7.1.1 Síntesis de Cálculo

En un aguacero ideal, de duración indefinida, con intensidad de lluvia neta E constante, el caudal Q en el punto de desagüe de la cuenca, que al principio sólo acusará la presencia del agua caída en sus proximidades, irá creciendo hasta alcanzarse una situación de equilibrio. En ese momento, las intensidades de salida de agua se igualarán con las de entrada en la cuenca y, por tanto:

$$Q = E \cdot A$$

Siendo A la superficie total de dicha cuenca, estabilizándose el caudal a partir de entonces.

La intensidad de lluvia neta E será igual a la de lluvia total I, si el terreno es totalmente impermeable. En los casos reales:

$$\frac{E}{I} = C < 1$$

Siendo C el coeficiente de escorrentía.

El caudal máximo se dará en el equilibrio y valdrá:

$$Q = E \cdot A = \frac{C \cdot I \cdot A \cdot K_t}{3{,}6}$$

Donde:

C (adimensional): coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie drenada.

A (km^2): área, salvo que tenga aportaciones o pérdidas importantes, tales como resurgencias o sumideros, en cuyo caso el cálculo de caudal Q deberá justificarse convenientemente.

I (mm/h): intensidad de precipitación correspondiente al periodo de retorno considerado y a un intervalo igual al tiempo de concentración.

K_t (adimensional): coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.

Suponiendo un aguacero de duración indefinida, sería suficiente un determinado tiempo Tc (característico de cada cuenca) para alcanzar un máximo igual al caudal de equilibrio. Este tiempo Tc o tiempo de concentración, se define como el transcurrido desde el tiempo de aguacero hasta el final de su hidrograma superficial.

De este modo, el máximo caudal originado por un aguacero estará constituido por agua precipitada exclusivamente dentro de un intervalo de duración Tc. Si la lluvia neta (C·I) en este lapso tiene lugar con intensidad constante, la caudal punta se podrá calcular por la fórmula racional ya mencionada.

Entre todos los lapsos del aguacero de duración T_c, el suministrador del caudal punta será aquel que proporcione el máximo valor de I y por tanto, el cálculo estadístico de caudales punta se reduce al de los valores extremos de la intensidad media (I) de precipitación en los intervalos de duración T_c y al valor de coeficiente de escorrentía (C) que cabe esperar en esos mismo intervalos.

Según han podido constatar numerosos autores, los métodos hidrometeorológicos, y entre ellos el racional, suelen presentar un marcado sesgo hacia la sobreelevación de los caudales, que suponen la existencia implícita de un coeficiente de seguridad.

A continuación, se expondrá el proceso de obtención de los valores de I, C y K que definirán totalmente la fórmula anterior.

7.1.2 Intensidad de Precipitación

La intensidad a utilizar en la aplicación del método racional, recordando la formulación anterior, es la correspondiente a un periodo de retorno y a un intervalo igual al tiempo de concentración.

Para su cálculo se utiliza una ley intensidad duración en la forma:

$$I_t = I_d \cdot F_{int}$$

Donde:

I_t (mm/h): intensidad de precipitación correspondiente a un periodo de retorno T y a un intervalo de duración t.

I_d (mm/h): intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al periodo de retorno considerado.

F_{int} (adimensional): factor de Intensidad.

7.1.2.1 Intensidad Media Diaria (I_d)

La intensidad media diaria correspondiente al periodo de retorno T, se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$I_d = \frac{P_d \cdot K_a}{24}$$

Donde:

P_d (mm/h): precipitación total diaria correspondiente a dicho periodo de retorno.

K_a (adimensional): factor reductor de la precipitación por área de la cuenca.

7.1.2.1.1 Obtención de Precipitación total diaria (P_d)

Para la obtención de P_d se ha seguido el procedimiento marcado por la Dirección General de Carreteras reflejado en sus Series Monográficas para la obtención de las Máximas Lluvias Diarias en la España Peninsular.

El procedimiento es el siguiente paso a paso:

1. Localizar en el mapa de España el punto de la zona de estudio. En el caso del presente informe sería (en coordenadas UTM HUSO 30).

- X= 255.584 m
- Y= 4.155.923 m

2. Estimamos mediante las isolíneas el coeficiente de variación C_v (líneas rojas con valores inferiores a la unidad) y el valor medio P de la máxima precipitación diaria anual (líneas moradas).



Extracto Mapa de Isolíneas Dirección General de Carreteras

3. De la figura anterior se deduce los valores de C_v y P para el punto de localización de la zona de estudio:

- **C_v = 0,36**
- **P = 54 mm/día**

4. Para el período de retorno deseado T y el valor de C_v, obtenemos el factor de amplificación YT de la Tabla 1 “cuantiles de la Ley SQRT-ET máx.”

	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS (T)							
C_v	2	5	10	25	50	100	200	500
0.30	0.935	1.194	1.377	1.625	1.823	2.022	2.251	2.541
0.31	0.932	1.198	1.385	1.640	1.854	2.068	2.296	2.602
0.32	0.929	1.202	1.400	1.671	1.884	2.098	2.342	2.663
0.33	0.927	1.209	1.415	1.686	1.915	2.144	2.388	2.724
0.34	0.924	1.213	1.423	1.717	1.930	2.174	2.434	2.785
0.35	0.921	1.217	1.438	1.732	1.961	2.220	2.480	2.831
0.36	0.919	1.225	1.446	1.747	1.991	2.251	2.525	2.892
0.37	0.917	1.232	1.461	1.778	2.022	2.281	2.571	2.953
0.38	0.914	1.240	1.469	1.793	2.052	2.327	2.617	3.014
0.39	0.912	1.243	1.484	1.808	2.083	2.357	2.663	3.067
0.40	0.909	1.247	1.492	1.839	2.113	2.403	2.708	3.128
0.41	0.906	1.255	1.507	1.854	2.144	2.434	2.754	3.189
0.42	0.904	1.259	1.514	1.884	2.174	2.480	2.800	3.250
0.43	0.901	1.263	1.534	1.900	2.205	2.510	2.846	3.311
0.44	0.898	1.270	1.541	1.915	2.220	2.556	2.892	3.372
0.45	0.896	1.274	1.549	1.945	2.251	2.586	2.937	3.433
0.46	0.894	1.278	1.564	1.961	2.281	2.632	2.983	3.494
0.47	0.892	1.286	1.579	1.991	2.312	2.663	3.044	3.555
0.48	0.890	1.289	1.595	2.007	2.342	2.708	3.098	3.616
0.49	0.887	1.293	1.603	2.022	2.373	2.739	3.128	3.677
0.50	0.885	1.297	1.610	2.052	2.403	2.785	3.189	3.738
0.51	0.883	1.301	1.625	2.068	2.434	2.815	3.220	3.799
0.52	0.881	1.308	1.640	2.098	2.464	2.861	3.281	3.860

5. Realizando el producto del factor de amplificación YT por el valor medio P obtenemos el cuantil de la precipitación diaria máxima para el período de retorno deseado XT:

$$X_T = Y_T * P$$

Los resultados de aplicar el factor de amplificación para el caso de la zona de estudio, se resumen en la siguiente tabla:

Factor Amplificación diferentes periodos de retorno		Valor Medio de P (mm/día)	Cuantil de la precipitación diarias máxima para diferentes periodos de retorno (mm/día)
K2	0.919	54	49.626
K5	1.225	54	66.15
K10	1.446	54	78.084
K25	1.747	54	94.338
K50	1.991	54	107.514
K100	2.251	54	121.554
K200	2.525	54	136.35
K500	2.892	54	156.168

7.1.2.1.2 Obtención del Factor Reductor de Precipitación (K_a)

El factor de reducción de la precipitación por área de cuenca, tiene en cuenta la no simultaneidad de la lluvia en toda su superficie. Se obtiene desde la siguiente formulación:

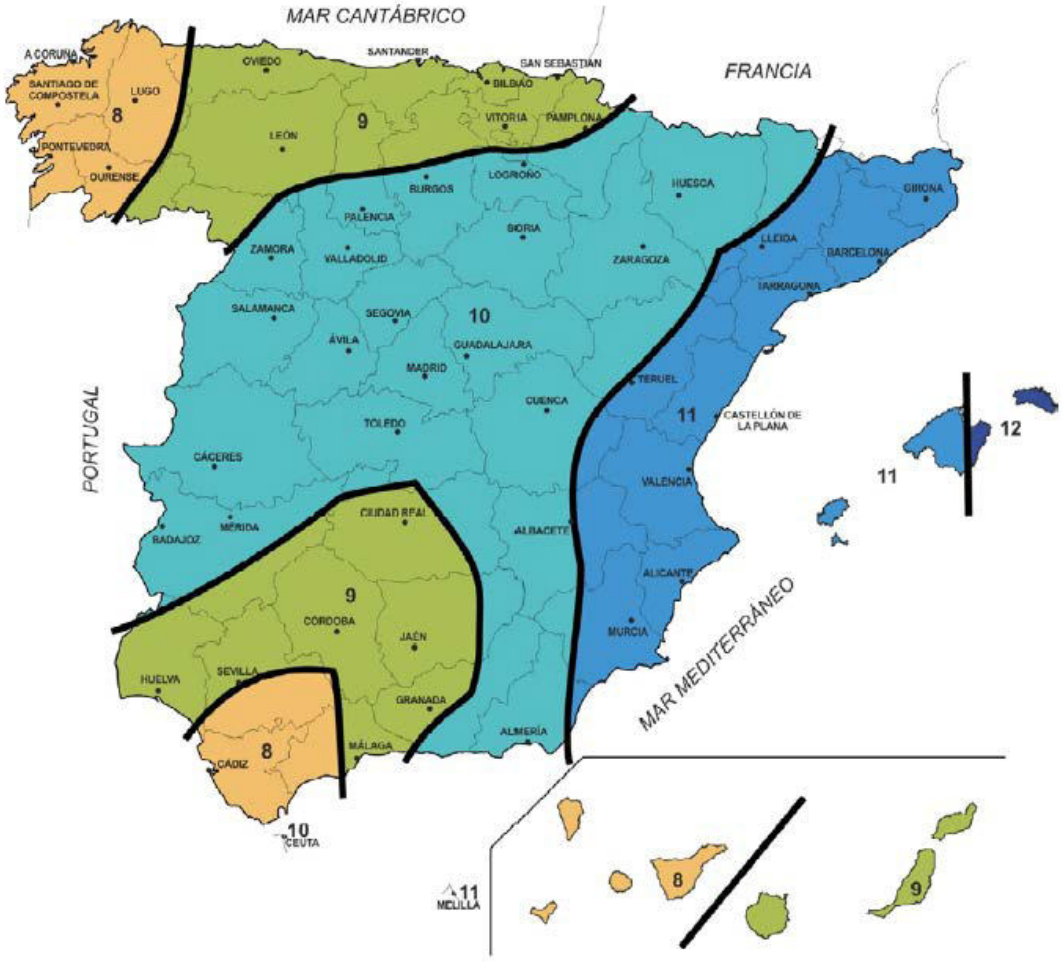
Si A < 1 km^2 $\quad K_a = 1$

Si A > 1 km^2 $\quad K_a = 1 - \left(\frac{log_{10} A}{15}\right)$

7.1.2.2 Factor de Intensidad Ft

El factor de intensidad introduce la torrencialidad de la lluvia en el área de estudio y depende de la duración del aguacero (t). Se tomará el obtenido a partir del índice de torrencialidad (I_1/I_d) que está en función de la zona geográfica y cuyo valor se determina en el mapa incluido en la Instrucción. Responde a la siguiente fórmula:

$$F_t = \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{3{,}5287 - 2{,}5287 \cdot t^{0{,}1}}$$



Mapa extraído de la Instrucción IC 5.2 Drenaje Superficial para la determinación del Índice de Torrencialidad I_1/I_d

El valor obtenido para la ratio I_1/I_d para la ubicación de la zona de estudio es de 9.

7.1.3 Tiempo de Concentración

Es el tiempo mínimo necesario desde el comienzo del aguacero para que toda la superficie de la cuenca esté aportando escorrentía en el punto de desagüe.

En el caso normal de cuencas en las que predomine el tiempo de recorrido de flujo caracterizado por una red de cauces definidos, el tiempo de concentración T_c (h) relacionado con la intensidad media de la precipitación se podrá deducir de:

$$T_c = 0{,}3 \cdot L^{0{,}76} \cdot J^{-0{,}19}$$

Donde:

L (km): longitud del cauce principal.

J (m/m): pendiente media del cauce principal.

7.1.4 Coeficiente de Escorrentía

El coeficiente de escorrentía es la relación entre la precipitación que circula sobre una superficie y la precipitación total que cae sobre la misma. Define la proporción de la componente superficial de la precipitación de intensidad I, y depende de la razón entre la precipitación diaria Pd correspondiente al período de retorno y el umbral de escorrentía Po a partir del cual se inicia ésta.

El valor de C se obtiene de la fórmula:

$$C = \frac{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} - 1\right)\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 11\right)^2}$$

Se analizará el coeficiente de escorrentía en el estado actual (pre-operacional).

7.1.6.1 Obtención de Umbral de Escorrentía (Po)

Para proceder a la estimación del umbral de escorrentía Po en la cuenca se ha trabajado con la clasificación del uso de suelo establecida por Corine Land Cover 2018, los mapas de pendientes elaborados con la cartografía a partir de los modelos digitales del terreno del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía y los mapas de geología nacional (MAGNA) del Instituto Geológico y Minero de España (hoja 984).

Se determinará mediante la siguiente fórmula:

$$P_0 = P_0^i \cdot \beta$$

Donde:

P_o^i: valor inicial de umbral de escorrentía

B: coeficiente corrector de umbral de escorrentía

7.1.4.1.1 Determinación del valor inicial del umbral de escorrentía

Para la obtención del valor inicial del umbral de escorrentía, se puede acceder a la tabla de usos o aprovechamiento del suelo cuyas tipologías de usos de suelo son las establecidas según el Corine Land Cover 2018.

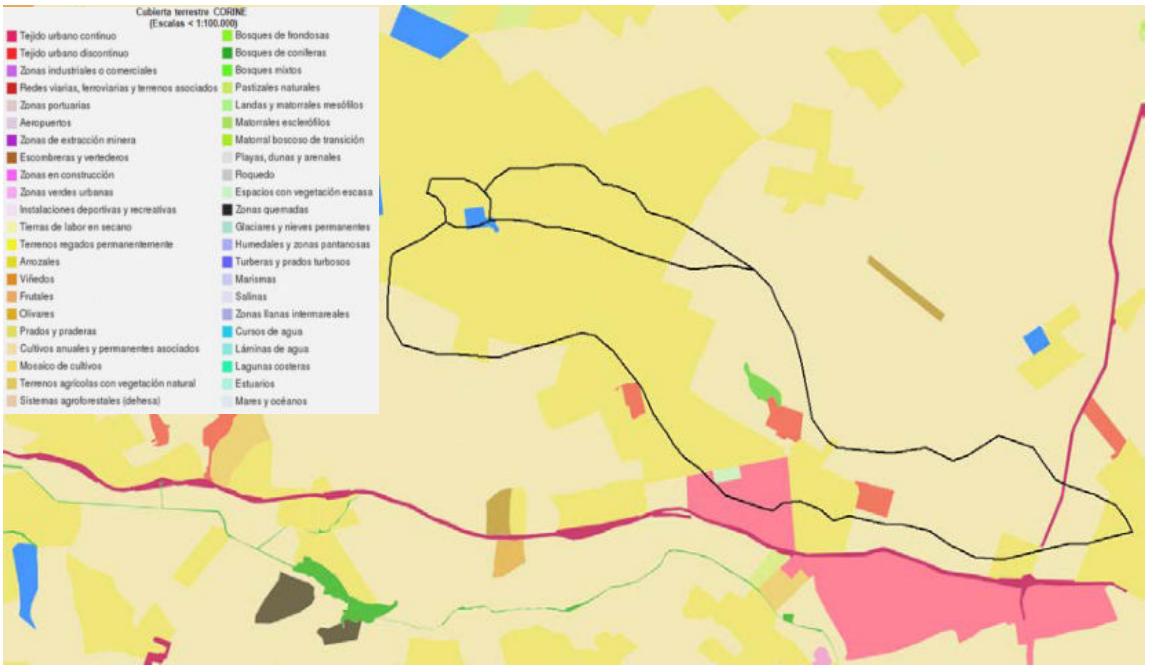


Imagen de las áreas vertientes sobre tipologías cubierta terrestre según Corine Land Cover 2018

Se observa que en la superficie abarcada por las áreas vertientes el uso predominante es de olivares y terrenos regados permanentemente. También existe presencia de tierra de labor en secano y frutales, aunque en menor proporción.

El grupo de suelo puede determinarse a partir de los mapas de clasificación contenidos en la propia Instrucción en función de la ubicación geográfica peninsular. En este caso, el suelo pertenece al grupo C, según figura incluida en la Instrucción.



Figura de la Instrucción IC 5.2 donde puede determinarse el tipo de suelo

Conocidos el uso de suelo y el grupo de suelo, se puede obtener el valor inicial del umbral de escorrentía P_o^i según tablas incluidas en la instrucción.

Código	Uso de suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
11100	Tejido urbano continuo			1	1	1	1
11200	Tejido urbano discontinuo			24	14	8	6
11200	Urbanizaciones			24	14	8	6
11210	Estructura urbana abierta			24	14	8	6
11220	Urbanizaciones exentas y/o ajardinadas			24	14	8	6
12100	Zonas industriales y comerciales			6	4	3	3
12100	Granjas agrícolas			24	14	8	6
12110	Zonas industriales			12	7	5	4
12120	Grandes superficies de equipamiento y servicios			6	4	3	3
12200	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados			1	1	1	1
12210	Autopistas, autovías y terrenos asociados			1	1	1	1
12220	Complejos ferroviarios			12	7	5	4
12300	Zonas portuarias			1	1	1	1
12400	Aeropuertos			24	14	8	6
13100	Zonas de extracción minera			16	9	6	5
13200	Escombreras y vertederos			20	11	8	6
13300	Zonas de construcción			24	14	8	6
14100	Zonas verdes urbanas			53	23	14	10
14200	Instalaciones deportivas y recreativas			79	32	18	13
14210	Campos de golf			79	32	18	13
14220	Resto de instalaciones deportivas y recreativas			53	23	14	10
21100	Tierras de labor en secano (cereales)	R	≥ 3	29	17	10	8
21100	Tierras de labor en secano (cereales)	N	≥ 3	32	19	12	10
21100	Tierras de labor en secano (cereales)	R/N	< 3	34	21	14	12
21100	Tierras de labor en secano (viveros)		≥ 3	62	28	15	10

Código	Uso de suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
21100	Tierras de labor en secano (viveros)		< 3	75	34	19	14
21100	Tierras de labor en secano (hortalizas)	R	≥ 3	23	13	8	6
21100	Tierras de labor en secano (hortalizas)	N	≥ 3	25	16	11	8
21100	Tierras de labor en secano (hortalizas)	R/N	< 3	29	19	14	11
21100	Tierras abandonadas		≥ 3	16	10	7	5
21100	Tierras abandonadas		< 3	20	14	11	8
21200	Terrenos regados permanentemente	R	≥ 3	37	20	12	9
21200	Terrenos regados permanentemente	N	≥ 3	42	23	14	11
21200	Terrenos regados permanentemente	R/N	< 3	47	25	16	13
21210	Cultivos herbáceos en regadío	R	≥ 3	37	20	12	9
21210	Cultivos herbáceos en regadío	N	≥ 3	42	23	14	11
21210	Cultivos herbáceos en regadío	R/N	< 3	47	25	16	13
21220	Otras zonas de irrigación (*)	R	≥ 3	37	20	12	9
21220	Otras zonas de irrigación (*)	N	≥ 3	42	23	14	11
21220	Otras zonas de irrigación (*)	R/N	< 3	47	25	16	13
21300	Arrozales			47	25	16	13
22100	Viñedos		≥ 3	62	28	15	10
22100	Viñedos		< 3	75	34	19	14
22110	Viñedos en secano		≥ 3	62	28	15	10
22110	Viñedos en secano		< 3	75	34	19	14
22120	Viñedos en regadío		≥ 3	62	28	15	10
22120	Viñedos en regadío		< 3	75	34	19	14
22200	Frutales y plantaciones de bayas		≥ 3	80	34	19	14
22200	Frutales y plantaciones de bayas		< 3	95	42	22	15
22210	Frutales en secano		≥ 3	62	28	15	10
22210	Frutales en secano		< 3	75	34	19	14
22220	Frutales en regadío		≥ 3	80	34	19	14
22220	Frutales en regadío		< 3	95	42	22	15
22221	Cítricos		≥ 3	80	34	19	14

Código	Uso de suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
22221	Cítricos		< 3	95	42	22	15
22222	Frutales tropicales		≥ 3	80	34	19	14
22222	Frutales tropicales		< 3	95	42	22	15
22223	Otros frutales en regadío		≥ 3	80	34	19	14
22223	Otros frutales en regadío		< 3	95	42	22	15
22300	Olivares		≥ 3	62	28	15	10
22300	Olivares		< 3	75	34	19	14
22310	Olivares en secano		≥ 3	62	28	15	10
22310	Olivares en secano		< 3	75	34	19	14
22320	Olivares en regadío		≥ 3	62	28	15	10
22320	Olivares en regadío		< 3	75	34	19	14
23100	Prados y praderas		≥ 3	70	33	18	13
23100	Prados y praderas		< 3	120	55	22	14
23100	Pastos en tierras abandonadas		≥ 3	24	14	8	6
23100	Pastos en tierras abandonadas		< 3	58	25	12	7
23100	Prados arbolados		≥ 3	70	33	18	13
23100	Prados arbolados		< 3	120	55	22	14
24110	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en secano		≥ 3	39	20	12	8
24110	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en secano		< 3	66	29	15	10
24120	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en regadío		≥ 3	75	33	18	14
24120	Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes en regadío		< 3	106	48	22	15
24211	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en secano	R	≥ 3	26	15	9	6
24211	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en secano	N	≥ 3	28	17	11	8
24211	Mosaico de cultivos anuales con prados o praderas en secano	R/N	< 3	30	19	13	10
24212	Mosaico de cultivos permanentes en secano		≥ 3	62	28	15	10
24212	Mosaico de cultivos permanentes en secano		< 3	75	34	19	14

Por tanto este valor inicial del umbral de escorrentía debe ponderarse entre la presencia de los distintos tipos de suelo en cada área existente. El valor definitivo ponderado y la

presencia de cada uso de suelo en cada área considerada puede verse en la siguiente tabla:

Punto de Control	Área	S (m^2)	Subcuenca	Codigo Uso	Umbral Po^i	Po'
1	1	2.775.368	19.168	22200	22	17,15
			1.352.000	22300	19	
			93.300	11200	8	
			119.900	21100	14	
			1.191.000	21200	16	
2	2	70.916	70.916	22300	19	19,00
3	3	383.052	332.600	22300	19	18,60
			50.452	21200	16	

7.1.4.1.2 Determinación del factor de corrección β

No se dispone de datos ni información suficiente de las cuencas de estudio como para calibrar los valores y obtener un valor directo del factor de corrección del umbral de escorrentía. Por tanto, debe acudirse a la siguiente formulación para drenajes de caminos, vías de servicio e instalaciones según la Instrucción:

$$\beta^{PM} = \beta_m F_T$$

β^{PM} = coeficiente corrector del umbral de escorrentía

β_m = Valor medio en la región del coeficiente corrector del umbral de escorrentía.

F_T = Factor en función del periodo de retorno T

El valor medio en la región β_m se caracteriza según el siguiente mapa incluido en la Instrucción:



Zona de estudio ubicada en la región 511

Conocida la región, se puede determinar el factor Ft en función del periodo de retorno según la tabla incluida en la Instrucción que se reproduce a continuación:

Región	Valor medio, β_m	Desviación respecto al valor medio para el intervalo de confianza del			Período de retorno T (años), F_T				
		50% Δ_{50}	67% Δ_{67}	90% Δ_{90}	2	5	25	100	500
11	0,90	0,20	0,30	0,50	0,80	0,90	1,13	1,34	1,59
12	0,95	0,20	0,25	0,45	0,75	0,90	1,14	1,33	1,56
13	0,60	0,15	0,25	0,40	0,74	0,90	1,15	1,34	1,55
21	1,20	0,20	0,35	0,55	0,74	0,88	1,18	1,47	1,90
22	1,50	0,15	0,20	0,35	0,74	0,90	1,12	1,27	1,37
23	0,70	0,20	0,35	0,55	0,77	0,89	1,15	1,44	1,82
24	1,10	0,15	0,20	0,35	0,76	0,90	1,14	1,36	1,63
25	0,60	0,15	0,20	0,35	0,82	0,92	1,12	1,29	1,48
31	0,90	0,20	0,30	0,50	0,87	0,93	1,10	1,26	1,45
32	1,00	0,20	0,30	0,50	0,82	0,91	1,12	1,31	1,54
33	2,15	0,25	0,40	0,65	0,70	0,88	1,15	1,38	1,62
41	1,20	0,20	0,25	0,45	0,91	0,96	1,00	1,00	1,00
42	2,25	0,20	0,35	0,55	0,67	0,86	1,18	1,46	1,78
511	2,15	0,10	0,15	0,20	0,81	0,91	1,12	1,30	1,50
512	0,70	0,20	0,30	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
52	0,95	0,20	0,25	0,45	0,89	0,94	1,09	1,22	1,36
53	2,10	0,25	0,35	0,60	0,68	0,87	1,16	1,38	1,56
61	2,00	0,25	0,35	0,60	0,77	0,91	1,10	1,18	1,17
71	1,20	0,15	0,20	0,35	0,82	0,94	1,00	1,00	1,00
72	2,10	0,30	0,45	0,70	0,67	0,86	1,00	-	-
81	1,30	0,25	0,35	0,60	0,76	0,90	1,14	1,34	1,58
821	1,30	0,35	0,50	0,85	0,82	0,91	1,07	-	-
822	2,40	0,25	0,35	0,60	0,70	0,86	1,16	-	-
83	2,30	0,15	0,25	0,40	0,63	0,85	1,21	1,51	1,85
91	0,85	0,15	0,25	0,40	0,72	0,88	1,19	1,52	1,95
92	1,45	0,30	0,40	0,70	0,82	0,94	1,00	1,00	1,00
93	1,70	0,20	0,25	0,45	0,77	0,92	1,00	1,00	1,00

7.1.5 Obtención del Coeficiente de Uniformidad K_t

Este coeficiente tiene en cuenta la falta de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación. Se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$K_t = 1 + \left(\frac{t_c^{1,25}}{t_c^{1,25} + 14} \right)$$

Donde:

t_c: tiempo de concentración de la cuenca

7.1.6 Resultados

Una vez definidos todas las variables de la fórmula del método racional descrito en la norma, se obtienen los parámetros y caudales que se resumen en la siguiente tabla para las áreas vertientes definidas en el presente informe.

Punto Control	S (m^2)	L(m)	p (%)	Ce	I1/Id	It (mm/h)	Q (m^3/seg)
T=5 AÑOS							
1	2.775.368	4718	0,4	0,13	9	13,23	1,65
2	70.916	393	1,3	0,12	9	43,91	0,10
3	383.052	1472	0,3	0,12	9	22,02	0,31
T=10 AÑOS							
1	2.775.368	4718	0,4	0,15	9	15,62	2,23
2	70.916	393	1,3	0,13	9	51,83	0,14
3	383.052	1472	0,3	0,14	9	25,99	0,42
T=50 años							
1	2.775.368	4718	0,4	0,19	9	21,51	3,81
2	70.916	393	1,3	0,17	9	71,37	0,24
3	383.052	1472	0,3	0,18	9	35,78	0,73
T=100 AÑOS							
1	2.775.368	4718	0,4	0,21	9	24,32	4,65
2	70.916	393	1,3	0,19	9	80,69	0,30
3	383.052	1472	0,3	0,19	9	40,46	0,89
T=200 AÑOS							
1	2.775.368	4718	0,4	0,22	9	27,28	5,59
2	70.916	393	1,3	0,20	9	90,51	0,36
3	383.052	1472	0,3	0,21	9	45,38	1,08
T=500 AÑOS							
1	2.775.368	4718	0,4	0,24	9	31,24	6,88
2	70.916	393	1,3	0,22	9	103,66	0,45
3	383.052	1472	0,3	0,22	9	51,98	1,33

8 Simulación Bidimensional

En este apartado se ha procedido a modelar matemáticamente el comportamiento del flujo del agua superficial para los periodos de retorno de 5, 100 y 500 años con los valores de los caudales de cálculo determinados anteriormente.

El modelo matemático utilizado en este caso ha sido el modelo HEC-RAS versión 5.0.7, desarrollado por el Hydrologic Engineering Center de los US Army Corps o Engineers. Este modelo se ha diseñado para el cálculo de los perfiles de lámina de agua, para flujos permanentes, gradualmente variados y transportes de sedimentos, en estado de régimen subcrítico, mixto o supercrítico.

La metodología del cálculo se basa en la resolución de la ecuación de balance de la energía en una dimensión mediante un proceso iterativo (standard step method).

$$Y_2 + Z_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = Y_1 + Z_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + h_e$$

Donde:

Y_1, Y_2: altura lámina de agua en la sección

Z_1, Z_2: elevación del canal principal

V_1, V_2: velocidades medias (descarga total/área total de flujo)

α_1, α_2: coeficientes de velocidad

g: aceleración de la gravedad

h_e: pérdidas de energía

Las pérdidas de energía se evalúan por el efecto de la fricción, ecuaciones de Manning y por contracción – expansión.

$$h_e = L\bar{S}_f + C\left|\frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g}\right|$$

Donde:

L: tramo de descarga

S_f: pendiente por fricción representativa entre las dos secciones

C: coeficiente de pérdida por contracción y/o expansión

En las secciones dónde se presenten variaciones rápidas del perfil de la lámina de agua y no se conozcan de una forma demasiado detallada las pérdidas de energía, el programa utiliza la ecuación del "momentum", mediante la cual se establece el equilibrio de fuerzas (según Ley de Newton) tanto a los resaltos hidráulicos como a las confluencias de diferentes ríos o ramas.

$$\frac{I}{A} * \frac{\delta Q}{\partial t} + \frac{I}{A} * \frac{\delta}{\partial x}\left(\frac{Q^2}{A}\right) + g\frac{\delta Y}{\partial x} - gS_f - gS_o = q_1(v_1)_x$$

Donde:

Q: caudal, m^3/s

t: tiempos, s

x: distancia en la dirección del flujo, m

y: calado hasta el tubo de flujo, en m

A: área mojada, m^2

v: velocidad media, m/s

S_f: pendiente de la línea de energía, m/m

g: aceleración de la gravedad, m/s^2

8.1 Condiciones de Entrada

8.1.1 Hidrogramas

Para el modelo correspondiente a los periodos de retorno de 5, 100 y 500 años se han calculado una serie de hidrogramas que simulen el escurrimiento que se produce en cada subcuenca exterior, empleando para ello hidrogramas adimensionales SCS. A continuación, se muestran algunas características del hidrograma triangular unitario asignado para cada entrada en cada periodo de retorno:

Entrada	Tiempo Punta (h)	Tiempo Base (h)	Tiempo total (min)	Caudal Punta (m^3/s)	Pendiente (m/m)
T=5 años					
1	6,22	16,60	1.865	1,65	0,004
2	2,30	6,15	690	0,10	0,012
3	4,34	11,59	1.305	0,30	0,002
T=100 años					
1	7,12	19,01	2.135	4,65	0,004
2	2,80	7,48	840	0,28	0,012
3	4,84	12,93	1455	0,89	0,003
T=500 años					
1	7,22	19,27	2.165	6,88	0,004
2	2,65	7,08	795	0,45	0,012
3	4,92	13,13	1.475	1,33	0,003

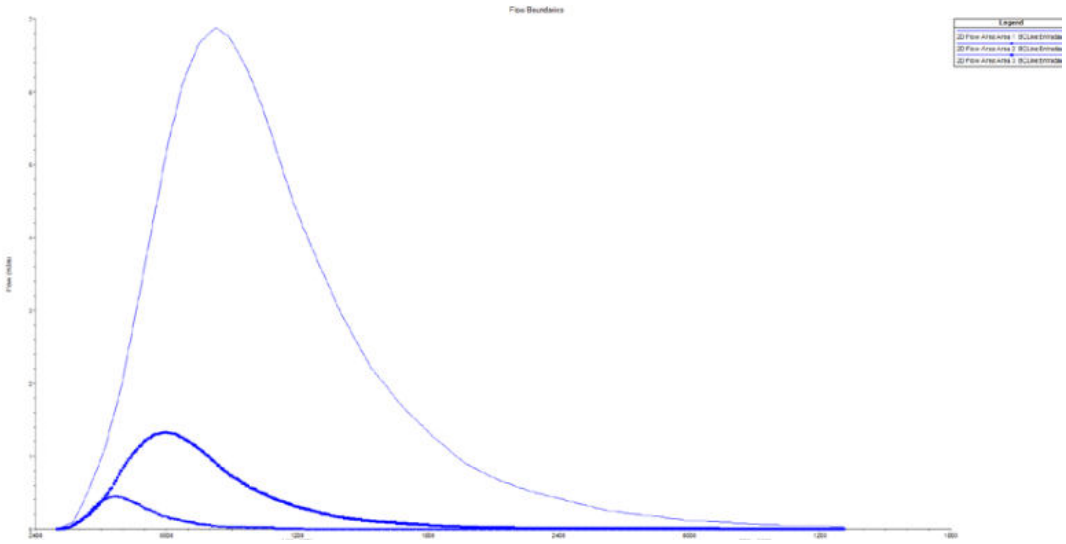
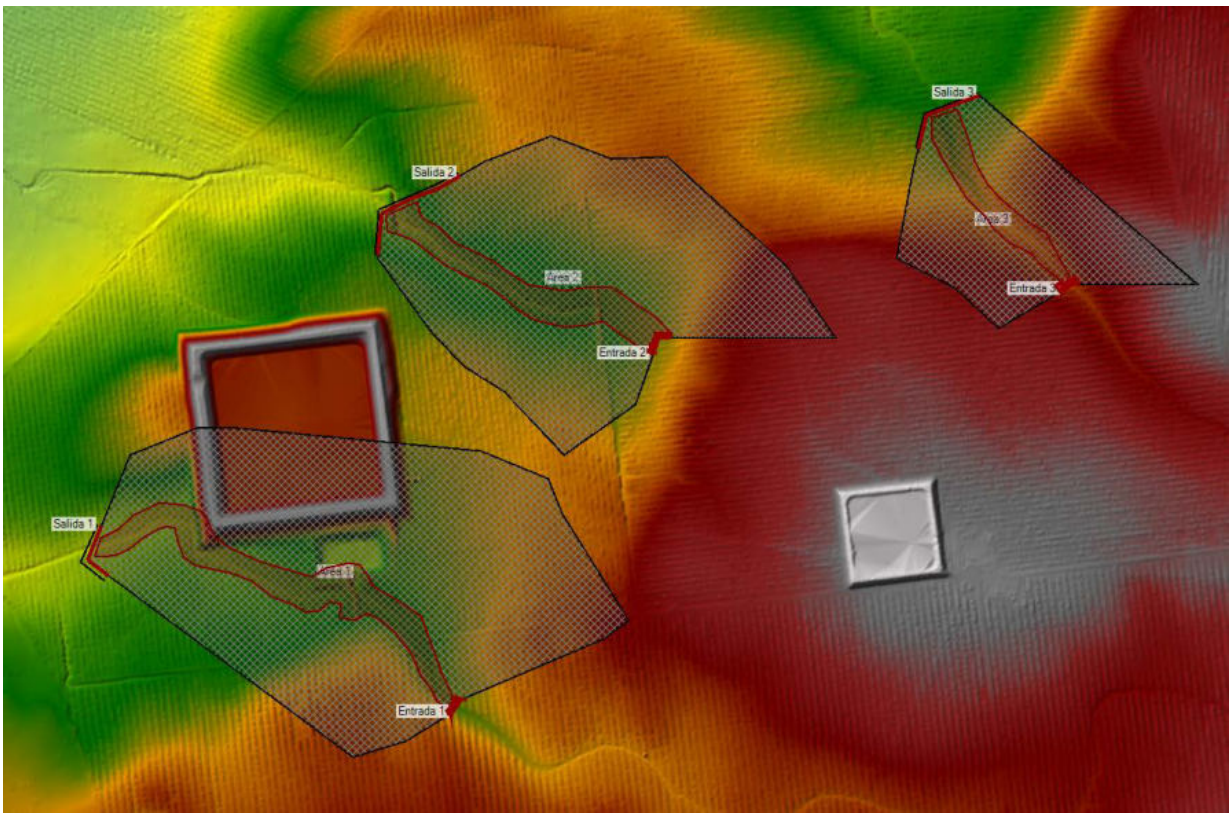


Imagen de hidrogramas de entrada para un T500

Estos hidrogramas se utilizarán como condición de entrada en los modelos realizados para la obtención de las distintas zonas de protección, siendo estas:

- Dominio Público Hidráulico (periodo de retorno de 5 años)
- Zona de Flujo Preferente (periodo de retorno de 100 años)
- Zona Inundable (periodo de retorno de 500 años)



Condiciones de Entrada y Salida para los cursos estudiados

8.2 Condiciones de Salida

Una vez definidas las condiciones de contorno de entrada de los flujos de agua, se deben definir las condiciones de salida. En este caso al no disponer de más datos se estable como condición “normal depth”, lo que implica que el calado permanece constante debido a que la pendiente de la superficie del agua es prácticamente igual a la del terreno.

8.3 Definición de Parámetros

Para poder introducir las condiciones de entrada y salida anteriormente descritas, es necesario primeramente realizar un mallado de la zona de estudio. Se trata de una malla no estructurada con paso de malla general de 5 x 5 m. En las zonas de cauces se ha realizado un refinamiento de la malla haciendo un mallado de 2 x 2 m.

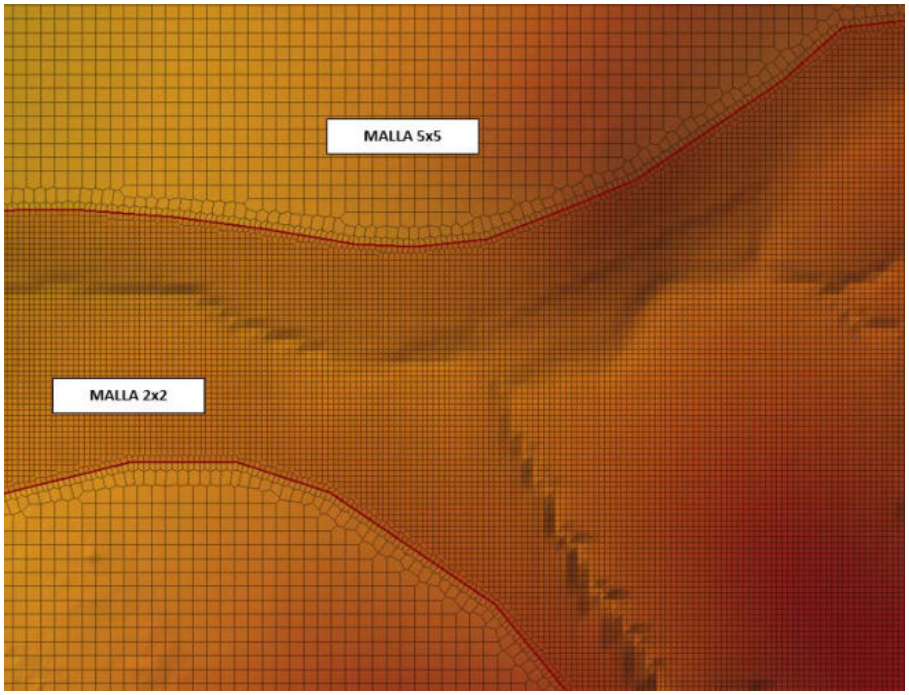


Imagen parcial de la malla general y las zonas de refinamiento

HEC-RAS 2D asocia la dimensión de malla (Δx) con el paso de tiempo computacional (Δt) al momento de realizar la simulación de flujo en 2D, y de esta manera evita que se produzcan inestabilidades de cálculo.

Tras varias revisiones y simulaciones se establece un paso temporal computacional que se adecue correctamente, dando como resultado un valor Δt = 5 s. Además, se define en 1 min el intervalo de salida de datos.

8.4 Periodos de Retorno

La simulación bidimensional se va a calcular con caudales obtenidos para periodos de retorno de 5, 100 y 500 años. Con la simulación correspondiente al periodo de retorno de 5 años se obtendrá la llanura de inundación que definirá el Dominio Público Hidráulico.

La elección de un periodo de retorno de 5 años para la definición del DPH se basa en el análisis realizado a través del programa CauMax desarrollado por el Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico donde define el Nivel de Máxima Crecida Ordinaria en un periodo de 4,5 años.

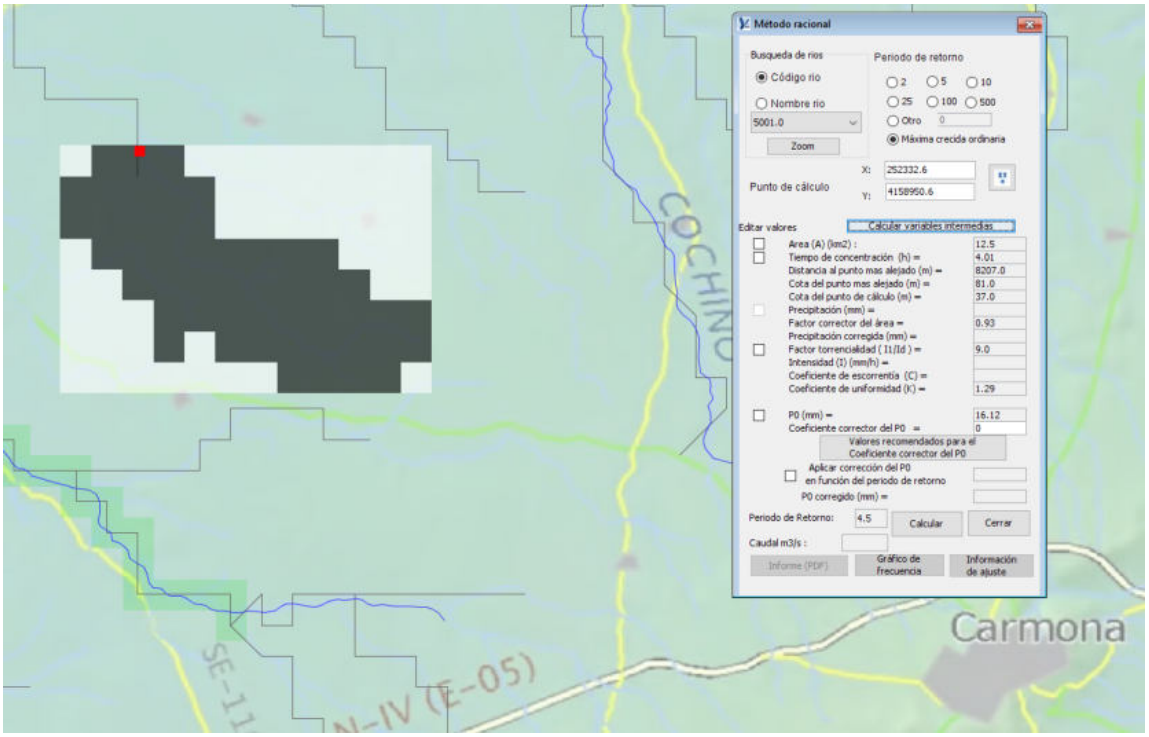


Imagen del programa CauMax con el área donde se ubica la zona de estudio

La simulación perteneciente al periodo de retorno de 100 años, se empleará para delimitar la Zona de Flujo Preferente según lo definido en el Reglamento de Dominio Público Hidráulico.

La simulación del periodo de retorno de 500 años, se empleará para la definición de la Zona Inundable.

8.5 Coeficientes de Manning

Los coeficientes de Manning utilizados en la simulación han sido los recomendados por la Guía Metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables, editada en 2011 por el entonces Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino del Gobierno de España.

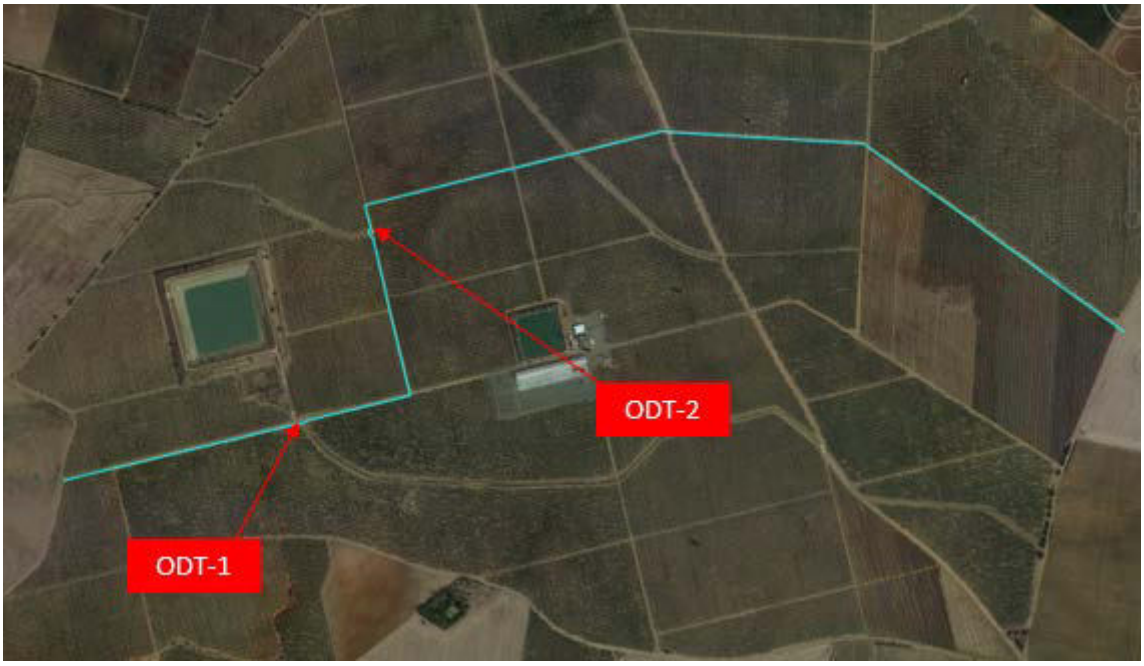
La interfaz RAS MAPPER dentro del programa HEC-RAS permite la introducción de un mapa de coeficientes de Manning en función del tipo de suelo presente en la zona de estudio.

Para el caso del presente estudio, la totalidad de las áreas estudiadas en el modelo, se ubican sobre el tipo de suelo denominado Olivares según el mapa de usos del suelo Corine Land Cover 2018, lo que hace que no sea necesaria la introducción de ningún mapa, bastando con introducir el valor asociado a este suelo en las características de las áreas definidas en HEC-RAS.

El valor del coeficiente de Manning ara este tipo de suelo según la Guía citada al inicio del subapartado, es de 0,06.

8.6 Obras de Drenaje Existentes

Para una correcta simulación del modelo de llanuras de inundación en HEC-RAS, es necesario tener en cuenta las obras de drenaje existentes e implicadas en la zona de estudio.



Ubicación de las ODT existentes respecto a la Línea de Media Tensión Subterránea

En varias visitas a la zona se comprueba que ambas obras de drenaje están formadas por tubos de hormigón prefabricado de diámetro 800 mm. La ODT-1 tiene muro, pero no aletas, mientras que la ODT-2 si tiene aletas y muro.

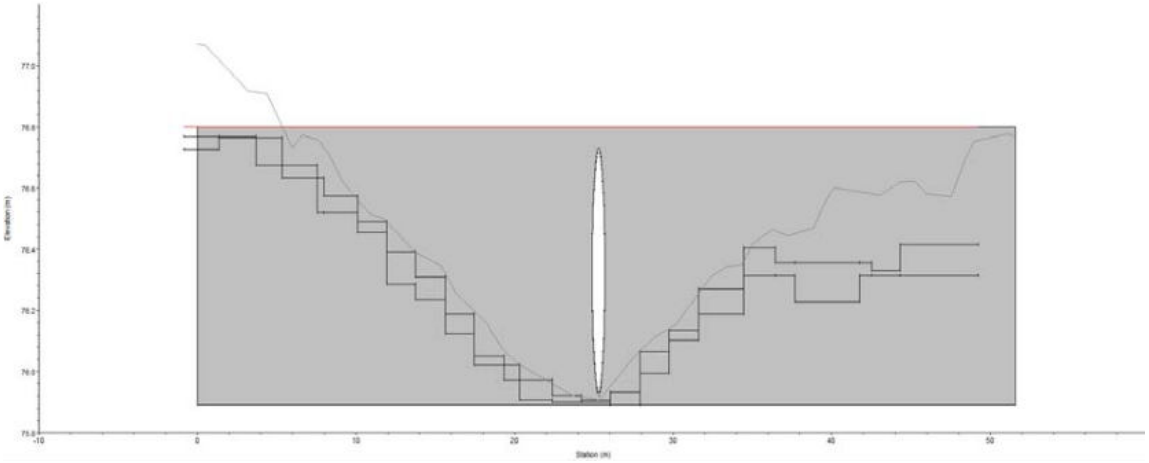


ODT-1

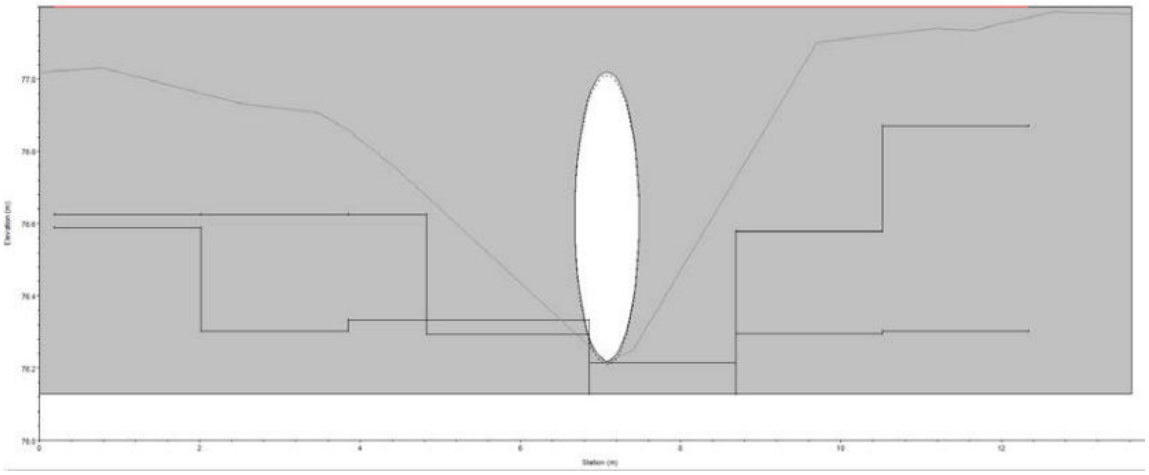


ODT-2

Se muestran a continuación dos imágenes con la modelización de estas obras de drenaje dentro de la simulación del programa de cálculo.



ODT-1



ODT-2

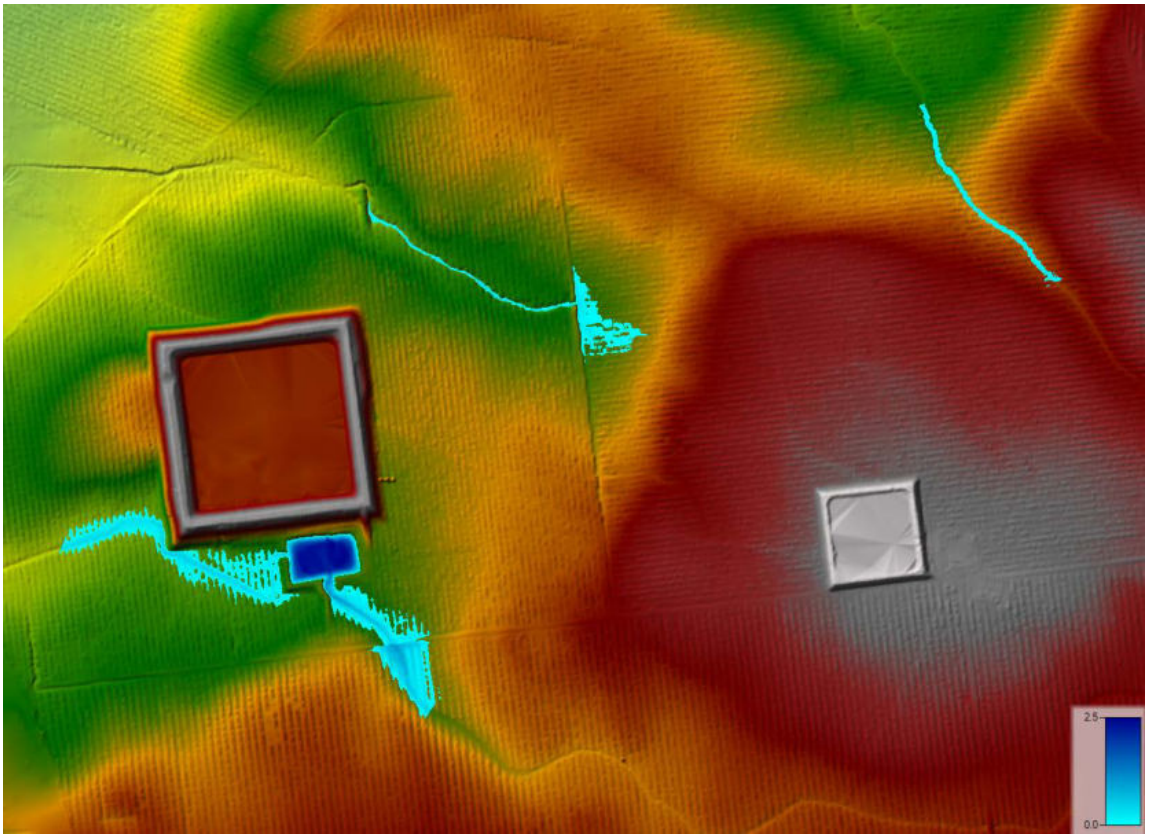
8.7 Resultados de la Simulación 2D

Tras la simulación 2D la interfaz RAS MAPPER elabora los mapas de calados y velocidades para cada intervalo de tiempo de salida de datos definido, que en este caso es de 5 min.

Además, la herramienta muestra el mapa de máximos calados para los periodos de retorno considerados. Este mapa no establece los calados en un momento determinado de la simulación temporal, sino que es la suma de los calados máximos que se producen en cada celda de malla en cualquier momento de la simulación.

Como se puede observar en los planos correspondientes, el flujo de escurrimientos es de tipo dendrítico con múltiples ramas que drenan hacia los flujos de agua principales. Al tratase de un terreno donde proliferan las áreas de cultivo con multitud de parcelaciones, el flujo se concentra en las zonas de vaguada y los puntos bajos y separaciones de las áreas cultivadas.

Como se ha citado en anteriores apartados, con los resultados del periodo de retorno de 5 años se definirá al Dominio Público Hidráulico, con el de 100 años la Zona de Flujo Preferente y con el de 500 años la Zona Inundable de aquellos cursos de agua registrados.



Resultado de llanuras de Inundación para un T= 5 años

9 Dominio Público Hidráulico, Zona de Policía, Zona de Flujo Preferente y Zona Inundable

Se utilizarán los resultados del modelado bidimensional para un periodo de retorno de 5 años desarrollado en anteriores apartados para corresponder la llanura de inundación calculada con el nivel de máxima crecida ordinaria, coincidente con la delimitación del Dominio Público Hidráulico (DPH), a partir de la cual se define una franja de protección paralela de 5 metros de anchura como Zona de Servidumbre y de 100 metros de anchura como Zona de Policía.

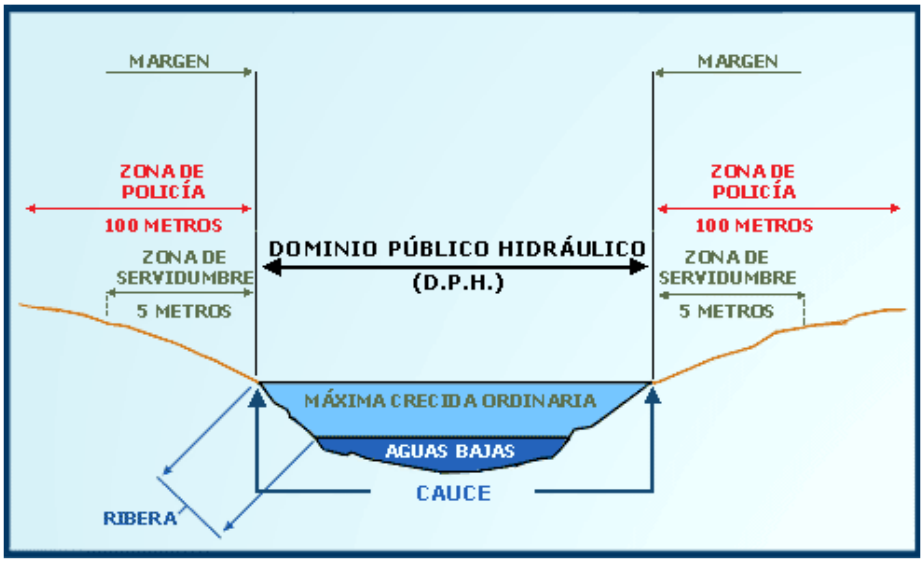


Imagen de la Ley de Aguas con los usos y defensas de los cauces

La simulación ofrece como resultado el calado máximo acumulado en cada celda de estudio, es por ello, que en caso de que los resultados sean muy dispersos (representando celdas con alturas de agua de 1 mm) y basado en el estudio de ortofotos actuales e históricas, se optará por la altura de agua de 2 cm como umbral de referencia para definir los límites del DPH, solo si es necesario.

En ningún momento el vallado perimetral proyectado para la planta fotovoltaica discurre por el interior de las zonas delimitadas como Dominio Público Hidráulico o Zona de Servidumbre tal y como se detalla en la siguiente imagen.



Imagen de la línea subterránea (verde), DPH (azul), Zona de Servidumbre (cian) y Zona de Policía (magenta).

Para la delimitación de la Zona de Flujo Preferente se han tomado los valores obtenido con la simulación 2D para un periodo de retorno de 100 años, ya que el reglamento del DPH define: *"La zona de flujo preferente es aquella zona constituida por la unión de la zona o zonas donde se concentra preferentemente el flujo durante las avenidas, o vía de intenso desagüe, y de la zona donde, para la avenida de 100 años de periodo de retorno, se puedan producir graves daños sobre las personas y los bienes, quedando delimitado su límite exterior mediante la envolvente de ambas zonas."*

"A los efectos de la aplicación de la definición anterior, se considerará que pueden producirse graves daños sobre las personas y los bienes cuando las condiciones hidráulicas durante la avenida satisfagan uno o más de los siguientes criterios:

a) Que el calado sea superior a 1 m.
b) Que la velocidad sea superior a 1 m/s.
c) Que el producto de ambas variables sea superior a 0,5 m^2/s."

Mediante la interfaz RAS MAPPER se han exportado los datos de calados y velocidades mayores a 1 m y 1 m/s respectivamente, así como las zonas donde el producto de ambos valores fuera mayor de 0,50 m^2/s.

Por último, mediante la misma interfaz y obteniendo los resultados para un periodo de retorno de 500 años, es como se define la Zona Inundable según lo estipulado en el Artículo 14 del reglamento:

1. Se considera zona inundable los terrenos que puedan resultar inundados por los niveles teóricos que alcanzarían las aguas en las avenidas cuyo período estadístico de retorno sea de 500 años, atendiendo a estudios geomorfológicos, hidrológicos e hidráulicos, así como de series de avenidas históricas y documentos o evidencias históricas de las mismas en los lagos, lagunas, embalses, ríos o arroyos. Estos terrenos cumplen labores de retención o alivio de los flujos de agua y carga sólida transportada durante dichas crecidas o de resguardo contra la erosión. Estas zonas se declararán en los lagos, lagunas, embalses, ríos o arroyos.

Finalmente se han elaborado los planos que muestran estás zonas y que se pueden consultar anexos a este documento.

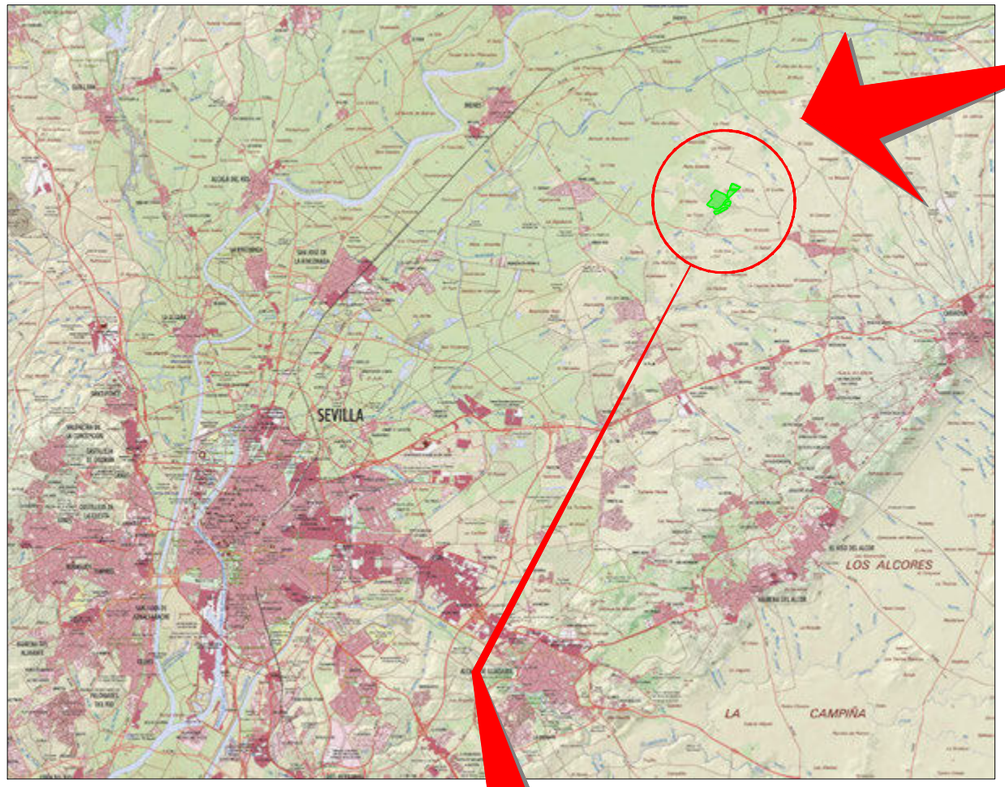
10 Conclusiones

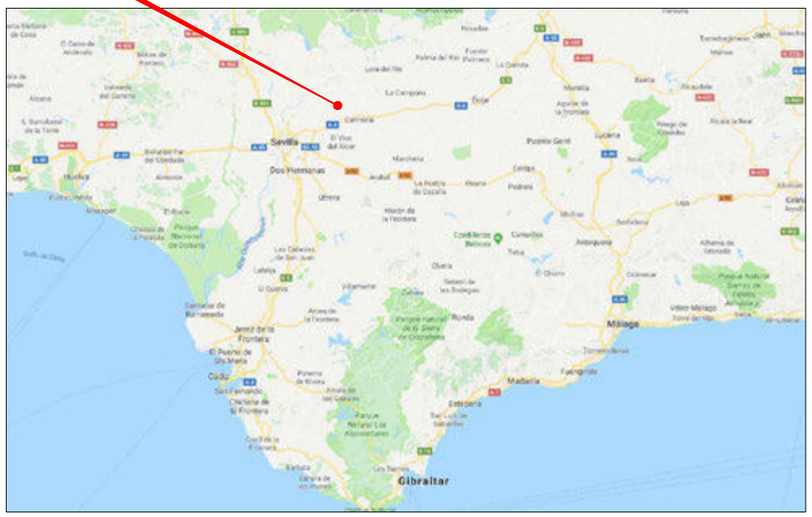
Desde el punto de vista hidráulico, se puede determinar en función de los resultados de las simulaciones realizadas las siguientes conclusiones:

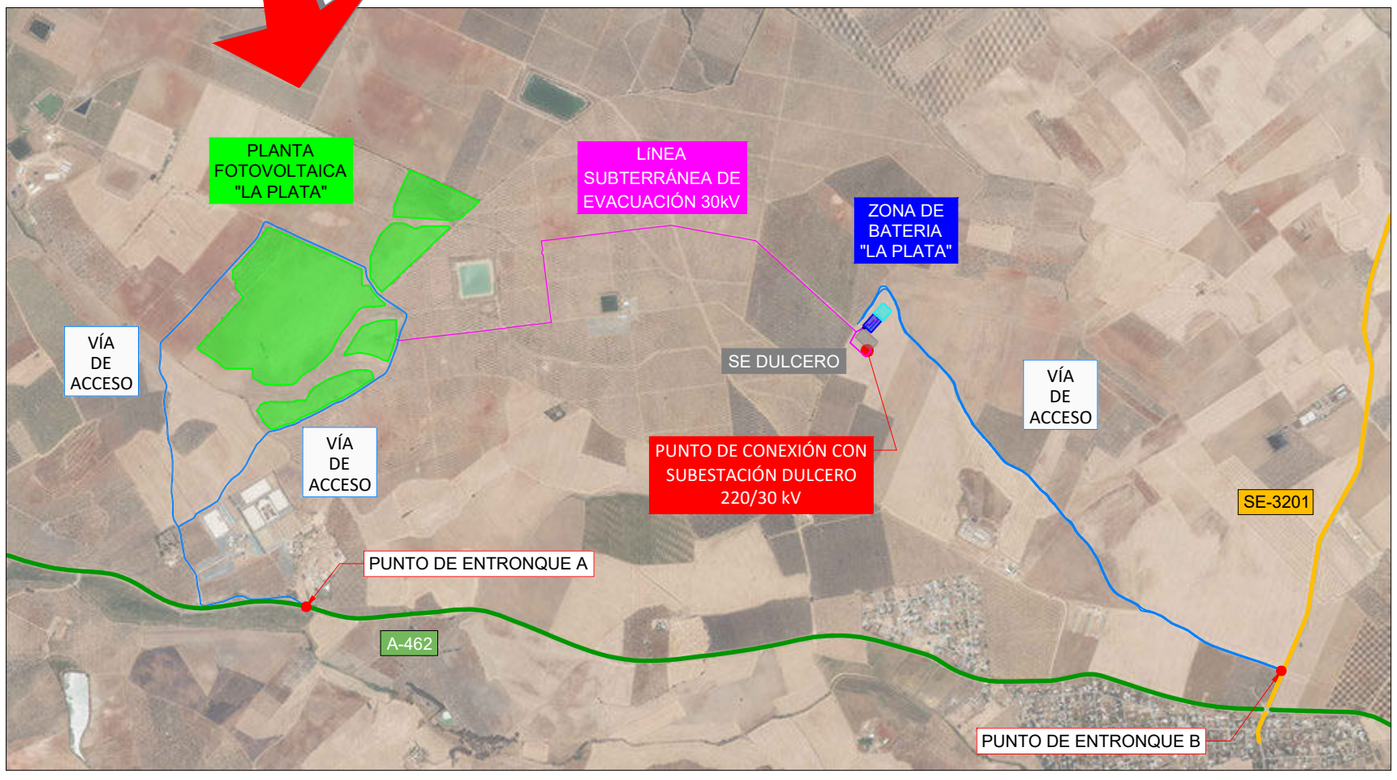
- Se han calculado las llanuras de inundación para una simulación bidimensional en un periodo de retorno de 5 años en los cursos de agua identificados, determinando aquellos tramos de la línea que cruzan el DPH y la Zona de Servidumbre. Parte del trazado de la línea subterránea discurrirá por el interior de la Zona de Policía de los citados cursos de agua.
- Se han calculado las llanuras de inundación para una simulación bidimensional en un periodo de retorno de 100 años con el fin de determinar la Zona de Flujo Preferente. Parte del trazado de la línea de subterránea discurre por el interior de dicha zona en los cursos denominados como 1 y 2, mientras que en el curso 3, está zona no puede ser definida porque todos los parámetros están por debajo de los valores mínimos necesarios para la definición de dicha zona.
- Se han calculado las llanuras de inundación para una simulación bidimensional en un periodo de retorno de 500 años con el fin de determinar la Zona Inundable. Parte del trazado de la línea de subterránea discurre por el interior de dicha zona.

11 Planos

- PFLSMT-EHH E-01.- Situación.
- PFLSMT-EHH E-02.- Planta General.
- PFLSMT-EHH E-03.- Áreas y Puntos de Control.
- PFLSMT-EHH E-04.- Zonificación DPH, Servidumbre y Policía.
- PFLSMT-EHH E-05.- Zona Flujo Preferente T100.
- PFLSMT-EHH E-06.- Zona Inundable T500.



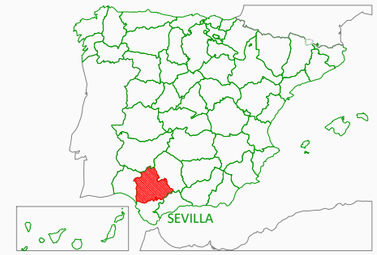




N
W E
S

MAPA DE ESPAÑA

UTM
ETRS89
HUSO 30



CUADRO DE INFORMACIÓN

COORDENADAS DE ENTRONQUE		
UTM Huso 30 ETRS89		
Punto de Entronque	***X***	***Y***
A	255.491	4.154.458
B	260.266	4.154.144

LEYENDA

LEYENDA

- Planta Fotovoltaica "La Plata"
- SE Dulcero (No Incluido en alcance del Proyecto)
- Zona de Baterías "La Plata"
- Zona de Acopio - Baterias "La Plata"
- Línea Subterránea de Evacuación 30kV
- Punto de Entronque con Carretera
- Vía de Acceso

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: SIN ESCALA	PLANO: ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO SITUACIÓN. PFV Y BESS "LA PLATA"	FECHA: JUNIO-2023 / Nº: PFLSMT-EHH-01 / Rev 0 / DIBUJADO: A.J.O.V. / FORMATO: A3 / REVISADO: R.S.J / PAG. 01 DE 01

ARROYO INNOMINADO

ARROYO INNOMINADO

ARROYO INNOMINADO

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 30 kV

PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA

ZONA DE BATERIAS "LA PLATA"

ARROYO DE LAS CULEBRAS

ARROYO INNOMINADO

PUNTO DE CONEXIÓN CON SUBESTACIÓN DULCERO 220/30 kV

ARROYO DE LAS CULEBRAS

ARROYO INNOMINADO

A-462

N

W E

S

MAPA DE ESPAÑA

UTM
ETRS89
HUSO 30

SEVILLA

CUADRO DE INFORMACIÓN

LEYENDA

- Línea Subterránea de Evacuación 30 kV
- Arroyo Confederación Hidrográfica del Guadalquivir
- Arroyo IGR
- Planta Fotovoltaica La Plata

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:12500 0m 100 200 300 400 500	PLANO: ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO PLANTA GENERAL RED HIDROGRÁFICA	FECHA: JUNIO-2023	Nº: PFLSMT-EHH-02 Rev 0
						DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3
						REVISADO: R.S.J	PAG. 01 DE 01

PUNTO DE CONTROL 1

PUNTO DE CONTROL 2

PUNTO DE CONTROL 3

1

2

3

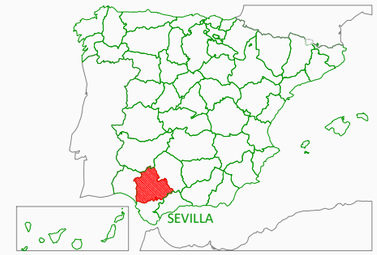
N

W E

S

MAPA DE ESPAÑA

UTM
ETRS89
HUSO 30



CUADRO DE INFORMACIÓN

LEYENDA

- Arroyos CHG
- Arroyos IGR
- Línea Subterránea de Evacuación 30 kV
- Puntos de Control
- 0.0 Numero de Area Vertiente
- Planta Fotovoltaica La Plata

Punto de Control	Área	S (m2)	L(m)	Az	p (%)
1	1	2.775.368	4718	19	0,4
2	2	70.916	393	5	1,3
3	3	383.052	1472	4	0,3

NOTAS:

CLIENTE: enel Green Power

PROYECTO:
LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN
TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)

AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas

ESCALA: 1:17500
0m 100 200 300 400 500 600

PLANO:
ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO
ÁREAS VERTIENTES Y PUNTOS DE CONTROL

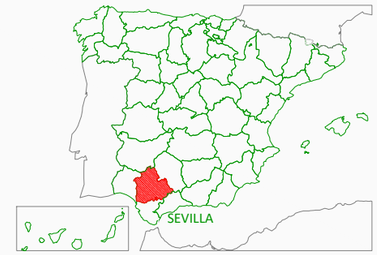
FECHA: JUNIO-2023	Nº: PFLSMT-EHH-03	Rev 0
DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3	
REVISADO: R.S.J	PAG. 01 DE 01	



N
W E
S

MAPA DE ESPAÑA

UTM
ETRS89
HUSO 30



CUADRO DE INFORMACIÓN

LEYENDA

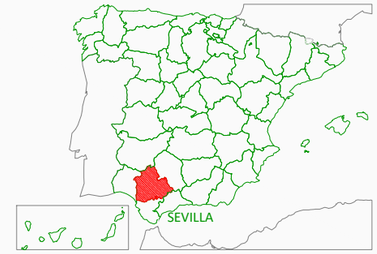
- Línea Subterránea de Evacuación 30 kV
- Dominio Público Hidráulico -T5
- Zona de Servidumbre
- Zona de Policia 100m

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:8000 (0m 100 200 300)	PLANO: ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO - T5	FECHA: JUNIO-2023 / DIBUJADO: A.J.O.V. / REVISADO: R.S.J	Nº: PFLSMT-EHH-04 Rev 0 / FORMATO: A3 / PAG. 01 DE 01



N
W E
S

MAPA DE ESPAÑA



UTM
ETRS89
HUSO 30

CUADRO DE INFORMACIÓN

LEYENDA

- Línea Subterránea de Evacuación 30 kV
- Zona de Flujo Preferente

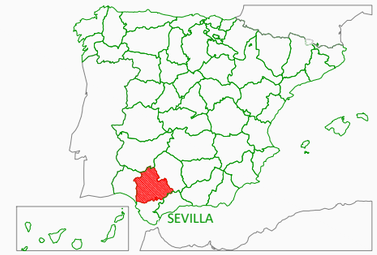
NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:8000 (0m 100 200 300)	PLANO: ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO - T5	FECHA: JUNIO-2023	Nº: PFLSMT-EHH-05 Rev 0
						DIBUJADO: A.J.O.V.	FORMATO: A3
						REVISADO: R.S.J	PAG. 01 DE 01



N
W E
S

MAPA DE ESPAÑA

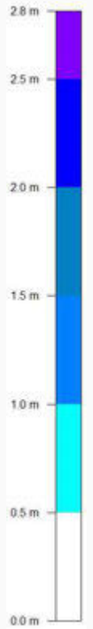
UTM
ETRS89
HUSO 30



CUADRO DE INFORMACIÓN

LEYENDA

- Línea Subterránea de Evacuación 30 kV
- Zona Inundable - T500



ZONA INUNDABLE - T500

NOTAS:	CLIENTE: enel Green Power	PROYECTO: LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN TÉRMINO MUNICIPAL DE CARMONA (SEVILLA)	AUTOR: ideaEnergía soluciones integradas	ESCALA: 1:5000 (0m 50 100 150 200)	PLANO: ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO ZONA INUNDABLE - T500	FECHA: JUNIO-2023 / DIBUJADO: A.J.O.V. / REVISADO: R.S.J	Nº: PFLSMT-EHH-06 Rev 0 / FORMATO: A3 / PAG. 01 DE 01

Green Power

Proyecto de Ejecución.
Planta Fotovoltaica La Plata (25,41 MW) y Sistema de Almacenamiento por Baterías (24,23 MW/48,46 MWh).
Término municipal de Carmona (Sevilla)

Anexo 12
Estudio Geológico-Geotécnico

ideaEnergía
soluciones integradas

junio 2023_Rev. 0

INFORME GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

PLANTA FOTOVOLTAICA LA PLATA

T.M. CARMONA, SEVILLA.

1 INTRODUCCIÓN 4
2 TRABAJOS REALIZADOS 6
2.1 Inspección geológica-geotécnica 7
2.2 Recopilación Bibliográfica 8
2.3 Trabajos de Campo 8
2.3.1 Ensayos de Penetración Dinámica 8
2.3.2 Calicatas Mecánicas 10
2.3.3 Resistividad Eléctrica 12
2.3.4 Ensayos de Laboratorio 12
3 CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA 15
3.1 Geología general 15
3.2 Historia geológica y tectónica 19
3.3 Geomorfología 21
3.4 Hidrogeología 24
3.5 Descripción litológica 27
3.5.1 Terciario 28
3.5.2 Cuaternario 31
4 CARACTERÍZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES 32
4.1 Descripción geotécnica de los materiales 32
4.1.1 Plioceno – Cuaternario Inferior 32
4.2 Resistencia 52
4.3 Hincabilidad de Perfiles 64
4.4 Expansividad 65
4.5 Agresividad 66
4.6 Hidrología e hidrogeología. Nivel freático 68
4.7 Sismicidad 70
4.8 Excavabilidad 72
4.9 Estabilidad de las excavaciones 73
4.10 Aprovechamiento de los materiales de excavación 73
4.11 Condiciones de Cimentación de la Zona de Acumulación 74
4.11.1 Tipología. Cota de apoyo 74
4.11.2 Cálculo de capacidad portante 77
4.11.3 Cálculo de asientos 80

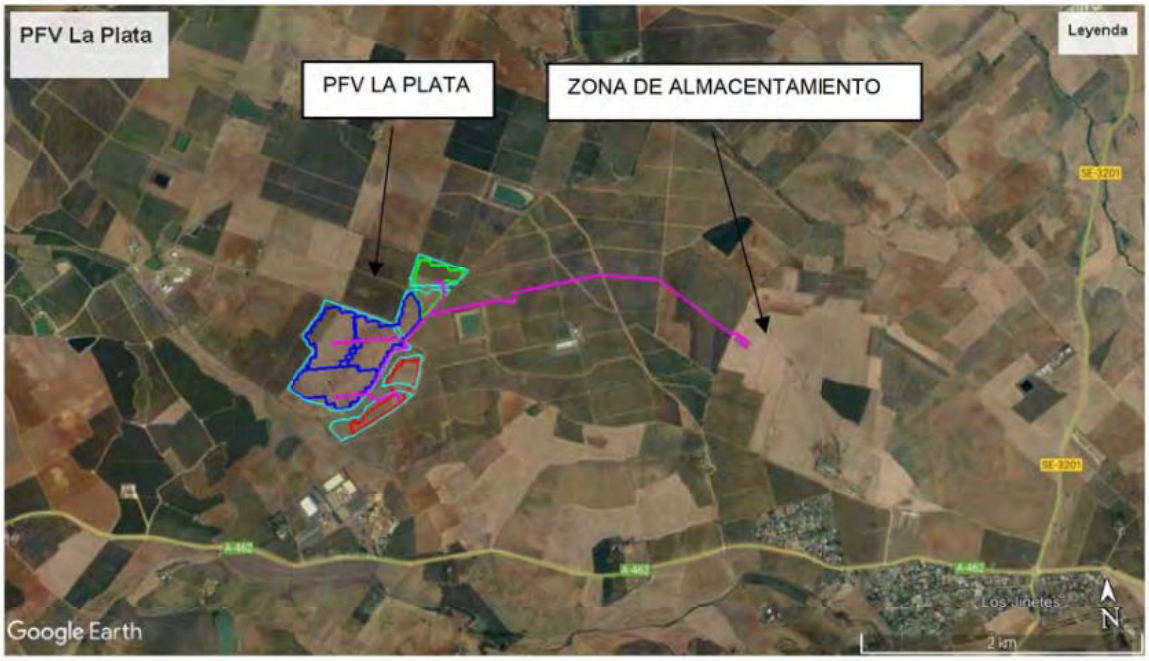
APÉNDICES:

APÉNDICE 1. INFORME DE RESULTADOS

1 INTRODUCCIÓN

En este informe se presentan los resultados y conclusiones del estudio geológico-geotécnico realizado para el Parque Fotovoltaico La Plata, ubicados en el T.M. de Carmona, Sevilla.

En la siguiente imagen se muestra la poligonal que ocupará el parque proyectado así como la zona de almacenamiento:



El objeto y alcance de este trabajo ha sido el de investigar las características y condiciones del subsuelo sobre el que se ha proyectado la planta fotovoltaica y por el que discurrirán los caminos, para obtener conclusiones y recomendaciones iniciales de los distintos aspectos que, desde el punto de vista geotécnico, inciden en el proyecto; concretamente:

- Características geológicas del subsuelo: espesor de la zona meteorizada y de la capa de tierra vegetal, litología, orientación e inclinación de las capas, etc.

- Condiciones de excavabilidad de los materiales.

- Condiciones de estabilidad de excavaciones y taludes de desmonte.

- Capacidad portante de la explanada de los caminos.

- Tipo de cimentación y carga admisible a adoptar para la cimentación de los aerogeneradores y de la subestación.

- Agresividad del terreno y el agua frente al concreto.

- Presencia de nivel freático.

-- Recomendaciones complementarias.

2 Trabajos realizados

Los trabajos realizados para la redacción de este documento comprenden por un lado una inspección geológica-geotécnica de la zona, así como una campaña geotécnica consistente en la realización de 10 Calicatas Mecánicas, 10 Ensayos de Penetración Dinámica tipo DPSH y 5 Perfiles de Resistividad Eléctrica, así como una campaña de ensayos de laboratorio, en el emplazamiento de la planta fotovoltaica, además de 5 Calicatas Mecánicas, 5 Ensayos de Penetración Dinámica tipo DPSH y 2 Perfiles de Resistividad Eléctrica en la ubicación de la zona de almacenamiento.

La ubicación de los distintos ensayos se muestra en la siguiente fotografía:

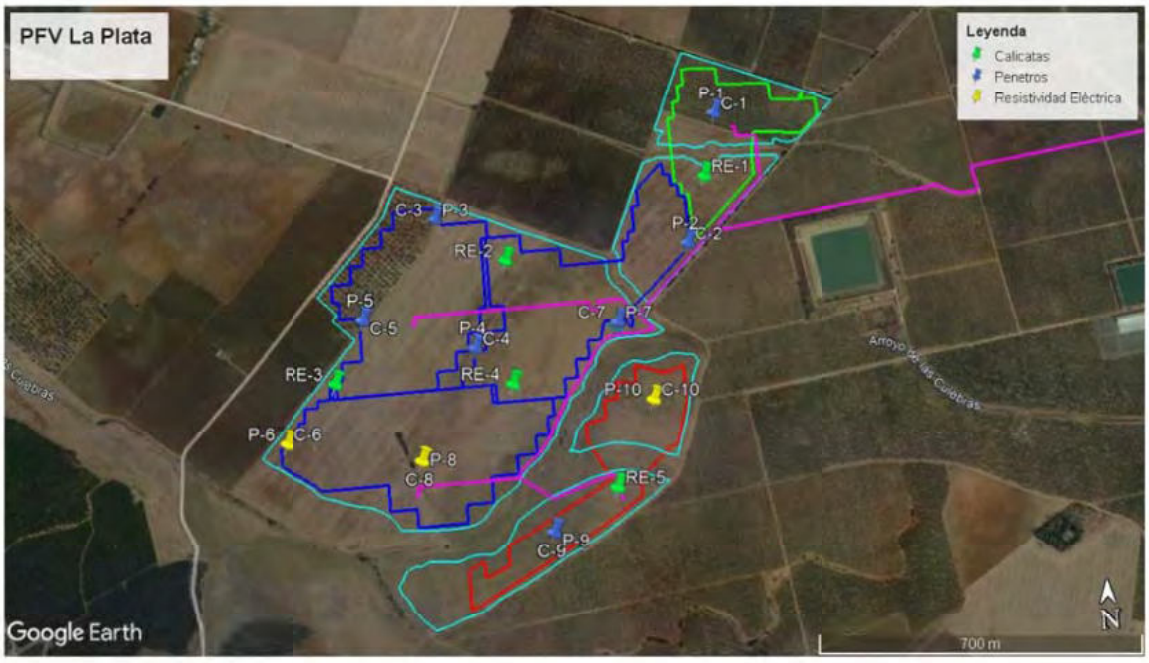


Ilustración 1. Campaña geotécnica Planta Fotovoltaica



Ilustración 2. Campaña Geotécnica Zona de Almacenamiento

Durante la campaña de campo, se constató y verificó que los ensayos de penetración dinámica DPSH se realizaron junto a las calicatas mecánicas, con la finalidad de poder realizar una correcta interpolación de los datos que se pudieran extraer entre ambos ensayos, así como complementar con los resultados de los ensayos de laboratorio.

A continuación, se va a realizar una síntesis de los trabajos realizados:

2.1 INSPECCIÓN GEOLÓGICA-GEOTÉCNICA

De manera previa a la edición de este informe, se realizó una inspección de la zona de implantación de las plantas fotovoltaicas.

Durante el reconocimiento geológico-geotécnico realizado, se inspeccionaron detalladamente los taludes existentes, los afloramientos en los distintos puntos así como cualquier otro aspecto relevante para el estudio geológico-geotécnico.

2.2 Recopilación Bibliográfica

Complementariamente, para determinar las características litológicas y geológicas-geotécnicas de la superficie del terreno, se ha realizado un análisis y estudio de información bibliográfica técnica disponible publicada sobre la zona de estudio.

El material bibliográfico consultado se expone a continuación:

- Mapa Geológico de España, Serie MAGNA, hoja nº963, Lora del Río, escala 1/50.000
- Mapa Geológico de España, Serie MAGNA, hoja nº985, Carmona, escala 1/50.000
- Mapa Hidrogeológico de España, Serie MAGNA, hoja nº76, Córdoba, escala 1/200.000
- Mapa Geotécnico General de España, Serie MAGNA, hoja nº76, Córdoba, escala 1/200.000
- Atlas Hidrogeológico de Andalucía.
- IGME, mapas temáticos diversos.
- IGN, mapas geográficos diversos.
- Navegador Geo-Espacial IGME (info.igme.es/visorweb)
- Mapa Geológico continuo GEODE.

2.3 Trabajos de Campo

2.3.1 Ensayos de Penetración Dinámica

Se han realizado 15 ensayos de penetración dinámica, nombrados como P-1 y P-10 en la ubicación de la planta fotovoltaica y 5 ensayos de penetración dinámica, nombrados como P-1 ZA a P-5 ZA en la ubicación de la zona de almacenamiento, hincados hasta 5 metros o Rechazo.

Las profundidades alcanzadas en la investigación realizada se muestran a continuación:

ENSAYO	PROFUNDIDAD (M)
PLANTA FOTOVOLTAICA	
P-1	5
P-2	2,2
P-3	5
P-4	3,8
P-5	5
P-6	5
P-7	5
P-8	5
P-9	5
P-10	2,8
ZONA DE ALMACENAMIENTO	
P-1 ZA	5
P-2 ZA	5
P-3 ZA	5
P-4 ZA	5
P-5 ZA	5

Los diagramas profundidad/golpeo de los ensayos penetrométricos se incluyen en el Apéndice 1 Anexo b. Su situación se puede ver en la lámina incluida en el Apéndice 1 Anexo a de este informe. Las coordenadas de los ensayos vienen recogidas en el Informe de Resultados Apéndice 1. El reportaje fotográfico se incluye en el Apéndice 1 Anexo f.

El trabajo ha sido realizado con un penetrómetro dinámico automático de la marca TECOINSA, tipo DPSH, de las siguientes características:

Peso de la maza ..... 63.5 kg

Peso de varillaje ..... 8.84 kg/m.l

Peso de la cabeza ..... 1,5 Kg

Altura de caída .... 75 cm

Superficie de la puntaza..... 20 cm2

Diámetro de Varillaje..... 32 mm

El ensayo de penetración dinámica DPSH-B (según UNE en ISO 22476:2), consiste en la hinca de una puntaza de sección cónica de de 20 cm2 y 50,5±0.5 mm de diámetro, conectada a un tren de varillas de 35 mm de diámetro exterior y longitud variable. El conjunto es golpeado por una maza de 63,5±0.5 Kg de peso, que cae desde una altura de 750±20 mm, anotándose el número de golpes "NDPSH" necesario para introducir la puntaza 20 cm en el terreno. El ensayo se prolonga hasta alcanzar la profundidad prevista o hasta que se produce "rechazo", lo que ocurre cuando no se logre avanzar los 20 cm con 100 golpes.

La naturaleza del terreno tiene gran importancia. Este ensayo es idóneo en arenas sueltas a medias y limos arenosos flojos y medios, siendo menos fiables sus resultados en terrenos cohesivos, e impracticable en rocas, bolos, costras y suelos muy cementados.

Los resultados obtenidos con este ensayo proporcionan una clara información cualitativa de las condiciones geotécnicas del subsuelo, pudiendo también a veces emplearse de manera cuantitativa para obtener aproximaciones a la carga admisible de trabajo en cimentaciones.

En tres de los ensayos realizados se ha obtenido rechazo, ensayos de penetración dinámica P-2, P-4 y P-10, alcanzando en el resto de los casos 5,0m de profundidad de ensayo.

2.3.2 Calicatas Mecánicas

En la parcela objeto de estudio se han realizado 21 calicatas mecánicas con retroexcavadora tipo mixta con el objetivo de reconocer las litologías existentes en el subsuelo, así como permitir la toma de muestras que permitan caracterizar el terreno de apoyo de la ampliación de la subestación eléctrica.

Las profundidades alcanzadas durante la ejecución de los ensayos se muestran a continuación:

ENSAYO	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS		
		MUESTRA	Prof. Inicio	Prof. Final
ZONA DE ALMACENAMIENTO				
C-1 ZA	3,00	MA1	0,5	0,6
		MA2	1,3	1,4
C-2 ZA	3,00	MA1	0,7	0,8
		MA2	1,5	1,6
C-3 ZA	3,00	MA1	0,8	0,9
		MA2	1,4	1,5
C-4 ZA	3,00	MA1	0,8	0,9
		MA2	1,7	1,8
C-5 ZA	3,00	MA1	0,7	0,8
		MA2	1,3	1,4
PLANTA FOTOVOLTAICA				
C-1	3,00	MA1	0,6	0,7
		MA2	1,5	1,6
C-2	3,10	MA1	0,3	0,4
		MA2	0,8	0,9
		MA3	1,4	1,5
C-3	3,00	MA1	0,7	0,9
		MA2	1,8	1,9
C-4	3,00	MA1	0,4	0,5
		MA2	1,7	1,8
C-5	3,10	MA1	0,6	0,7
		MA2	1,1	1,3
C-6	3,00	MA1	0,9	1
		MA2	1,5	1,6
C-7	3,00	MA1	0,6	0,9
		MA2	1,8	1,9
C-8	3,00	MA1	0,7	0,8
		MA2	1,8	1,9
C-9	3,00	MA1	0,7	0,8
		MA2	1,3	1,4
C-10	3,20	MA1	0,6	0,7
		MA2	1,6	1,7
		MA3	2,3	2,4

El objetivo ha sido observar las condiciones de excavabilidad y de estabilidad de las paredes de la excavación, la litología, aspectos geotécnicos y permeabilidad del terreno. De las calicatas se han tomado dos muestras para su posterior ensayo en laboratorio.

Los partes de las calicatas se incluyen en el Apéndice 1 Anexo c. Su situación se puede ver en la lámina incluida en el Apéndice 1 Anexo a de este informe. Las coordenadas de los ensayos vienen recogidas en el Informe de Resultados Apéndice 1. El reportaje fotográfico se incluye en el Apéndice 1 Anexo f.

2.3.3 Resistividad Eléctrica

Complementariamente, se han realizado 7 ensayos de Resistividad Eléctrica según Método Wenner hasta una profundidad mínima de 10m.

La ubicación de los distintos ensayos se ha marcado según el lugar de realización de las calicatas, según como se indica en la siguiente tabla:

Ensayo de Resistividad	Ubicación
RE-1	C-2
RE-2	C-3 - C-4
RE-3	C-6 - C-5
RE-4	C-4
RE-5	C-9
RE-1 BES	C-1 ZA - C-2 ZA
RE-2 BES	C-3 ZA - C-4 ZA

Los partes de los ensayos de resistividad eléctrica se incluyen en el Apéndice 1 Anexo d. Su situación se puede ver en la lámina incluida en el Apéndice 1 Anexo a de este informe. Las coordenadas de los ensayos vienen recogidas en el Informe de Resultados Apéndice 1. El reportaje fotográfico se incluye en el Apéndice 1 Anexo f.

2.3.4 Ensayos de Laboratorio

Los ensayos de laboratorio se han realizado sobre las muestras alteradas extraídas durante calicatas mecánicas realizadas, y siguiendo las correspondientes Normas UNE.

En el Apéndice 1 Anexo e se incluyen las actas de los ensayos de laboratorio completos, por lo que se dirige a este punto para un estudio detallado de los mismos.

En la siguiente tabla se exponen los resultados obtenidos en los ensayos realizados:

DENOMINACIÓN		PROF.				GRANULOMETRÍA					LÍMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIONES		HUMEDAD Y DENSIDAD			PROCTOR MODIF		CBR		HINCH. LIBRE	COLPSO	QUÍMICOS				
CATA	MUESTRA	P1	P2	(m)	UNIDAD	#20	#5	#2	#0.4	#0,08	LL	LP	IP	FINOS	USCS	w (%)	γ_d (t/m³)	γ_a (t/m³)	H.O. (%)	D.M. (gr/cm3)	100%	95%	%	%	Mat. Org. (%)	Cloruros (mg ClHg)	pH	SO_4 (mg/kg)	A.B.G
C1	MA	0,6	0,70	0,65	PQg	69,50	39,80	29,90	22,30	17,5	40,20	26,70	13,50	ML	GM	3,90	1,92	2,00	8,2	2,21	31,4	19,0	0,60	0,10	0,16	2,58	7,65	NC	
C1	MA	1,5	1,60	1,55	PQc	94,70	85,50	79,90	74,80	69,90	39,20	26,20	13,00	ML	ML	14,30	1,36	1,56	16,6	1,85	5,1	3,7	1,50	0,00	0,08	2,62	8,04	156,40	
C2	MA	0,3	0,40	0,35	PQg	74,10	41,70	28,50	19,80	12,40	0,00	0,00	0,00	ML	GM	4,50	1,90	1,98	6,8	2,17	40,7	20,1	0,00	0,00	0,24	1,83	8,39	NC	
C2	MA	0,8	0,90	0,85	PQg	90,90	73,10	63,20	52,30	46,70	46,80	28,80	17,70	ML	GM	10,1	1,26	1,38							0,22	2,22	8,72	115,30	
C3	MA	0,7	0,90	0,80	PQc	100,00	100,00	99,50	97,30	92,10	33,30	21,70	11,60	CL	CL	12,00	1,30	1,46	13,5	1,84	4,3	2,9	0,00	0,62	0,12	2,39	8,14	230,50	132,50
C3	MA	1,8	1,90	1,85	PQc	100,00	99,80	99,50	97,80	91,80	30,20	23,00	7,20	ML	ML	15,20	1,27	1,47							0,12	4,49	8,88	181,10	
C4	MA	0,4	0,50	0,45	PQg	74,60	41,80	28,70	19,30	12,30	0,00	0,00	0,00	ML	GM	3,50	1,90	1,97							0,24	3,14	8,56	NC	
C4	MA	1,7	1,80	1,75	PQg	77,90	46,40	35,50	25,10	19,50	25,10	21,40	3,70	ML	GM	4,30	1,86	1,94							0,24	6,09	8,75	NC	
C5	MA	0,6	0,70	0,65	PQc	100,00	99,70	99,20	93,90	80,90	48,10	32,10	16,00	ML	ML	16,30	1,02	1,18							0,30	2,09	8,67	NC	
C5	MA	1,1	1,30	1,20	PQc	100,00	100,00	99,40	98,20	94,30	35,90	24,10	11,80	CL	CL	11,20	1,33	1,48	13,3	1,85	4,5	3,2	1,35	0,31	0,01	1,56	9,06	199,60	
C6	MA	0,9	1,00	0,95	PQc	100,00	94,10	89,30	84,50	80,60	37,30	25,40	11,90	ML	ML	10,30	1,28	1,42	15,0	1,82	4,7	3,2	0,90	0,21	0,08	1,96	8,93	NC	
C6	MA	1,5	1,60	1,55	PQc	100,00	92,50	88,80	83,80	78,80	40,30	26,40	20,50	CL	ML	16,70	1,26	1,47	17,0	1,81	8,2	7,4	1,60	0,00	0,08	1,31	9,02	NC	1008,50
C7	MA	0,6	0,90	0,75	PQg	69,10	40,10	30,30	22,70	18,80	39,50	27,00	12,50	ML	GM	7,00	1,89	2,02							0,24	2,37	8,25	NC	
C7	MA	1,8	1,90	1,85	PQc	93,70	85,20	83,50	79,30	64,20	39,70	23,70	16,00	CL	CL	14,9	1,22	1,40	17,1	1,84	7,7	5,2	1,95	0,00	0,16	2,08	8,19	288, 10	
C8	MA	0,7	0,80	0,75	PQc	100,00	99,80	99,00	98,20	96,70	57,10	33,30	23,80	MH	MH	18,00	1,20	1,41							0,16	2,77	8,64	NC	
C8	MA	1,8	1,90	1,85	PQc	100,00	100,00	99,70	99,40	97,70	59,00	36,30	22,70	MH	MH	11,00	1,19	1,32							0,16	2,51	8,26	NC	
C9	MA	0,7	0,80	0,75	PQc	92,00	86,10	79,70	65,90	51,20	53,10	27,80	25,30	CH	CH	15,20	1,48	1,71							0,12	2,39	8,03	NC	
C9	MA	1,3	1,40	1,35	PQc	100,00	99,80	99,50	99,30	97,00	61,30	32,50	28,80	MH	MH	20,90	1,42	1,72	20,2	1,67	2,8	1,8	5,00	0,00	0,08	2,44	8,81	3536,90	81,60
C10	MA	0,6	0,70	0,65	PQc	100,00	99,50	95,20	81,60	56,80	32,30	22,10	10,20	CL	CL	11,40	1,47	1,63	14,2	1,77	8,1	5,9	0,40	0,10	0,20	2,71	8,53	NC	
C10	MA	1,6	1,70	1,65	PQc	100,00	100,00	99,10	96,30	54,60	24,70	19,60	5,10	CL	CL-ML	13,40	1,43	1,62							0,16	2,82	8,83	NC	
C1 Z.A	MA	0,5	0,60	0,55	PQc	100,00	100,00	99,70	95,40	81,80	59,40	40,40	23,40	MH	CL	12,7	1,45	1,63	12,9	1,75	6,9	5,0	1,10	0,00	0,16			NC	79,60
C2 Z.A	MA	1,5	1,60	1,55	PQc	100,00	97,70	94,00	88,60	79,20	74,00	29,30	20,70	MH	CL	18,5	1,20	1,42	16,0	1,81	5,6	3,8	0,25		0,01			214,00	119,60
C3 Z.A	MA	0,8	0,90	0,85	PQc	100,00	100,00	99,00	98,30	85,30	70,60	43,50	25,90	MH	CL	15,7	1,31	1,51	16,6	1,83	8,3	6,0	2,25		0,01			NC	
C4 Z.A	MA	1,7	1,80	1,75	PQc	100,00	98,00	93,90	90,00	81,60	75,80	39,60	20,40	MH	CL	18,9	1,20	1,42	16,5	1,80	7,1	4,8	0,30		0,08			139,90	
C5 Z.A	MA	0,7	0,80	0,75	PQc	100,00	99,40	98,90	98,20	84,60	69,90	42,30	26,20	MH	ML	19,1	1,29	1,53	16,9	1,82	7,8	5,2	1,20		0,01			NC	
Número Ensayos						25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	15	15	15	15	15	11	25	20	20	25	5
min						69,1	39,8	28,5	19,3	12,3	0,0	0,0	0,0			3,50	1,02	1,42	6,80	1,75	2,80	2,90	0,00		0,01	2,08	7,65	20,00	3,00
max						100,0	100,0	99,7	99,4	97,7	75,8	43,5	28,8			20,90	1,92	2,02	20,20	2,21	40,70	20,10	5,00		20,00	20,00	20,00	3536,90	1008,50
med						93,5	84,8	80,5	75,3	67,9	43,7	26,9	15,5			12,90	1,44	1,81	14,30	1,87	10,21	6,81	1,23		0,82	3,87	8,98	998,26	324,71
num						25	25	25	25	24	25	25	25	25	25	25	25	25	15	15	15	15	15	11	25	15	20	25	5

nc: No Contiene

DENOMINACIÓN		PROF.				GBRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN									
CATA	MUESTRA	P1	P2	(m)	UNIDAD	0,1-o,oaa mm	0,()65-0,072 mm	0,()47- O,o52 mm	0,()3-0,()33 mm	0,017-0,019 mm	0,012-0,013 mm	0,007-O,oo9 mm	0,()04-O,oo6 mm	0,()04-0,()05 mm	O,Q02 mm
C1	MA	0,6	0,7	0,65	PQg										
C1	MA	1,5	1,6	1,55	PQc										
C2	MA	0,3	0,4	0,35	PQg										
C2	MA	0,8	0,9	0,85	PQg										
C3	MA	0,7	0,9	0,8	PQc										
C3	MA	1,8	1,9	1,85	PQc										
C4	MA	0,4	0,5	0,45	PQg	92,0	89,30	86,30	80,4	71 ,4	68,5	65,5	62.5	59,5	56,5
C4	MA	1,7	1,8	1,75	PQg	91,9	85,40	82,10	75,5	69,0	65,7	62,4	59.1	55,8	49,3
C5	MA	0,6	0,7	0,65	PQc										
C5	MA	1,1	1,3	1,2	PQc										
C6	MA	0,9	1	0,95	PQc	80,7	77,60	74,50	68,3	62,1	59,0	55,9	52.8	49,7	46,5
C6	MA	1,5	1,6	1,55	PQc	94,8	91,80	85,90	80,0	74,1	71,1	68,1	65.2	62,2	59,2
C7	MA	0,6	0,9	0,75	PQg	80,6	77,70	74,80	69,1	66,2	63,3	60,4	57.6	54,7	51 ,8
C7	MA	1,8	1,9	1,85	PQc	78,5	72,90	70,10	67,3	64,5	61 ,7	58,9	56.1	53,3	50,5
C8	MA	0,7	0,8	0,75	PQc										
C8	MA	1,8	1,9	1,85	PQc										
C9	MA	0,7	0,8	0,75	PQc	96,3	89,80	83,40	77,0	70,6	67,4	64,2	61.0	57,7	54,5
C9	MA	1,3	1,4	1,35	PQc	97,1	91,1	85,00	78,9	69,8	66,8	63,8	60.7	57,7	54 ,6
C10	MA	0,6	0,7	0,65	PQc										
C10	MA	1,6	1,7	1,65	PQc	97,0	93,80	90,70	84,4	78,2	75,1	71 ,9	68.8	65,7	59,4

DENOMINACIÓN		PROF.				GBRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN									
CATA	MUESTRA	P1	P2	(m)	UNIDAD	0,1-o,oaa mm	0,()65-0,072 mm	0,()47- O,o52 mm	0,()3-0,()33 mm	0,017-0,019 mm	0,012-0,013 mm	0,007-O,oo9 mm	0,()04-O,oo6 mm	0,()04-0,()05 mm	O,Q02 mm
C1 Z.A	MA	0,5	0,6	0,55	PQc										
C2 Z.A	MA	1,5	1,6	1,55	PQc	73,8	71,0	68,1	62,4	56,8	51,1	45,4	39,7	36,9	34,1
C3 Z.A	MA	0,8	0,9	0,85	PQc	79,9	68,8	65,7	62,6	56,3	53,2	50,1	46 ,9	43,8	40,7
C4 Z.A	MA	1,7	1,8	1,75	PQc	75,3	72,4	69,5	66,6	60,8	57,9	55,0	52,1	49,2	43,4
C5 Z.A	MA	0,7	0,8	0,75	PQc										

3 CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA

3.1 GEOLOGÍA GENERAL

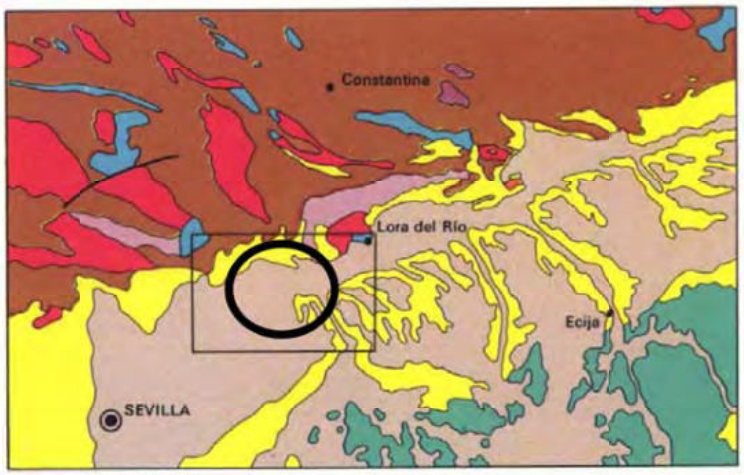
La zona objeto de estudio se encuentra situada en la Cuenca del Guadalquivir, comprendiendo parte del borde sur del macizo herciniano de la Meseta, y del límite septentrional de la llanura neógena (que constituye una unidad estructural andaluza que se extiende como una larga banda entre la zona Subbética que la limita al Sur, la Prebética por el Este y el macizo herciniano, al cual remonta, por el Norte).

Esta llanura está constituida principalmente por sedimentos neógenos marinos, cabalgados por el Subbético a lo largo de su límite meridional, y en gran parte recubierto por aluviones recientes y otros sedimentos cuaternarios.

La zona en la que nos encontramos muestra un paisaje de suave relieve, como corresponde con la naturaleza eminentemente margosa de los sedimentos que ocupan mayoritariamente el área de estudio, unido a la meteorización que ha generado suelos espesos junto con fenómenos de coluvionamiento.

De manera esquemática podemos verlo en la siguiente figura (esquema geológico regional):

ESQUEMA REGIONAL



Escala 1:1.000.000

Cuaternario
Terciario
Triásico
Paleozoico
Subbético
Rocas ácidas
Rocas básicas
Rocas metamórficas

Tal y como podemos observar, nos encontramos en una gran mancha cartográfica elongada en dirección NE-SW, constituida por sedimentos Terciarios pertenecientes al relleno de la cuenca del Guadalquivir, tapizado superficialmente por sedimentos Cuaternarios y Pliocenos asociados a la dinámica del río.

De manera esquemática, podemos definir un sustrato del Mioceno constituido por Depósitos del Mioceno Superior sobre los que se sitúan las margas azules Miocenas, y superficialmente tapizadas por Depósitos Pliocenos tipo Raña que recubren la secuencia miocena, y que puntualmente se encuentran tapizados por sedimentos cuaternarios recientes.

En la siguiente figura se muestra el mapa geológico de la zona de estudio a mayor escala, y en la siguiente imagen hemos aportado un zoom sobre la zona de estudio:

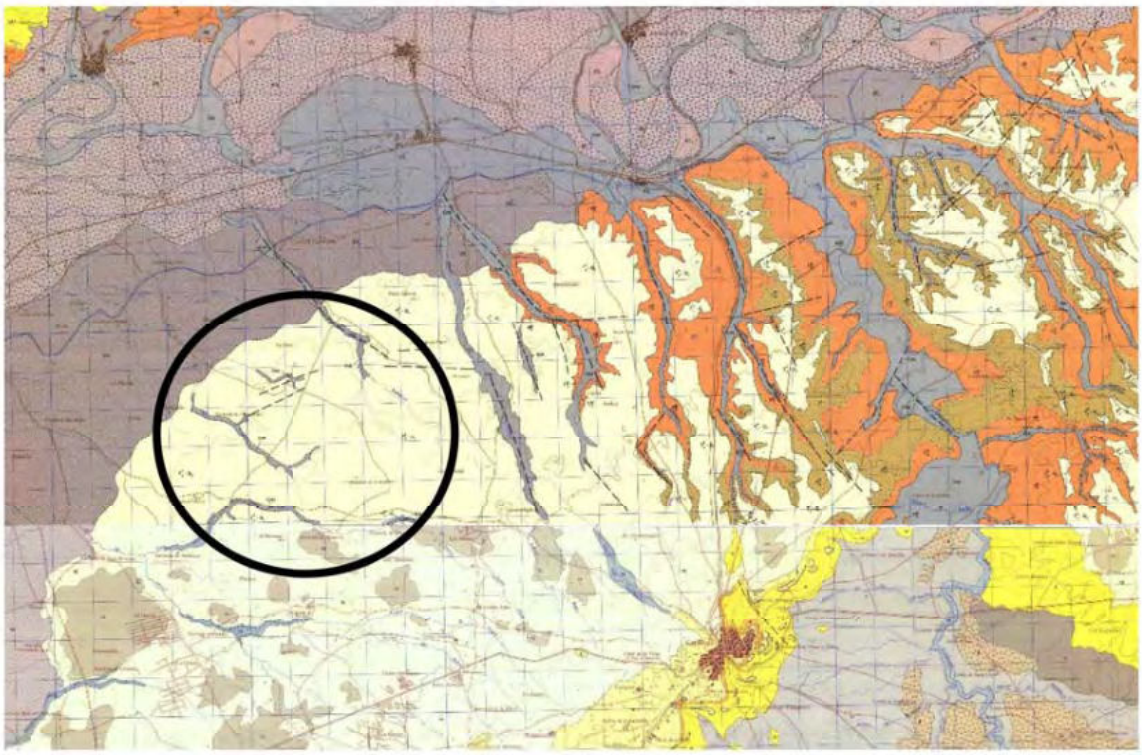


Ilustración 1. Mapa Geológico de la zona de estudio (Serie MAGNA, escala 1/50.000)

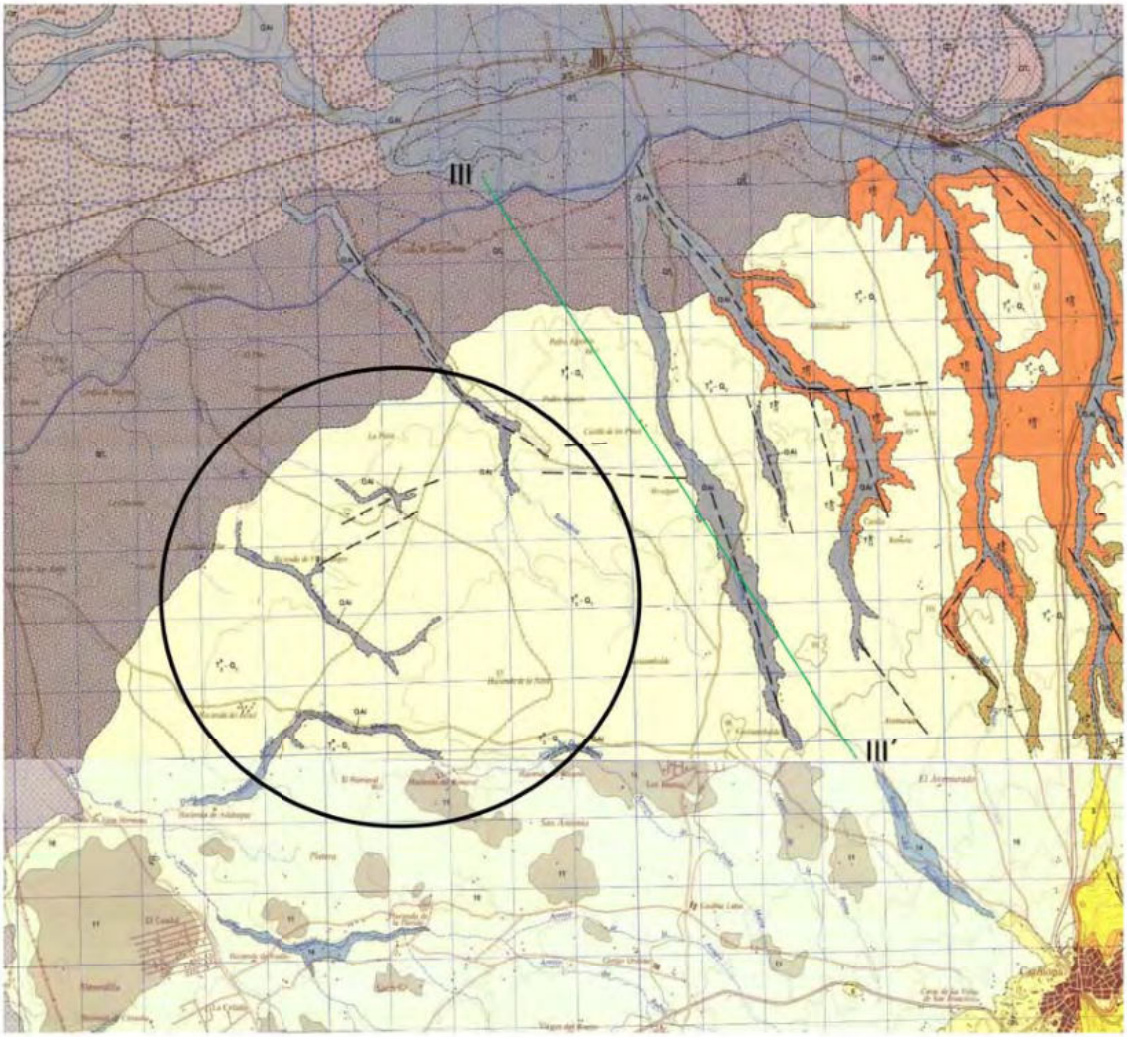


Ilustración 2. Detalle del Mapa Geológico de la zona de estudio (Serie MAGNA, escala 1/50.000)

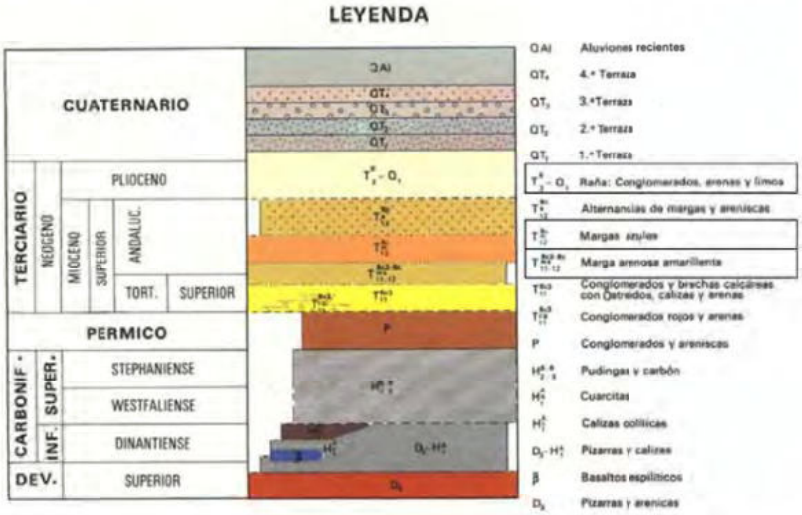


Ilustración 3. Leyenda Geológica (Serie MAGNA, escala 1/50.000)

Más localmente, en la zona de estudio podemos diferenciar un perfil geológico básico constituido por un sustrato Mioceno Superior, constituido por conglomerados, brechas calcáreas, calizas y arenas. Sobre este se sitúa un paquete del Mioceno Superior (Andaluciense) formado por un paquete de Margas Azules. Termina la serie con depósitos tipo Raña, constituidos por conglomerados, arenas y limos que tapizan superficialmente el resto de formaciones. Puntualmente, y asociado a los cauces existentes se extienden sedimentos cuaternarios de espesor reducido. De manera clarificadora se muestra a continuación en el perfil elaborado por el MAGNA. Este perfil corresponde con un perfil NW-SE aproximado ubicado en las proximidades del parque.

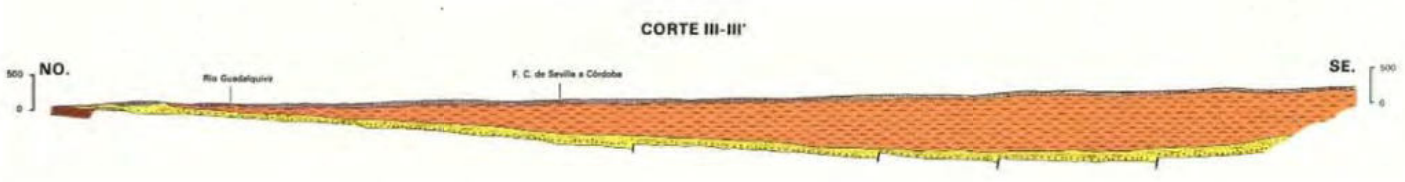


Ilustración 4. Perfil Geológico de la zona de estudio (Serie MAGNA, s/e)

En la siguiente imagen se muestra la ubicación de la poligonal del parque fotovoltaico proyectado con la geología existente y con una fotografía aérea de la zona de estudio:



Ilustración 5. Geología sobre fotografía aérea (Mapa Geológico continuo GEODE s/e)

De forma más concreta, en la futura zona de implantación de las plantas fotovoltaicas nos encontramos ante una secuencia constituida por depósitos pliocuaternios (Raña) sobre Sedimentos Miocenos formados por Margas Azules.

Los depósitos existentes, con características básicamente cohesivas (asociadas a las litologías que constituyen el área fuente) se encuentran tapizando las formaciones más antiguas a lo largo de la zona de estudio.

3.2 HISTORIA GEOLÓGICA Y TECTÓNICA

En la zona de estudio, podemos describir la tectónica existente como reciente. Estudios realizados en la zona de estudio indica que algunas fracturas de relativa importancia afectan a los sedimentos del Mioceno, como los indicados en el siguiente esquema tectónico. Para existir una serie de fallas de orientación ENE-OSO que afectan al zócalo, y que se transmiten a los sedimentos neógenos, que son imposibles de detectar en superficie (inferidas mediante métodos geofísicos).

La Raña Pliocuaternaria que se extiende al Norte de Carmona muestra una ligera inclinación hacia el Norte, siendo necesario por tanto intuir que hacia el actual lecho del Guadalquivir debe existir una falla que da lugar al basculamiento del bloque situado al Sur (no siendo posible inferir su importancia, salto o longitud).

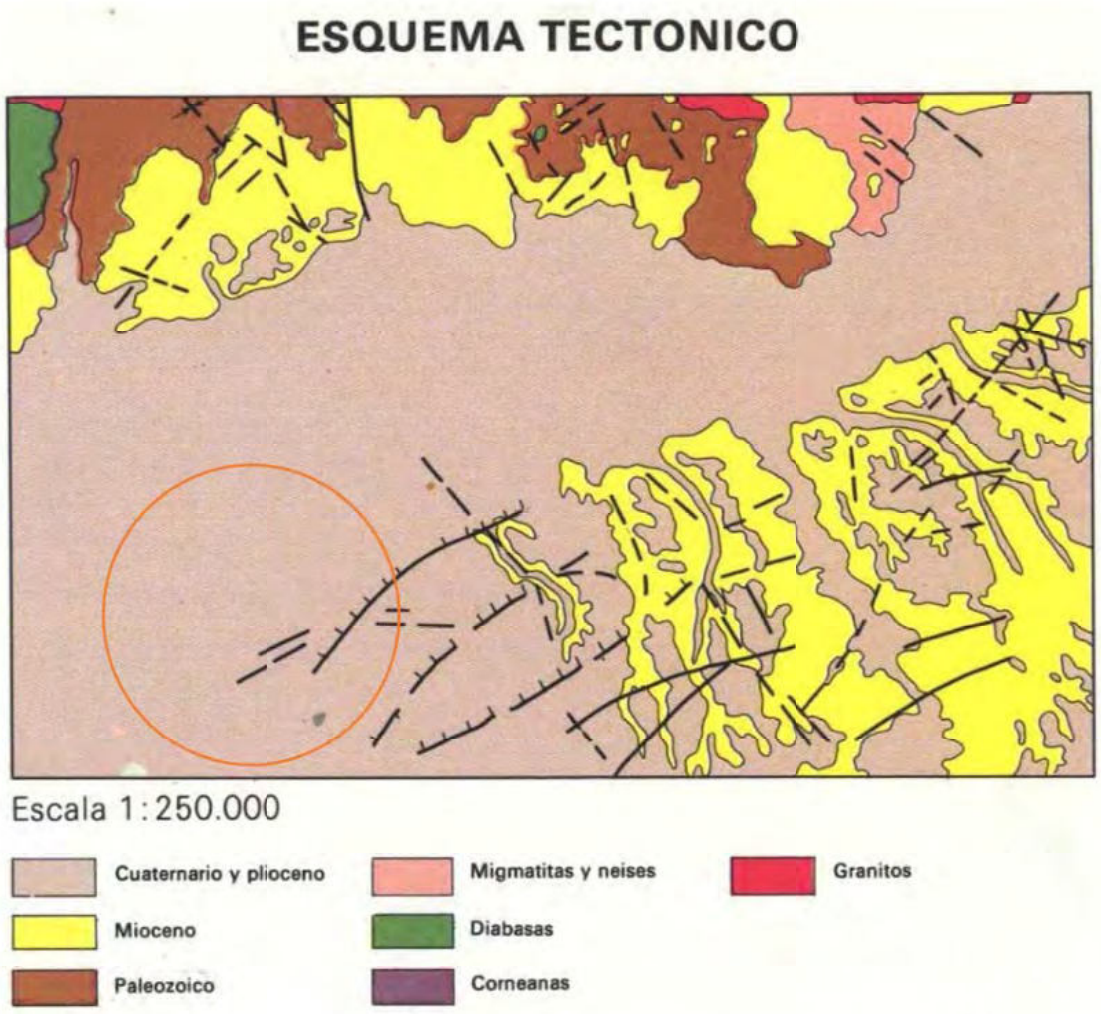


Ilustración 7. Esquema tectónico (Serie MAGNA, s/e)

Hacia el Mioceno Superior-Tortoniense Superior, el sector de Carmona, enmascarado en plena Depresión del Guadalquivir, se ve invadido por las aguas del Océano Atlántico a través del Estrecho Nordbético (hoy Cuenca del Guadalquivir), como consecuencia de una flexura del zócalo (caracterizado por facies profundas como son las margas azules).

A medida que la sedimentación de margas azules y grises prosigue, el Orógeno Bético continúa sus movimientos pulsatorios. Hacia el Messiniense estas pulsaciones tectónicas original un desequilibrio en la cuenca de manera que materiales más antiguos empiezan a desplazarse hacia el norte hasta caer en la Cuenca. La sedimentación (margas azules y grises) continúa sellando estos desplomes gravitacionales.

Como consecuencia del intenso levantamiento del borde sur de la Cuenca del Guadalquivir y la cantidad de materiales aportados a dicha cuenca, el mar comienza a retirarse en dirección NE-SO y hacia el SO.

A finales del Andaluciense, el mar Mioceno inicia la regresión con la facies de limos areno-calcáreos, representados por las calcarenitas de Carmona.

En el Plio-Pleistoceno la cuenca emerge, la cuenca continua con un proceso de somerización, y hay una etapa de peneplanización de tipo mixto entre fluvial y llanura de inundación generalizada, caracterizado por facies litorales e infralitorales de edad Plioceno, dando lugar a una amplia raña muy extendida por toda la cuenca.

Por último, la disminución progresiva del nivel de base durante el Cuaternario ha provocado el encajamiento de la red fluvial y por tanto la formación de terrazas.

3.3 GEOMORFOLOGÍA

La zona de estudio presenta una gran homogeneidad geomorfológica en toda su extensión. Está constituida por una zona topográficamente plana, con una suave pendiente en su conjunto muy homogénea en conjunto y con una inclinación media del 2%, que corresponde al área ocupada por los materiales que integran el conjunto de terrazas del río Guadalquivir. Sus cotas, de manera resumida, oscilan desde los 30m en su parte más baja hasta los 160m en su cota superior, cerca de la población de Carmona.

Podemos por tanto resumir la zona de estudio como una amplia planicie que se extiende en una gran longitud, abarcando la totalidad del proyecto.

En las siguientes imágenes se puede observar el relieve existente, siendo de destacar la ausencia de topografías que resalten sobre la llanura:





Por tanto, podemos situar la zona de estudio en un emplazamiento geomorfológicamente plano, sin ningún tipo de relieve, y con continuidad en todas direcciones, solo alterado por la existencia de infraestructuras o vegetación.

En la siguiente imagen se puede observar la topografía de la zona de estudio (imagen procedente de IberPix, IGN):

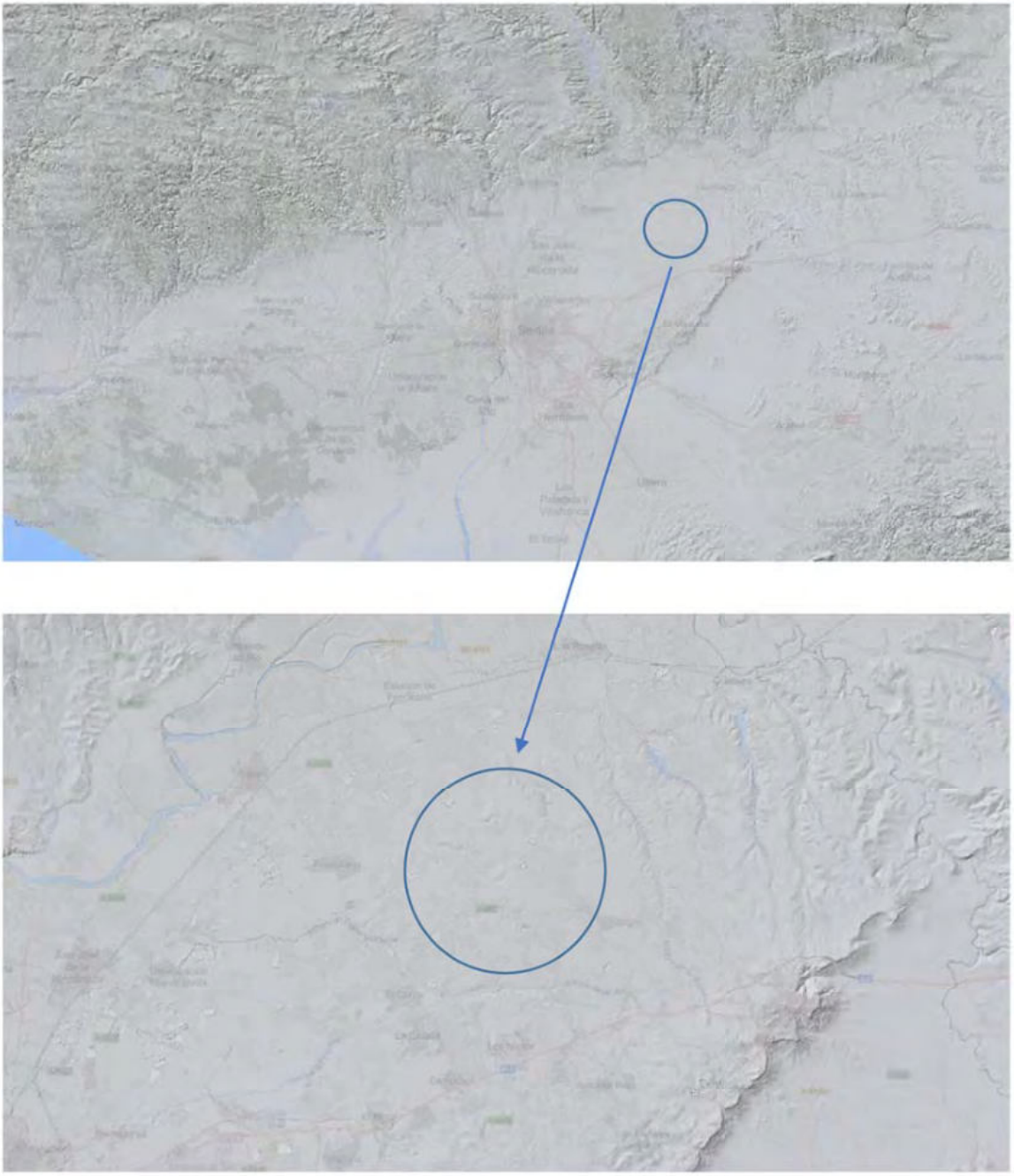


Ilustración 8. Mapa MDT sobre mapa topográfico (Iberpix, IGN, s/e)

La red hidrográfica está escasamente desarrollada, con cauces de escasa relevancia, poco encajados y caudal mínimo, como es el caso del que limita hacia el oeste de la zona de actuación denominado como Arroyo de las Culebras, que discurre en dirección NW.

3.4 HIDROGEOLOGÍA

La zona objeto de estudio, tal y como hemos detallado a lo largo de lo expuesto anteriormente se encuentra situada sobre una gran mancha cartográfica constituida por una serie de formaciones neógenas y cuaternarias dispuestas discordantemente sobre materiales paleozoicos al Norte y sobre materiales Subbéticos al Sur.

A lo largo del borde de la Meseta aparece el Mioceno transgresivo de base, formación que presenta una anchura media de unos 2km, y se extiende de forma discontinua entre Ayamonte y Bailén, con cambios laterales de facies bruscos y frecuentes.

Las margas azules constituyen el principal relleno de la Depresión, con una potencia que supera los 800m en zonas determinadas. Hacia el Norte, se depositan en general concordantes sobre el Mioceno de Base, mediante un tránsito gradual, siendo hacia el Sur un contacto más complejo.

Al pliocuaternario más superficial corresponden las formaciones que constituyen el Altiplano de Écija, formado por conglomerados, areniscas, arenas, gravas, limos, arcillas y costras calcáreas, que morfológicamente pueden ser denominadas rañas. Esta foramciones es discordantesobre los materiales Miocenos, y su espesor oscila desde un metro en los bordes hasta un máximo de 15 metros, con variaciones laterales muy frecuentes.

El cuaternario está representado por glacis y derrubios de ladera y esencialmente los aluviales y diferentes niveles de terraza de los principales ríos que surcan la región.

Desde un punto de vista hidrogeológico, la zona de estudio se encuentra enmarcada dentro de la Unidad Sevilla – Carmona, que constituye un sistema acuífero que está representado por las terrazas del río Guadalquivir y las calcarenitas de Carmona.

De SE a NW se suceden las calcarenitas, en cabecera del acuífero, y las terrazas del Cuaternario antiguo, medio y reciente, que descienden de forma escalonada hasta el rio Guadalquivir quedando patente el paso de una terraza a la contigua.

Estos terreno acuíferos descansan sobre las margas tortonienses, que constituyen los límites del sistema y su sustrato impermeable.

La zona objeto de estudio se encuentra situada sobre estas terrazas cuaternarias. Estos materiales presentan un espesor variable entre 5 a 25 metros, y su permeabilidad pasa de media a alta o muy alta, desde el Cuaternario antiguo a reciente, por el progresivo aumento de la fracción y pérdida de matriz arcillosa.

Se trata de un acuífero libre cuya superficie piezométrica desciende progresivamente de SE a NW, desde 170m.snm en las calcarenitas a 10m.snm en el aluvial actual, estableciéndose en esta zona una estrecha conexión hidráulica con el río Guadalquivir.

En el siguiente mapa hidrogeológico se observa las características hidrogeológicas de la zona de estudio:

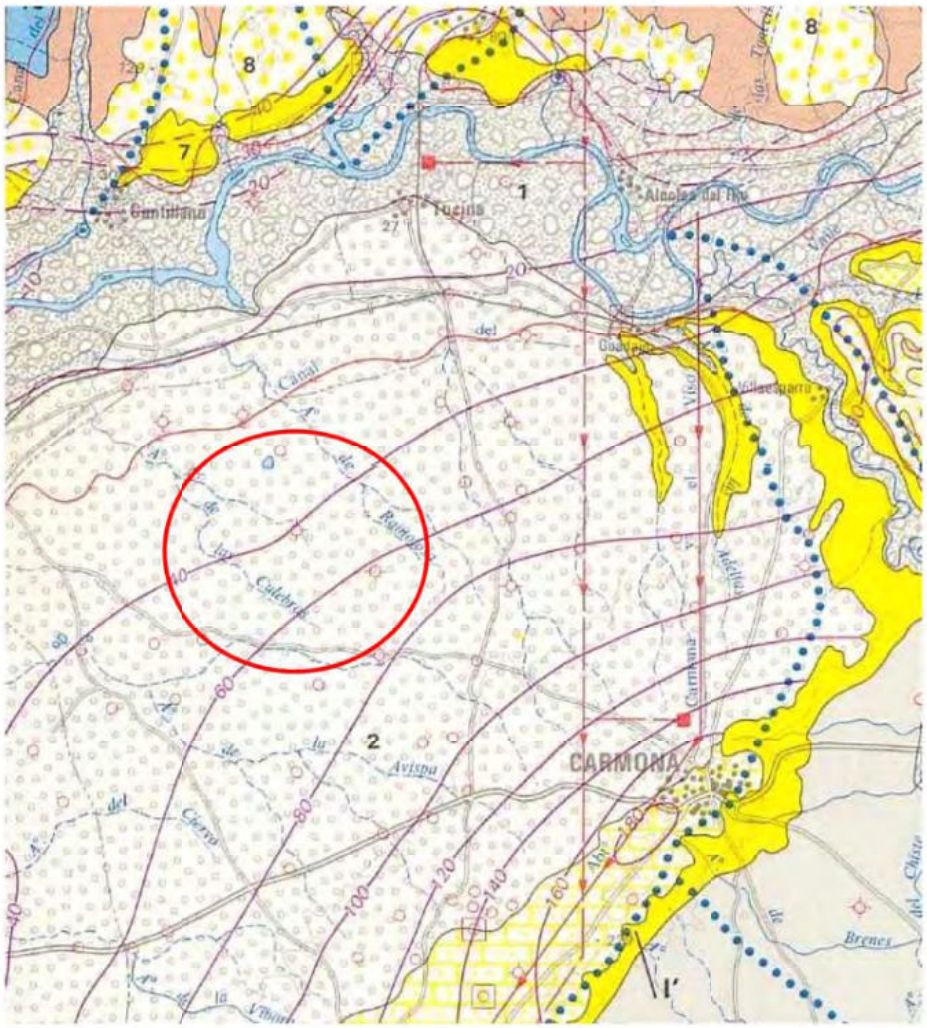


Ilustración 6. Mapa Hidrogeológico (Serie MAGNA, escala 1/200.000)

LEYENDA

FORMACIONES AUTOCTONAS DE LA DEPRESION DEL GUADALQUIVIR

			PERMEABLE	SEMIPERMEABLE	IMPERMEABLE
CUATERNARIO		1, 2, 3	1 Aluvial y terraza recientes: gravas, arenas y limos 2 Terrazas fluviales: conglomerados, gravas, arenas, limos y arcillas	3 Glacis y coluviones: conglomerados y arenas con limos y arcillas	
TERCIARIO – NEOGENO – MIOCENO SUP.	PLIOCENO	4	4 Conglomerados, arenas, limos y tobas margosas	5 Arenas finas y areniscas con niveles margosos	
	ANDALUCIENSE	5, 6	6 Calcarenitas y arenas conglomerados		
	TORTONIENSE SUPERIOR	8, 7	8 Conglomerados, arenas, areniscas y calcarenitas		7 Margas azules con niveles esporádicos de areniscas o arenas

Ilustración 7. Leyenda de Mapa Hidrogeológico (Serie MAGNA, escala 1/200.000)

Podemos resumir por tanto que nos encontramos ante materiales eminentemente granulares, y por tanto permeables, cuya transmisividad está íntimamente relacionada con el porcentaje de fracción arcilla-limo, y que puntualmente podrán dar un carácter más impermeable de manera más puntual, como es el caso de la zona de estudio en la que nos encontramos.

Como se puede observar nos encontramos ante un sustrato impermeable, constituido por arcillas y margas del Trías, sobre el que se extiende depósitos post-orogénicos, constituidos por sedimentos cuaternarios y que constituyen la serie permeable, dando lugar a un acuífero superficial aunque de escasa relevancia cuyo muro está formado por las arcillas y margas triásicas.

A lo largo de la investigación realizada, no se ha detectado ninguna lámina de agua, por lo que a priori no se puede intuir ningún nivel freático en la zona de estudio, al menos, superficialmente.

3.5 DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA

Desde un punto de vista litológico, en la zona de estudio se pueden diferenciar, de manera general tres formaciones geológicas, desde más antiguas a más modernas.

Una basal, perteneciente a la base del Mioceno Superior, Tortoniense Superior, constituido por Conglomerados y brechas calcáreas con Ostreidos, calizas y arenas. Sobre este si sitúa un potente paquete perteneciente al Andaluciense inferior constituido por Margas Azules. El nivel más somero pertenece al Plioceno – Cuaternario Inferior, y está formado por Rañas (conglomerado, arenas y limos). Superficialmente pueden existir sedimentos cuaternarios de origen aluvial o coluvio-aluvial.

De manera general, la zona de estudio está situada sobre los depósitos Pliocuaternarios en toda su extensión.

De manera más detallada, vamos a realizar una descripción de las distintas formaciones geológicas que han sido detectadas en la zona de estudio (de más antiguo a más moderno):

3.5.1 TERCIARIO

3.5.1.1 Mioceno- Tortoniense

- **Tcong. Conglomerados y Brechas Calcáreas con Ostreidos, calizas y arenas**

Se extiende a lo largo del contacto con el Paleozoico, constituidas por conglomerado y brechas calcáreas con Ostreiodos y Pectínidos, calizas detríticas organógenas, arenas con Heterosgenis, a veces estériles, con estrato de areniscas intercaladas.

Hacia el techo las arenas se van haciendo paulatinamente margosas, hasta pasar definitivamente a las margas azuladas de la formación superior.

El espesor de esta formación se puede estimar en aproximadamente 60-70 metros.

Esta formación no ha sido detectada en la investigación realizada, quedando su techo a una profundidad que no afectará a este proyecto. Desde un punto geológico-geotécnico esta formación no tiene relevancia.

3.5.1.2 Mioceno- Andaluciense

- **Tm. Margas Azules**

Suprayacente y discordante sobre la formación anterior encontramos un paquete de margas azuladas, cuando se presentan inalteradas, y beige – amarillentas por meteorización, que hacia la base son arenosas.

Litológicamente está constituida por margas azuladas – grisáceas con estratificación muy difusa o nula. Puntualmente presenta de manera local laminación paralela y zonas más calcáreas con estructuras en bolos y fractura astillosa a concoidea.

Dada la naturaleza de estas litologías, los afloramientos no estás disponibles por afección antrópica.

Esta formación no ha sido detectada en la zona de estudio.

3.5.1.3 Plioceno – Cuaternario Inferior

- **PQ. Rañas. Conglomerados, arenas y limos**

Estos depósitos, denominados como Raña (formación detrítica que se configura sobre relieves con suave pendiente), está ampliamente representada en la zona de estudio, constituyendo la formación única sobre la que se ha proyectado el parque fotovoltaico. Corresponde con una etapa antigua del Cuaternario, y posiblemente del Pioceno, aflorando al Sur de Carmona como margas verdes.

Está constituida por cantos de cuarcita bien rodada, con algunos cantos aplastados, que alcanzan los 14cm de diámetro mayor, arcillas rojas, limos margosos pardo oscuro, arenas de cuarzo mal seleccionadas y tobas margosas.

En la siguiente imagen se observa las diferencias de tonalidad que presentan los materiales que constituyen este nivel geotécnico.



En la siguiente imagen se puede observar el corte realizado mediante una calicata mecánica en la que se observa la litología que constituye esta formación:



En la siguiente imagen se muestra un detalle de los materiales granulares extraídos de una calicata en la que se observa el tamaño de los cantos, así como la tonalidad rojiza.



La potencia de esta formación es muy variable, atendiendo a que corresponde al relleno de una inmensa llanura aluvial, y en la que el carácter más destacable es precisamente su morfología, debido al arrasamiento y relleno de una topografía anterior. El espesor

medio puede estimarse en unos 4 – 5 metros, pero puede no estar presente en muchos casos.

En la zona de estudio es la formación representada.

3.5.2 CUATERNARIO

- **Qt. Depósitos de Terraza**

Las únicas formaciones distinguidas en el Cuaternario son las terrazas fluviales del río Guadalquivir, así como aluviones recientes.

Los depósitos de terraza están constituidos por materiales procedentes de la reelaboración de sedimentos más antiguos: especialmente Miocenos y de la raña Pliocuaternaria, así como puntualmente cantos del Paleozoico.

4 CARACTERÍZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES

A lo largo de este epígrafe se va a realizar un resumen de las características geotécnicas de los materiales que constituyen el sustrato de la zona de implantación del Parque Fotovoltaico.

Tal y como hemos comentado anteriormente, podemos diferenciar de manera esquemática un perfil geológico-geotécnico constituido por depósitos Miocenos, conglomerados y brechas calcáreas, arenas y gravas, que pasan a un potente paquete Mioceno de Margas azules, terminando la serie con un Pliocuternario formado por rañas superficiales. Puntualmente pueden encontrarse sedimentos cuaternarios asociados a cauces aluviales de escasa relevancia.

Concretamente en la zona de implantación del parque, solo se ha detectado el nivel geotécnico correspondiente a los depósitos Piocuaternarios que consittuyen el terreno de apoyo en toda la zona de estudio.

Atendiendo a lo comentado, el estudio detallado de las características geotécnicas de los materiales se centrará en los niveles que constituyen esta formación geológica.

4.1 DESCRIPCIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES

En la zona objeto de estudio se diferencian varias unidades geotécnicas cuya descripción vamos a realizar a continuación, describiendo desde lo más antiguo a lo más moderno:

4.1.1 PLIOCENO – CUATERNARIO INFERIOR

4.1.1.1 PQ. Rañas. Conglomerados, arenas y limos

Este nivel geotécnico constituye el sustrato de la zona de estudio. Cartográficamente constituye la totalidad de la zona de estudio, extendiéndose ampliamente especialmente en dirección Norte, hacia el borde la cuenca del Guadalquivir. Puntualmente pueden detectarse depósitos aluviales aunque de escasa relevancia, y genéticamente ligados a los materiales que constituyen el área fuente.

Esta unidad geotécnica ha sido detectada en todas las investigaciones realizadas (calicatas) presentando una alta heterogeneidad granulométrica así como cromática.

De manera general, tal y como comentamos anteriormente en el capítulo de descripción litológica, estos depósitos, denominados como Raña, están constituidos por cantos de cuarcita bien rodada, con algunos cantos aplastados, que alcanzan los 14cm de diámetro mayor, arcillas rojas, limosos margosos pardo oscuro, arenas de cuarzo mal seleccionadas y tobas margosas. Nos encontramos por tanto con granulometrías cohesivas y granulares, así como con una variabilidad cromática que comprende desde el marrón, rojizo, pardo, pardo oscuro y verdoso.

En relación a las litologías, podemos diferenciar, específicamente, la predominancia de dos granulometrías. Por un lado la fracción cohesiva, compuesta fundamentalmente por arcillas de baja plasticidad, y la fracción granular, constituida por gravas. De cara a realizar el análisis geotécnico de esta unidad, se va a diferenciar dentro de esta unidad geotécnica en dos subunidades, una cohesiva, denominada PQc, y otra granular, PQg.

De manera esquemática, se ha realizado la siguiente zonificación en función de la granulometría predominante, cohesiva, y presentando una franja que se extiende desde el centro hacia el NE:



De manera más detallada, podemos indicar que el 76% de las muestras ensayadas corresponden a la Subunidad Geotécnica cohesiva, PQc y EL 24% muestras restantes corresponden a la Subunidad Geotécnica granular, PQg.

Los distintos espesores detectores en la investigación realizada se muestran a continuación:

De manera resumida, los espesores obtenidos de la unidad geotécnica PQ son los siguientes:

ENSAYO	Espesor
C-1 ZA	3,00
C-2 ZA	3,00
C-3 ZA	3,00
C-4 ZA	3,00
C-5 ZA	3,00
C-1	3,00
C-2	3,10
C-3	3,00
C-4	3,00
C-5	3,10
C-6	3,00
C-7	3,00
C-8	3,00
C-9	3,00
C-10	3,20
Mínimo	3,00
Máximo	3,20
Promedio	3,03

Tal y como se puede observar, el espesor máximo es de 3,20m, que coinciden con las profundidades alcanzadas durante la campaña de campo de ejecución de calicatas.

Como conclusión, podemos definir la potencia de esta unidad geotécnica como ilimitada a efectos de proyecto.

A continuación, se va a realizar el análisis geotécnico diferenciando las dos fracciones predominantes que constituyen este nivel geotécnico.

4.1.1.1.1 Subunidad Geotécnica PQc. Fracción Cohesiva

Litológicamente, esta subunidad geotécnica está constituida, en su fracción cohesiva, por arcillas rojas, limos margosos pardo oscuro y tobas margosas.

Esta Subunidad Geotécnica constituye la subunidad más frecuente y se encuentra ampliamente representada, excepto en la parte Central y Norte del parque en la cual es más frecuente la fracción granular.

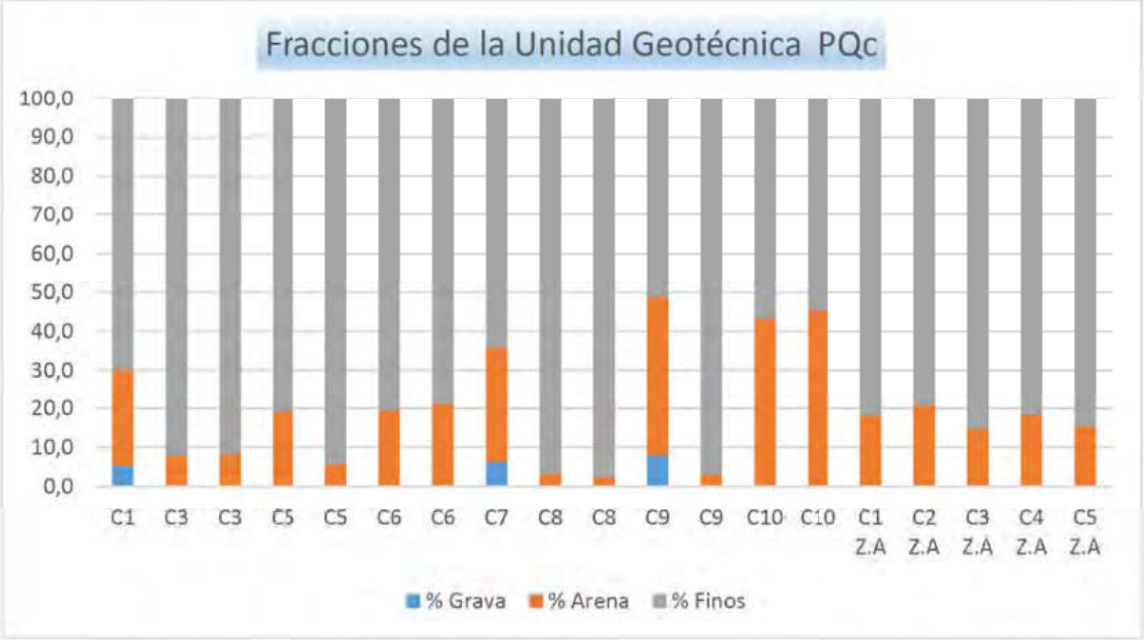
Para determinar las características geotécnicas de este nivel geotécnico, se cuenta con los ensayos de laboratorio realizados sobre muestras tomadas durante la ejecución de las calicatas. Los resultados se muestran a continuación:

Complementariamente, se ha realizado un estudio y una gráfica para indicar el contenido del suelo en cada una de las distintas fracciones (gravas, arenas y finos) para cada ensayo realizado. Se ha optado por representar gráficamente los porcentajes de cada fracción considerando la vertical como profundidad. Mediante este sistema podremos inferir la variación de las características granulométricas de las distintas fracciones que componen el terreno con la profundidad para cada cata ejecutada.

DENOMINACIÓN		PROF.		GRANULOMETRÍA					LÍMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIONES		HUMEDAD Y DENSIDAD		
CATA	MUESTRA	P1	P2	#20	#5	#2	#0.4	#0,08	LL	LP	IP	FINOS	USCS	w (%)	γ_d (t/m³)	γ_a (t/m³)
C1	MA	1,5	1,60	94,70	85,50	79,90	74,80	69,90	39,20	26,20	13,00	ML	ML	14,30	1,36	1,56
C3	MA	0,7	0,90	100,00	100,00	99,50	97,30	92,10	33,30	21,70	11,60	CL	CL	12,00	1,30	1,46
C3	MA	1,8	1,90	100,00	99,80	99,50	97,80	91,80	30,20	23,00	7,20	ML	ML	15,20	1,27	1,47
C5	MA	0,6	0,70	100,00	99,70	99,20	93,90	80,90	48,10	32,10	16,00	ML	ML	16,30	1,02	1,18
C5	MA	1,1	1,30	100,00	100,00	99,40	98,20	94,30	35,90	24,10	11,80	CL	CL	11,20	1,33	1,48
C6	MA	0,9	1,00	100,00	94,10	89,30	84,50	80,60	37,30	25,40	11,90	ML	ML	10,30	1,28	1,42
C6	MA	1,5	1,60	100,00	92,50	88,80	83,80	78,80	40,30	26,40	20,50	CL	ML	16,70	1,26	1,47
C7	MA	1,8	1,90	93,70	85,20	83,50	79,30	64,20	39,70	23,70	16,00	CL	CL	14,9	1,22	1,4
C8	MA	0,7	0,80	100,00	99,80	99,00	98,20	96,70	57,10	33,30	23,80	MH	MH	18,00	1,20	1,41
C8	MA	1,8	1,90	100,00	100,00	99,70	99,40	97,70	59,00	36,30	22,70	MH	MH	11,00	1,19	1,32
C9	MA	0,7	0,80	92,00	86,10	79,70	65,90	51,20	53,10	27,80	25,30	CH	CH	15,20	1,48	1,71
C9	MA	1,3	1,40	100,00	99,80	99,50	99,30	97,00	61,30	32,50	28,80	MH	MH	20,90	1,42	1,72
C10	MA	0,6	0,70	100,00	99,50	95,20	81,60	56,80	32,30	22,10	10,20	CL	CL	11,40	1,47	1,63
C10	MA	1,6	1,70	100,00	100,00	99,10	96,30	54,60	24,70	19,60	5,10	CL	CL-ML	13,40	1,43	1,62
C1 Z.A	MA	0,5	0,60	100,00	100,00	99,70	95,40	81,80	59,40	40,40	23,40	CL	CL	12,7	1,45	1,63
C2 Z.A	MA	1,5	1,60	100,00	97,70	94,00	88,60	79,20	74,00	29,30	20,70	CL	CL	18,5	1,2	1,42
C3 Z.A	MA	0,8	0,90	100,00	100,00	99,00	98,30	85,30	70,60	43,50	25,90	CL	CL	15,7	1,31	1,51
C4 Z.A	MA	1,7	1,80	100,00	98,00	93,90	90,00	81,60	75,80	39,60	20,40	CL	CL	18,9	1,2	1,42
C5 Z.A	MA	0,7	0,80	100,00	99,40	98,90	98,20	84,60	69,90	42,30	26,20	ML	ML	19,1	1,29	1,5353
VALOR MÍNIMO				92,00	85,20	79,70	65,90	51,20	24,70	19,60	5,10			10,30	1,02	1,18
VALOR MÁXIMO				100,00	100,00	99,70	99,40	97,70	75,80	43,50	28,80			20,90	1,48	1,72
VALOR MEDIO				98,97	96,69	94,57	90,57	79,95	49,54	29,96	17,92			15,49	1,30	1,49
Nº ENSAYOS				19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19

Complementariamente, se ha realizado un estudio y una gráfica para indicar el contenido del suelo en cada una de las distintas fracciones (gravas, arenas y finos) para cada ensayo realizado. Dada la magnitud de las muestras ensayadas, se ha optado por representar gráficamente los porcentajes de cada fracción considerando la vertical como profundidad. Mediante este sistema podremos inferir la variación de las características granulométricas de las distintas fracciones que componen el terreno con la profundidad para cada cata ejecutada.

Calicata	Muestra	% Grava	% Arena	% Finos
C1	MA	5,3	24,8	69,9
C3	MA	0,0	7,9	92,1
C3	MA	0,0	8,2	91,8
C5	MA	0,0	19,1	80,9
C5	MA	0,0	5,7	94,3
C6	MA	0,0	19,4	80,6
C6	MA	0,0	21,2	78,8
C7	MA	6,3	29,5	64,2
C8	MA	0,0	3,3	96,7
C8	MA	0,0	2,3	97,7
C9	MA	8,0	40,8	51,2
C9	MA	0,0	3,0	97,0
C10	MA	0,0	43,2	56,8
C10	MA	0,0	45,4	54,6
C1 Z.A	MA	0,0	18,2	81,8
C2 Z.A	MA	0,0	20,8	79,2
C3 Z.A	MA	0,0	14,7	85,3
C4 Z.A	MA	0,0	18,4	81,6
C5 Z.A	MA	0,0	15,4	84,6
Mínimo		0,0	2,3	51,2
Máximo		8,0	45,4	97,7
Promedio		1,0	19,0	80,0
Nº Ensayos		19,0	19,0	19,0



Podemos concluir que el contenido medio en gravas es inferior al 8%, el contenido en arena presenta una alta variabilidad, oscilando entre 2,3 y 45,4%, con un valor medio de 19%. En relación a la fracción fina, con un contenido mayoritario, oscila entre un mínimo

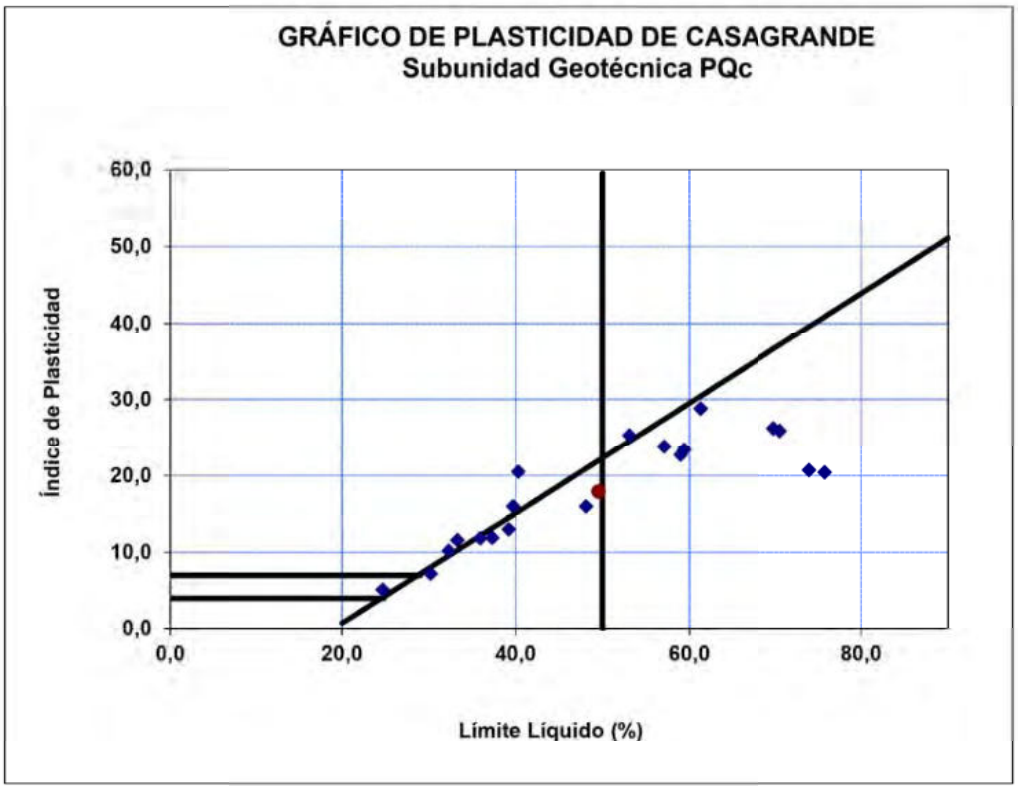
de 51,2% y un máximo de 97,7%, con un contenido medio en fracción fina de 80,0%. Podemos concluir que nos encontramos ante arcillas con indicios a arenosas e indicios de grava. Podemos concluir que la proporción mayoritaria está constituida por arcillas con bastante arena e indicios de grava.

Como se puede observar, en este subnivel geotécnico, la fracción fina es mayoritaria, presentando una alta variabilidad en fracción granular en el eje horizontal, datos que coinciden con las conclusiones esperadas para un depósito Pliocuaternario.

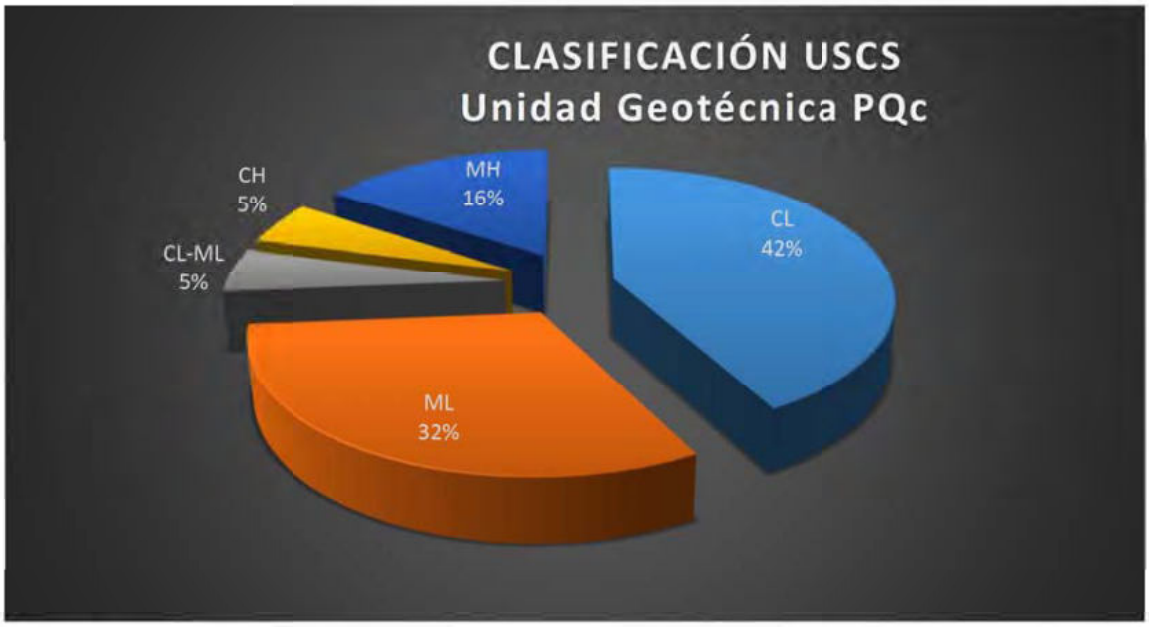
En relación a la naturaleza de los finos, podemos indicar en primer lugar que todos los materiales ensayados son plásticos. Los resultados de los límites de Atterberg se alinean, aproximadamente paralelos a la línea A que marca el límite de baja y alta plasticidad. Puede observarse que los materiales existentes en la zona de estudio son fundamentalmente Limos y arcillas de baja plasticidad tipo CL y ML, y puntualmente Limos de alta plasticidad, tipo MH. Podemos caracterizar este nivel geotécnico con un valor medio de Límite Líquido de 49,5%, de Límite Plástico de 29,9% y de Índice de Plasticidad de 17,9%..

Los valores índices obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

	Límites de Atterberg		
	LL	LP	IP
Valor mínimo	24,70	19,60	5,10
Valor máximo	75,80	43,50	28,80
Valor promedio	49,54	29,96	17,92
Número de ensayos	19	19	19



Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (USCS), las muestras ensayadas, y por tanto este subnivel geotécnico, se puede clasificar de la siguiente manera:



El 45% de las muestras ensayadas corresponden con Arcillas de Baja Plasticidad tipo CL, y el 32% restante corresponde con Limos de Baja Plasticidad tipo ML. Además, se han detectado Limos de alta plasticidad tipo MH en el 16% de las muestras, así como Arcillas

de Alta Plasticidad, tipo CH, y Arcillas y Limos de Baja plasticidad, CL-ML, en el 5% de las muestras para ambas.

Podemos concluir que nos encontramos ante un sustrato eminentemente arcilloso, constituido fundamentalmente por Arcillas de Baja plasticidad, tipo CL, y Limos de Baja plasticidad, tipo ML.

De las muestras tomadas se han realizado ensayos para determinar la densidad seca y aparente, así como la humedad. Los resultados obtenidos indican que presenta un valor medio de humedad del 15,49%, con una densidad seca media de 1,30 gr/cm^3 y una densidad aparente media de 1,49 gr/cm^3.

Para determinar la capacidad portante de la explanada, se han varios ensayos Próctor Modificado y CBR. Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

DENOMINACIÓN		PROF.			PR0CTOR MODIF		CBR	
CATA	MUESTRA	P1	P2	UNIDAD	H.O. (%)	D.M. (gr/cm3)	100%	95%
C1	MA	1,5	1,60	PQc	16,6	1 ,85	5,1	3,7
C3	MA	0,7	0,90	PQc	13,5	1 ,84	4,3	2,9
C5	MA	1,1	1,30	PQc	13,3	1 ,85	4,5	3,2
C6	MA	0,9	1,00	PQc	15,0	1 ,82	4,7	3,2
C6	MA	1,5	1,60	PQc	1 7,0	1 ,81	8,2	7,4
C7	MA	1,8	1,90	PQc	1 7,1	1 ,84	7,7	5,2
C9	MA	1,3	1,40	PQc	20,2	1 ,67	2,8	1 ,8
C10	MA	0,6	0,70	PQc	1 4,2	1 ,77	8,1	5,9
C1 Z.A	MA	0,5	0,60	PQc	1 2,9	1,75	6,9	5,0
C2 Z.A	MA	1,5	1,60	PQc	16,0	1,81	5,6	3,8
C3 Z.A	MA	0,8	0,90	PQc	1 6,6	1,83	8,3	6,0
C4 Z.A	MA	1,7	1,80	PQc	16,5	1,80	7,1	4,8
C5 Z.A	MA	0,7	0,80	PQc	16,9	1,82	7,8	5,2
VALOR MÍNIMO					13,30	1,75	2,80	2,90
VALOR MÁXIMO					20,20	1,83	8,30	7,40
VALOR MEDIO					16,00	1,80	6,24	4,69
Nº ENSAYOS					13	13	13	13

Podemos concluir que el valor obtenido de Humedad Óptima es del 16,0% para una Densidad Máxima de 1,80 gr/cm^3. El valor de Índice Próctor Modificado al 100% medio es de 6,24 y al 95% es de 4,69. Estos valores de Índice $CBR_{95\%\ PM}$ son elevados considerando lo valores típicos de materiales arcillosos. Considerando lo expuesto en la tabla 4 de la Orden FOM/3460/2003 se relacionan los materiales utilizables en la formación de la explanada, para los que el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares deberá incluir las prescripciones complementarias que se indican.

Símbolo	Definición del material	Artículo del PG-3	Prescripciones complementarias
IN	Suelo inadecuado o marginal.	330	Su empleo sólo será posible si se estabiliza con cal o con cemento para conseguir S-EST1 o S-EST2.
0	Suelo tolerable.	330	CBR ≥ 3 *. Contenido en materia orgánica < 1%. Contenido en sulfatos solubles (SO_3) < 1%. Hinchamiento libre < 1%.
1	Suelo adecuado.	330	CBR ≥ 5 * **.
2	Suelo seleccionado.	330	CBR ≥ 10 * **.
3	Suelo seleccionado.	330	CBR ≥ 20 *.
S-EST1 S-EST2 S-EST3	Suelo estabilizado in situ con cemento o con cal.	512	Espesor mínimo: 25 cm. Espesor máximo: 30 cm.

Podemos concluir que atendiendo a los resultados obtenidos de Índice $CBR_{95\%PM}$ este nivel geotécnico se clasifica como Suelo Tolerable.

Para determinar la expansividad de este nivel geotécnico, se cuenta con los ensayos de Hinchamiento Libre realizados sobre 7 muestras tomadas en las calicatas. Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

DENOMINACIÓN		PROF.			CLASIFICACIONES		HINCH. LIBRE
CATA	MUESTRA	P1	P2	UNIDAD	FINOS	USCS	%
C1	MA	1,5	1,60	PQc	ML	M L	1,50
C3	MA	0,7	0,90	PQc	CL	CL	0,00
C5	MA	1,1	1,30	PQc	CL	CL	1,35
C6	MA	0,9	1,00	PQc	ML	M L	0,90
C6	MA	1,5	1,60	PQc	CL	M L	1,60
C7	MA	1,8	1,90	PQc	CL	CL	1,95
C9	MA	1,3	1,40	PQc	MH	MH	5,00
C10	MA	0,6	0,70	PQc	CL	CL	0,40
C1 Z.A	MA	0,5	0,60	PQc	CL	C L	1,10
C2 Z.A	MA	1,5	1,60	PQc	CL	C L	0,25
C3 Z.A	MA	0,8	0,90	PQc	CL	C L	2,25
C4 Z.A	MA	1,7	1,80	PQc	CL	C L	0,30
C5 Z.A	MA	0,7	0,80	PQc	ML	M L	1,20
VALOR MÍNIMO							0,00
VALOR MÁXIMO							5,00
VALOR MEDIO							1,37
Nº ENSAYOS					13	13	13

Podemos observar que el valor medio de Hinchamiento Libre obtenido es de 1,37%, valor que podemos clasificar como Bajo a Medio (según los Criterios de Expansividad según González de Vallejo).

CRITERIOS DE EXPANSIVIDAD SEGÚN GONZÁLEZ DE VALLEJO (2002)

Grado	Grado de expansión	% Pasa por Tamiz 200	Límite líquido	Índice Lambe (MPa)	Presión de Hinchamiento (kg/cm^2)	Hinchamiento Libre (%)
I	Baja	<30	<35	<0.08	<0.25	<1
II	Baja a media	30-60	35-50	0.08-0.15	0.25-1.25	1-4
III	Media a alta	60-95	50-65	0.15-0.23	1.25-3.0	4-10
IV	Muy alta	>95	>65	>0.23	>3.0	>10

Para determinar la colapsabilidad de este nivel geotécnico, se cuenta con los ensayos de colapso realizados sobre 7 muestras tomadas en las calicatas. Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

DENOMINACIÓN		PROF.			CLASIFICACIONES		COLPSO
CATA	MUESTRA	P1	P2	UNIDAD	FINOS	USCS	%
C1	MA	1,5	1,60	PQc	ML	M L	0,00
C3	MA	0,7	0,90	PQc	CL	CL	0,62
C5	MA	1,1	1,30	PQc	CL	CL	0,31
C6	MA	0,9	1,00	PQc	ML	M L	0,21
C6	MA	1,5	1,60	PQc	CL	M L	0,00
C7	MA	1,8	1,90	PQc	CL	CL	0,00
C9	MA	1,3	1,40	PQc	MH	MH	0,00
C10	MA	0,6	0,70	PQc	CL	CL	0,10
C1 Z.A	MA	0,5	0,60	PQc	CL	C L	0,00
VALOR MÍNIMO							0,00
VALOR MÁXIMO							0,62
VALOR MEDIO							0,14
Nº ENSAYOS					9	9	9

Podemos observar que el valor medio de potencial de colapso obtenido es de 0,14%, valor que podemos clasificar como Bajo (Criterios de Colapsabilidad según González de Vallejo).

Criterios de colapsabilidad

Grado de colapso	Peso específico seco (kN/m³)	Potencial de colapso (%) (*)
Bajo	> 14,0	< 0,25
Bajo a medio	12,0-14,0	0,25-1,0
Medio a alto	10,0-12,0	1,0-5,0
Alto a muy alto	< 10,0	> 5,0

(*) Asiento inducido por colapso bajo inundación referido a la altura inicial de la muestra.

De cara a caracterizar químicamente el terreno que constituye este nivel geotécnico, se ha realizado una batería de ensayos químicos cuyos resultados exponemos a continuación:

DENOMINACIÓN		PROF.			QUÍMICOS				
CATA	MUESTRA	P1	P2	UNIDAD	Mat. Org. (%)	Cloruros (mg CHg)	pH	SO_4 (mg/kg)	A.B.G
C1	MA	1,5	1,60	PQc	0,08	2,62	8,04	156,40	
C3	MA	0,7	0,90	PQc	0,12	2,39	8,14	230,50	132,50
C3	MA	1,8	1,90	PQc	0,12	4,49	8,88	181,10	
C5	MA	0,6	0,70	PQc	0,30	2,09	8,67	NC	
C5	MA	1,1	1,30	PQc	0,01	1 ,56	9,06	199,60	
C6	MA	0,9	1,00	PQc	0,08	1 ,96	8,93	NC	
C6	MA	1,5	1,60	PQc	0,08	1 ,31	9,02	NC	1008,50
C7	MA	1,8	1,90	PQc	0,16	2,08	8,19	288, 10	
C8	MA	0,7	0,80	PQc	0,16	2,77	8,64	NC	
C8	MA	1,8	1,90	PQc	0,16	2,51	8,26	NC	
C9	MA	0,7	0,80	PQc	0,12	2,39	8,03	NC	
C9	MA	1,3	1,40	PQc	0,08	2,44	8,81	3536,90	81,60
C10	MA	0,6	0,70	PQc	0,20	2,71	8,53	NC	
C10	MA	1,6	1,70	PQc	0,16	2,82	8,83	NC	
C1 Z.A	MA	0,5	0,60	PQc	0,16			NC	79,60
C2 Z.A	MA	1,5	1,60	PQc	0,01			214,00	119,60
C3 Z.A	MA	0,8	0,90	PQc	0,01			NC	
C4 Z.A	MA	1,7	1,80	PQc	0,08			139,90	
C5 Z.A	MA	0,7	0,80	PQc	0,01			NC	
VALOR MÍNIMO					0,01	2,08	8,03	0,00	79,60
VALOR MÁXIMO					0,30	4,49	9,06	3536,90	1008,50
VALOR MEDIO					0,11	2,66	8,57	274,02	284,36
Nº ENSAYOS					19	14	14	19	5

Relativo al contenido en sulfatos, podemos en primer lugar nombrar que todas las muestras ensayadas han dado un resultado inferior a 274mg/kg, excepto la muestra perteneciente a la calicata C-9 que ha arrojado un valor de 3536.90 mg/kg. En base a estos datos, podemos concluir que el tipo de exposición será agresividad Débil, y solo una muestra presenta agresividad Media.

Parámetro	Corrosividad	Concentración NACE	Concentración	Corrosividad
Cloruros	Severo	>5.000	<4,49	Bajo
	Alto	1.500-5.000		
	Corrosivo	500-1.500		
	Bajo	<500		
Sulfatos	Severo	>10.000	274,02	Corrosivo
	Alto	1.500-10.000		
	Corrosivo	150-1.500		
	Nulo	<150		
pH	Severo	<5,5	8,03 – 9,06	Nulo
	Alto	5,5-6,5		
	Neutral	6,5-7,5		
	Nulo	9-7,5		

Dado el número de ensayos, podemos estimar un Corrosividad Corrovisa para Sulfatos, Baja para Cloruros y Nula para pH.

El contenido en Materia Orgánica sobre las muestras ensayadas ha arrojado un valor medio de 0,11%, variando entre un mínimo de 0,01% y un máximo de 0,3%.

4.1.1.1.2 Subunidad Geotécnica PQg. Fracción Granular

Litológicamente, esta subunidad geotécnica está constituida, en su fracción granular, por cantos de cuarcita bien rodada, con algunos cantos aplastados, que alcanzan los 14cm de diámetro mayor y arenas de cuarzo mal seleccionadas.

Esta subunidad aparece más frecuentemente en la zona Norte del parque, y puntualmente en la zona Centro-Sur. En el resto de ubicaciones solo se ha detectado de manera puntual.

Para determinar las características geotécnicas de este nivel geotécnico, se cuenta con los ensayos de laboratorio realizados sobre muestras tomadas durante la ejecución de las calicatas. Los resultados se muestran a continuación:

DENOMINACIÓN		PROF.		GRANULOMETRÍA					LÍMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIONES		HUMEDAD Y DENSIDAD		
CATA	MUESTRA	P1	P2	#20	#5	#2	#0.4	#0,08	LL	LP	IP	FINOS	USCS	w (%)	γ_d (t/m³)	γ_a (t/m³)
C1	MA	0,6	0,70	69,50	39,80	29,90	22,30	17,5	40,20	26,70	13,50	ML	GM	3,90	1,92	2,00
C2	MA	0,3	0,40	74,10	41,70	28,50	19,80	12,40	0,00	0,00	0,00	ML	GM	4,50	1,90	1,98
C2	MA	0,8	0,90	90,90	73,10	63,20	52,30	46,70	46,80	28,80	17,70	ML	GM	10,1	1,26	1,38
C4	MA	0,4	0,50	74,60	41,80	28,70	19,30	12,30	0,00	0,00	0,00	ML	GM	3,50	1,90	1,97
C4	MA	1,7	1,80	77,90	46,40	35,50	25,10	19,50	25,10	21,40	3,70	ML	GM	4,30	1,86	1,94
C7	MA	0,6	0,90	69,10	40,10	30,30	22,70	18,80	39,50	27,00	12,50	ML	GM	7,00	1,89	2,02
VALOR MÍNIMO				69,10	39,80	28,50	19,30	12,30	0,00	0,00	0,00			3,50	1,26	2,00
VALOR MÁXIMO				90,90	73,10	63,20	52,30	46,70	46,80	28,80	17,70			10,10	1,92	2,02
VALOR MEDIO				76,02	47,15	36,02	26,92	21,94	25,27	17,32	7,90			5,55	1,79	2,01
Nº ENSAYOS				6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

Complementariamente, se ha realizado un estudio y una gráfica para indicar el contenido del suelo en cada una de las distintas fracciones (gravas, arenas y finos) para cada ensayo realizado. Dada la magnitud de las muestras ensayadas, se ha optado por representar gráficamente los porcentajes de cada fracción considerando la vertical como profundidad. Mediante este sistema podremos inferir la variación de las características granulométricas de las distintas fracciones que componen el terreno con la profundidad para cada cata ejecutada.

Podemos concluir que el contenido medio en fracción fina es inferior, en todos los casos, al 46,7%, presentando no obstante, una alta variabilidad (contenido en finos mínimo de 12,3% y máximo de 46,7%), y con un valor medio de 21,2%. El contenido en gravas es el mayoritario, con un contenido medio del 52,9%, mínimo de 16,9% y máximo de 60,2%. En el caso del contenido en arenas, el contenido medio del 26%, con un contenido mínimo y máximo de 21,3 y 29,5%, respectivamente.

Para mostrar una mayor claridad, se aporta gráfica que incluye el porcentaje de cada una de las fracciones que constituyen esta subunidad PQg:

Podemos concluir que la proporción mayoritaria está constituida por gravas arenosas con bastante arcilla.

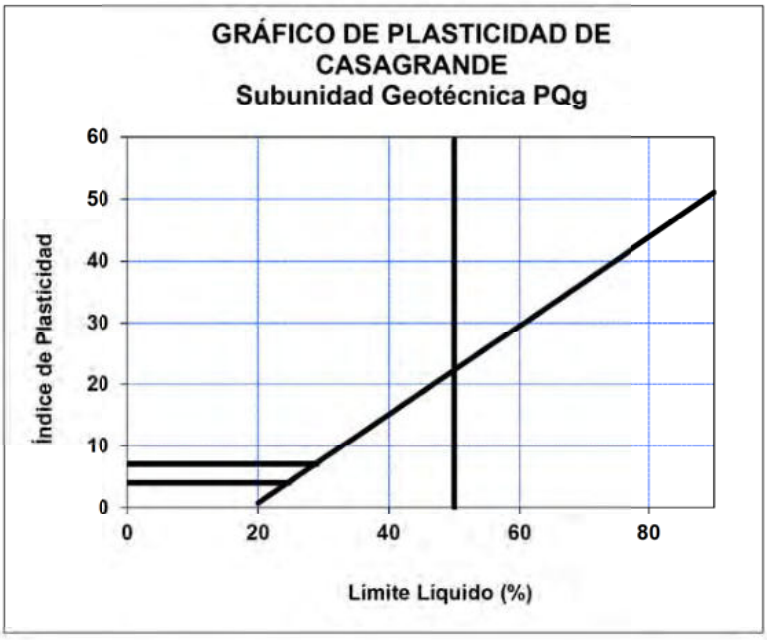
Como se puede observar, en este subnivel geotécnico, la fracción fina es minoritaria, presentando una alta variabilidad en fracción granular en el eje horizontal, datos que coinciden con las conclusiones esperadas para un depósito Pliocuaternario.

En relación a la naturaleza de los finos, podemos indicar en primer lugar que todos los materiales ensayados son plásticos. Los resultados de los límites de Atterberg se alinean, aproximadamente paralelos y por debajo a la línea A que marca el límite de baja y alta plasticidad, abarcando ambos campos. Puede observarse que los materiales existentes en la zona de estudio son en todos los casos Limos de baja plasticidad tipo ML. Podemos caracterizar este nivel geotécnico con un valor medio de Límite Líquido de 25,27%, de Límite Plástico de 17,32% y de Índice de Plasticidad de ,79%. Este valor medio está representado como un cuadrado rojo, y corresponde con Limos de Baja Plasticidad tipo ML.

Los valores índices obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

	Límites de Atterberg		
	LL	LP	IP
Valor mínimo	0,00	0,00	0,00
Valor máximo	46,80	28,80	17,70
Valor promedio	25,27	17,32	7,90
Número de ensayos	6	6	6

La clasificación de los finos que componen la fracción granular Pliocuaternaria es la siguiente:



Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (USCS), las muestras ensayadas, y por tanto este subnivel geotécnico, se puede clasificar como Gravas Limosas tipo GM en el 100% de las muestras ensayadas. Podemos concluir que nos encontramos ante un sustrato eminentemente granular, constituido fundamentalmente por gravas arenosas con algo de limos de baja plasticidad tipo ML.

De las muestras tomadas se han realizado ensayos para determinar la densidad seca y aparente, así como la humedad. Los resultados obtenidos indican que presenta un valor medio de humedad del 5,55%, con una densidad seca media de 1,79 gr/cm^3 y una densidad aparente media de 2,01 gr/cm^3.

Para determinar la capacidad portante de la explanada, se han varios ensayos Próctor Modificado y CBR. Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

DENOMINACIÓN		PROF.			PROCTOR MODIF		CBR	
CATA	MUESTRA	P1	P2	UNIDAD	H.O. (%)	D.M. (gr/cm3)	100%	95%
C1	MA	0,6	0,70	PQg	8,2	2,21	31,4	19,0
C2	MA	0,3	0,40	PQg	6,8	2,17	40,7	20,1
VALOR MÍNIMO					6,80	2,21	31,40	19,00
VALOR MÁXIMO					8,20	2,21	40,70	20,10
VALOR MEDIO					7,50	2,21	36,05	19,55

Podemos concluir que el valor obtenido de Humedad Óptima es del 7,50% para una Densidad Máxima de 2,21 gr/cm^3. El valor de Índice Próctor Modificado al 100% medio es de 36,05 y al 95% es de 19,55. Estos valores de Índice $CBR_{95\%\ PM}$ son típicos de materiales granulares con una alta capacidad de carga para explanada. Considerando lo expuesto en la tabla 4 de la Orden FOM/3460/2003 se relacionan los materiales utilizables en la formación de la explanada, para los que el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares deberá incluir las prescripciones complementarias que se indican.

Símbolo	Definición del material	Artículo del PG-3	Prescripciones complementarias
IN	Suelo inadecuado o marginal.	330	Su empleo sólo será posible si se estabiliza con cal o con cemento para conseguir S-EST1 o S-EST2.
0	Suelo tolerable.	330	CBR ≥ 3 *. Contenido en materia orgánica < 1%. Contenido en sulfatos solubles (SO_3) < 1%. Hinchamiento libre < 1%.
1	Suelo adecuado.	330	CBR ≥ 5 * **.
2	Suelo seleccionado.	330	CBR ≥ 10 * **.
3	Suelo seleccionado.	330	CBR ≥ 20 *.
S-EST1 S-EST2 S-EST3	Suelo estabilizado in situ con cemento o con cal.	512	Espesor mínimo: 25 cm. Espesor máximo: 30 cm.

Podemos concluir que atendiendo a los resultados obtenidos de Índice $CBR_{95\%PM}$ este nivel geotécnico se clasifica como Suelo Seleccionado S2.

Para determinar la expansividad y colapsabilidadde este nivel geotécnico, se cuenta con los ensayos de Hinchamiento Libre y de colapso realizados sobre 2 muestras tomadas en las calicatas. Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

DENOMINACIÓN		PROF.			HINCH. LIBRE	COLPSO
CATA	MUESTRA	P1	P2	UNIDAD	%	%
C1	MA	0,6	0,70	PQg	0,60	0,10
C2	MA	0,3	0,40	PQg	0,00	0,00
VALOR MÍNIMO					0,00	0,00
VALOR MÁXIMO					0,60	0,10
VALOR MEDIO					0,30	0,05
Nº ENSAYOS					2	2

Podemos observar que el valor medio de Hinchamiento Libre obtenido es de 2,9%, valor que podemos clasificar como Bajo a Medio (según los Criterios de Expansividad según González de Vallejo).

CRITERIOS DE EXPANSIVIDAD SEGÚN GONZÁLEZ DE VALLEJO (2002)

Grado	Grado de expansión	% Pasa por Tamiz 200	Límite líquido	Índice Lambe (MPa)	Presión de Hinchamiento (kg/cm^2)	Hinchamiento Libre (%)
I	Baja	<30	<35	<0.08	<0.25	<1
II	Baja a media	30-60	35-50	0.08-0.15	0.25-1.25	1-4
III	Media a alta	60-95	50-65	0.15-0.23	1.25-3.0	4-10
IV	Muy alta	>95	>65	>0.23	>3.0	>10

Podemos observar que el valor medio de potencial de colapso obtenido es de 0,5%, valor que podemos clasificar como Bajo (Criterios de Colapsabilidad según González de Vallejo).

Criterios de colapsabilidad

Grado de colapso	Peso específico seco (kN/m^3)	Potencial de colapso (%) (*)
Bajo	> 14,0	< 0,25
Bajo a medio	12,0-14,0	0,25-1,0
Medio a alto	10,0-12,0	1,0-5,0
Alto a muy alto	< 10,0	> 5,0

(*) Asiento inducido por colapso bajo inundación referido a la altura inicial de la muestra.

De cara a caracterizar químicamente el terreno que constituye este nivel geotécnico, se ha realizado una batería de ensayos químicos cuyos resultados exponemos a continuación:

DENOMINACIÓN		PROF.			QUÍMICOS			
CATA	MUESTRA	P1	P2	UNIDAD	Mat. Org. (%)	Cloruros (mg CHg)	pH	SO_4 (mg/kg)
C1	MA	0,6	0,70	PQg	0,16	2,58	7,65	NC
C2	MA	0,3	0,40	PQg	0,24	1 ,83	8,39	NC
C2	MA	0,8	0,90	PQg	0,22	2,22	8,72	115,3
C4	MA	0,4	0,50	PQg	0,24	3,1 4	8,56	NC
C4	MA	1,7	1,80	PQg	0,24	6,09	8,75	NC
C7	MA	0,6	0,90	PQg	0,24	2,37	8,25	NC
VALOR MÍNIMO					0,16	2,22	7,65	115,30
VALOR MÁXIMO					0,24	6,09	8,75	115,30
VALOR MEDIO					0,22	3,32	8,39	115,30
Nº ENSAYOS					6	6	6	6

Relativo al contenido en sulfatos, podemos en primer lugar nombrar que casi todas las muestras ensayadas han dado un resultado de NC que significa No Contiene. En base a estos datos, podemos concluir que el tipo de exposición será no agresivo.

Parámetro	Corrosividad	Concentración NACE	Concentración	Corrosividad
Cloruros	Severo	>5.000	<6,09	Bajo
	Alto	1.500-5.000		
	Corrosivo	500-1.500		
	Bajo	<500		
Sulfatos	Severo	>10.000	<115	Nulo
	Alto	1.500-10.000		
	Corrosivo	150-1.500		
	Nulo	<150		
pH	Severo	<5,5	>7,65	Nulo
	Alto	5,5-6,5		
	Neutral	6,5-7,5		
	Nulo	9-7,5		

Dado el número de ensayos, podemos estimar un Corrosividad Nula para Sulfatos, Baja para Cloruros y Nula para pH.

El contenido en Materia Orgánica sobre las muestras ensayadas ha arrojado un valor medio de 0,22%, variando entre un mínimo de 0,16% y un máximo de 0,24%.

4.2 RESISTENCIA

A continuación, vamos a realizar un análisis de las características resistentes de la zona de implantación de la futura planta fotovoltaica.

Para caracterizar el terreno de apoyo, se cuenta con los ensayos de penetración dinámica realizados distribuidos por la zona de estudio, concretamente junto a calicatas realizadas.

En total se cuenta con 15 ensayos de penetración dinámica realizados, cuyos golpeos obtenidos se muestran a continuación:

	C	C	C	C	C	G/C	G	C	G	C	C	G/C	C	C	C
m.	P-1 ALM	P-2 ALM	P-3 ALM	P-4 ALM	P-5 ALM	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9	P-10
0,2	1	1	1	2	2	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0
0,4	4	3	2	7	7	7	9	1	10	4	5	7	4	6	1
0,6	4	6	4	6	4	13	13	3	12	4	8	13	4	0	0
0,8	6	4	3	6	4	11	11	7	8	6	10	11	4	1	3
1	5	4	6	6	6	4	10	13	6	6	10	6	6	1	7
1,2	9	7	8	8	12	4	11	15	13	8	10	10	8	9	8
1,4	12	11	11	13	15	7	21	17	28	10	9	12	9	3	7
1,6	11	11	14	11	12	11	32	14	24	11	9	11	10	4	6
1,8	12	11	15	10	14	10	29	14	52	13	9	11	12	5	10
2	13	12	16	12	13	13	53	15	47	16	10	10	13	8	11
2,2	14	15	15	13	13	12	100	15	43	17	10	12	12	11	13
2,4	12	14	15	17	14	13		17	38	18	11	10	13	13	21
2,6	13	18	16	23	16	11		17	32	16	11	9	12	11	62
2,8	26	20	14	34	15	12		15	32	12	12	10	12	11	100
3	34	23	16	27	17	14		23	37	8	11	9	13	12	
3,2	28	19	17	32	15	12		19	31	13	10	9	14	10	
3,4	23	19	34	24	27	14		17	45	15	11	10	15	13	
3,6	23	13	39	21	21	13		14	65	13	14	11	15	13	
3,8	20	11	35	25	22	14		15	100	15	16	11	15	15	
4	20	11	29	24	16	15		17		19	21	13	16	14	
4,2	29	10	30	19	17	16		17		21	22	10	15	14	
4,4	17	11	27	37	17	17		15		18	24	11	15	15	
4,6	21	10	31	41	15	16		16		44	25	9	14	12	
4,8	25	13	29	35	17	11		14		63	28	9	18	12	
5	27	15	30	36	17	12		15		67	32	10	16	15	

*C, G, C/G: Tipología mayoritaria en el ensayo de penetración dinámica (Cohesiva, Granular, Granulara a Cohesiva en profundidad) en base a las calicatas realizadas.

La clave de color utilizada para segmentar los resultados obtenidos se expone a continuación (Terzaghi y Peck):

COLOR	NDPSH	Consistencia
Gris	<2	Blando
Amarillo	2-4	Moderadamente Firme
Verde	4-8	Firme
Blanco	8-15	Muy Firme
Rosa	>15	Duro

Existen otras tablas, muy similares, de resistencia, como la expuesta en el CTE (Código Técnico de la Edificación):

Suelos Cohesivos		Suelos Granulares	
Nº de golpes/20 cm	Consistencia	Nº de golpes/20 cm	Compacidad
0-2	Muy Blanda	0-3	Muy suelta
2-5	Blanda	3-6	Suelta
5-12	Media	6-18	Media
12-18	Firme	18-30	Compacta
>18	Dura	> 30	Muy Compacta

Analizando la tabla de datos expuesta, y realizando una segmentación de los golpeos según la consistencia (considerando la tabla de Terzaghi y Peck más aceptada internacionalmente, siendo las diferencias con la tabla de CTE mínimas y poco relevantes) y asociando un color para facilitar su comprensión, podemos realizar varios comentarios. En primer lugar, y de manera generalizada, los golpeos son mayoritariamente superiores a 4 en todos los ensayos realizados. Estamos por tanto ante una plana Pliocuaternaria con una consistencia Firme a Muy Firme hasta 1,20m, y Muy Firme a Duro en profundidad de manera general en todos los ensayos realizados.

Podemos observar, que las gráficas de los ensayos de penetración dinámica muestran unas gráficas suaves que muestran un incremento de la resistencia con la profundidad, y que denotan materiales cohesivos, y materiales granulares con un gran porcentaje de finos.

Como comentario adicional, no se observan zonas de menor consistencia en profundidad (zonas blandas). Los golpeos más bajos se sitúan en las zonas más altas, correspondiendo a materiales poco consolidados, alcanzando como profundidad máximo de 1,20m para golpeos inferiores a NDPSH=8. Podemos por tanto resumir que nos encontramos ante un terreno de apoyo con una consistencia Muy Firme a Dura en profundidad (a partir de 3,80m). En el caso de los ensayos de penetración dinámica P-7 y P-9, el perfil resistente es muy homogéneo en toda la profundidad, con golpeos que varían entre 8 y 15.

A continuación vamos a realizar una segmentación de los ensayos de penetración dinámica en función de la zona en la que se han realizado.

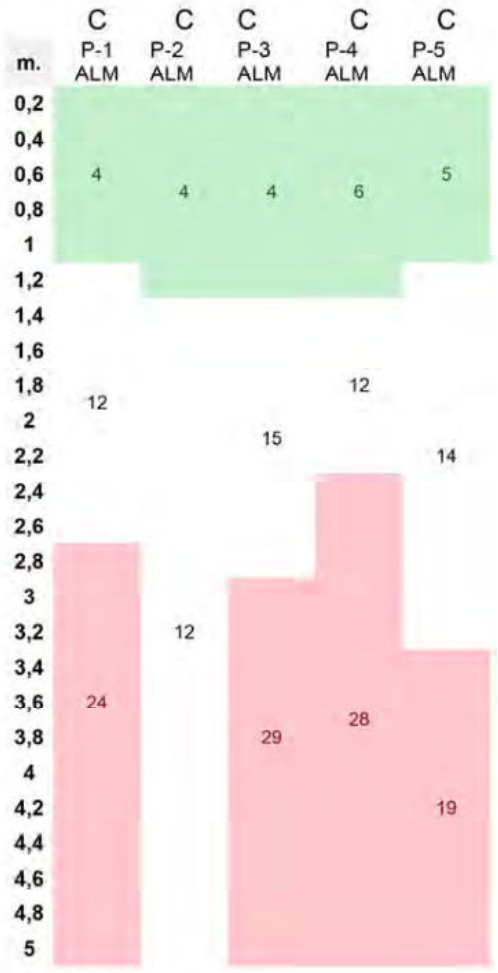
- Zona de Almacenamiento:

	C	C	C	C	C
m.	P-1 ALM	P-2 ALM	P-3 ALM	P-4 ALM	P-5 ALM
0,2	1	1	1	2	2
0,4	4	3	2	7	7
0,6	4	6	4	6	4
0,8	6	4	3	6	4
1	5	4	6	6	6
1,2	9	7	8	8	12
1,4	12	11	11	13	15
1,6	11	11	14	11	12
1,8	12	11	15	10	14
2	13	12	16	12	13
2,2	14	15	15	13	13
2,4	12	14	15	17	14
2,6	13	18	16	23	16
2,8	26	20	14	34	15
3	34	23	16	27	17
3,2	28	19	17	32	15
3,4	23	19	34	24	27
3,6	23	13	39	21	21
3,8	20	11	35	25	22
4	20	11	29	24	16
4,2	29	10	30	19	17
4,4	17	11	27	37	17
4,6	21	10	31	41	15
4,8	25	13	29	35	17
5	27	15	30	36	17

Como se puede observar, el perfil resistente en muy homogéneo, con tres niveles claramente diferenciados. Uno superficial, hasta 1,2m aproximadamente, con

golpeos entre 4 y 8, un segundo nivel, hasta 2,6m, con golpeos entre 9 y 15, y finalmente un sustrato con golpeos superiores de manera generalizada.

Para facilitar la visualización de las características resistentes del suelo, se ha realizado una tramificación en profundidad según valores homogéneos, tal y como se expone a continuación:



Podemos asignar una resistencia Firme hasta una profundidad de 1,20m, con un golpeo característico de NDPSH=4, y un segundo nivel hasta 5,0m constituido por materiales Muy Firme a Duro, con un NPDSH medio de 12 (valor más desfavorable de los obtenidos).

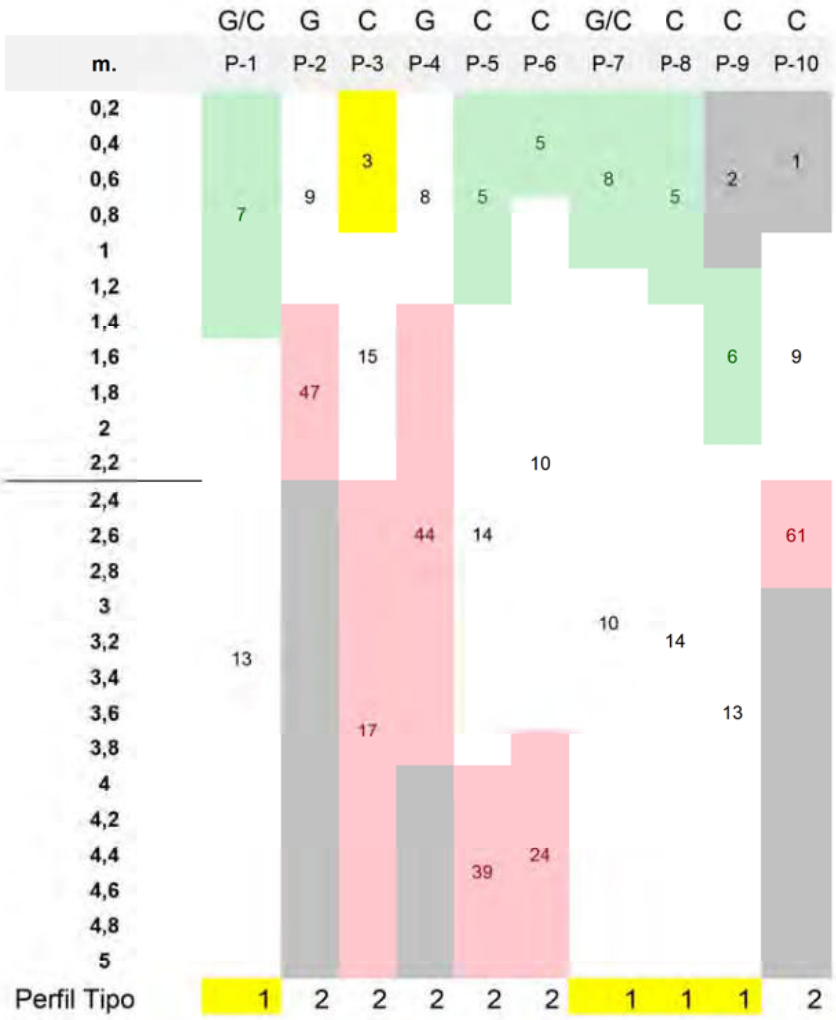
- Planta Fotovoltaica

	G/C	G	C	G	C	C	G/C	C	C	C
m.	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9	P-10
0,2	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0
0,4	7	9	1	10	4	5	7	4	6	1
0,6	13	13	3	12	4	8	13	4	0	0
0,8	11	11	7	8	6	10	11	4	1	3
1	4	10	13	6	6	10	6	6	1	7
1,2	4	11	15	13	8	10	10	8	9	8
1,4	7	21	17	28	10	9	12	9	3	7
1,6	11	32	14	24	11	9	11	10	4	6
1,8	10	29	14	52	13	9	11	12	5	10
2	13	53	15	47	16	10	10	13	8	11
2,2	12	100	15	43	17	10	12	12	11	13
2,4	13		17	38	18	11	10	13	13	21
2,6	11		17	32	16	11	9	12	11	62
2,8	12		15	32	12	12	10	12	11	100
3	14		23	37	8	11	9	13	12	
3,2	12		19	31	13	10	9	14	10	
3,4	14		17	45	15	11	10	15	13	
3,6	13		14	65	13	14	11	15	13	
3,8	14		15	100	15	16	11	15	15	
4	15		17		19	21	13	15	14	
4,2	16		17		21	22	10	15	14	
4,4	17		15		18	24	11	15	15	
4,6	16		16		44	25	9	14	12	
4,8	11		14		63	28	9	13	12	
5	12		15		67	32	10	15	15	

Los ensayos realizados en la zona oeste del parque presentan un perfil resistente mayor que los realizados en la zona este, que presentan complementariamente, una gráfica de golpeos más homogénea en profundidad.

Analizando las gráficas de golpeos, se observa que no existe diferencia entre suelos cohesivos y granulares, posiblemente por la alternancia que existe de estos niveles, dando como resultado unas secciones de golpeo muy similares. Por tanto, podemos considerar los penetros como representativos de todos los niveles.

Para facilitar la visualización de las características resistentes del suelo, se ha realizado una tramificación en profundidad según valores homogéneos, tal y como se expone a continuación:



En base a las gráficas de golpeos NDPSH obtenidas, podemos establecer dos perfiles tipo.

1. Constituye el perfil resistente más extendido en la zona de estudio. Está caracterizado por un comportamiento resistente que se mantiene homogéneo o mejora en profundidad, incluyendo además los ensayos que han dado falso rechazo, posiblemente asociados a un bolo que impide el avance del ensayo de penetración (y que coincide con materiales granulares). Son materiales, tal y como hemos comentado con una consistencia mayoritariamente, y puntualmente Muy Firme a Duro.
2. Este perfil se ha obtenido en los penetros P-1, P-7, P-8 y P-9. Presenta un perfil tipo que muestra una consistencia Muy Firme en toda la profundidad ensayada. No presenta un cambio de consistencia siendo perfiles muy suaves.

En base a la bibliografía existente, es posible realizar una aproximación o correlación entre los resultados obtenidos en los ensayos NSPSH y los valores de NSPT. Una de las correlaciones más conocida es la de "Dahlberg" (1974), que relaciona golpeo de Borros con SPT en arenas:

NSPT= 25 log(NB) – 15'16

En un terreno arcilloso medio a firme, "Dapena et al." (2000) han encontrado el siguiente ajuste:

NSPT = 13 log(NDPSH) – 2

que puede escribirse como sigue en función del ensayo Borros:

NSPT = 13 log(NB) – 1'13

Considerando que la fracción cohesiva es la más representativa, vamos a considerar desde un punto de vista resistente este nivel geotécnico como cohesivo.

A partir de estas expresiones, podemos simplificar estableciendo NSPT=1,2 x NDPSH. No obstante, la experiencia y el uso habitual en geotecnia indica que la correlación más acertada es NSPT=1,5-2 x NPST. Adoptando una posición conservadora se adoptará un factor de 1,4, inferior al que nos indica la experiencia, y consideraremos un valor medio de NDPSH=6 (correspondiente al valor más bajo de las promedios obtenidos), siendo posible adoptar un valor de NSPT=8, por lo que podemos asignar una consistencia Firme a Muy Firme, para los materiales cohesivos, y un valor medio de NDPSH=12 para los materiales granulares (correspondiente al valor más bajo de las promedios obtenidos), siendo posible adoptar un valor de NSPT=17.

A continuación mostramos distintas correlaciones existentes en la bibliografía existente entre los valores obtenidos de NSPT y la resistencia a la compresión simple (Qu) y la resistencia al corte sin drenaje (Cu).

Tabla D.3. Consistencia de las arcillas

Clasificación	Resistencia a compresión simple q_u (kPa)
Muy blanda	0-25
Blanda	25-50
Media	50-100
Firme	100-200
Muy firme	200-400
Dura	> 400

Tabla D.23. Valores orientativos de N_{SPT}, resistencia a compresión simple y módulo de elasticidad de suelos

Tipo de suelo	N_{SPT}	q_u (kN/m^2)	E (MN/m^2)
Suelos muy flojos o muy blandos	< 10	0 - 80	< 8
Suelos flojos o blandos	10 - 25	80 - 150	8 – 40
Suelos medios	25 - 50	150 - 300	40 – 100
Suelos compactos o duros	50 – Rechazo	300 - 500	100 – 500
Rocas blandas	Rechazo	500 – 5.000	500 – 8.000
Rocas duras	Rechazo	5.000 – 40.000	8.000 – 15.000
Rocas muy duras	Rechazo	> 40.000	>15.000

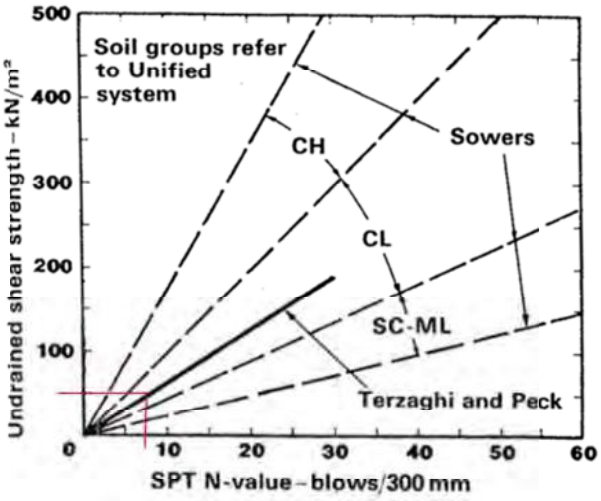
CTE_Parte_2_DB_SE-C_marzo_2006

TABLE 3-5
Consistency of saturated cohesive soils*

Consistency			N'_{70}	q_u, kPa	Remarks
Very soft	Increasing OCR	NC Young clay	0–2	< 25	Squishes between fingers when squeezed
Soft			3–5	25 – 50	Very easily deformed by squeezing
Medium			6–9	50 – 100	? ?
Stiff		Aged/ cemented	10–16	100 – 200	Hard to deform by hand squeezing
Very stiff			17–30	200 – 400	Very hard to deform by hand squeezing
Hard			>30	> 400	Nearly impossible to deform by hand

* Blow counts and OCR division are for a guide—in clay "exceptions to the rule" are very common.

Tomado Bowles, J.E.; Foundation Analysis and Design



Tomada de Duncan

Considerando las correlaciones propuestas en la bibliografía existente, podemos asignar un valor de Resistencia a la Compresión Simple, Qu=1,0 kg/cm^2, y un valor de Resistencia al Corte Sin Drenaje, Cu=0,50 kg/cm^2.

En el caso que nos ocupa, hemos minusvalorado el valor de la Resistencia a la compresión simple de las Arcillas de Alta Plasticidad, CH, considerando a efectos de comportamiento geotécnico un valor similar que las Arcillas de Baja Plasticidad, CL.

Para el caso de la estimación de los valores de ángulo de rozamiento, atendiendo a la publicación "Parámetros característicos del suelo según el "Curso aplicado de cimentaciones", publicado por J.M. Rodríguez y C. Oteo, podemos considerar para arcillas un valor que varía entre 17 y 27º, por lo que se adoptará un valor conservador para el caso de los depósitos aluviales con una menor consistencia.

En relación al módulo de deformación, E, podemos considerar la siguiente correlación para materiales arcillosos:

Módulo de deformación Henkel y Wroth (1971) E = 220 Cu.

En cuanto al módulo de deformación, E, en materiales granulares, consideramos la siguiente:

Módulo de Deformación Begjemann (1974) E = 40 + 12 (NSPT – 6).

De manera más detallada, y considerando las distintas unidades geotécnicas diferenciadas, podemos establecer las siguientes correspondencias de parámetros geotécnicos:

Nivel Geotécnico		NDPSH			NSPT	Qu	Cu	Fi´	E
		mínimo	máximo	medio		kg/cm2	kg/cm2	°	kg/cm2
1 Cohesivo	PQc	1-3	25	6	8	1	0,5	20	110
1 Granular	PQg	3	100	12	17	0,2	0,1	32	172

Como podemos observar, existe homogeneidad en la zona de estudio debido a las características geológicas y geotécnicas de los materiales que constituyen el terreno en el que se ha proyectado la planta fotovoltaica y que son básicamente suelos cohesivos tipo arcilla, de baja y alta plasticidad, PQc, y suelos granulares, en menor proporción, constituidos por gravas areno-arcillosas, PQg, todos ellos formando una misma unidad geotécnica denominada PQ, rañas, con alternancias e intercalaciones de materiales cohesivo, fundamentalmente, y granulares.

Considerando los parámetros usados, y suponiendo una cota de apoyo constituida por materiales cohesivos (situación más probable y frecuente), podemos establecer una cota de cimentación a 1,0m de manera generalizada para los niveles geotécnicos detectados durante la fase de estudio:

Nivel Geotécnico		Cota de cimentación	NSPT	Qu	Cu
				kg/cm2	kg/cm2
1-c	PQc	1,0	8	1	0,5

Considerando lo expuesto, y considerando que de manera generalizada el apoyo de las cimentaciones, se realizará sobre materiales de naturaleza eminentemente cohesiva. La formulación general de carga admisible en suelos cohesivos es la siguiente:

$$q_{adm} = \frac{q_h}{FS} = \frac{c \cdot N_c + q \cdot N_q + \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma}{3}$$

Siendo:

- qh Carga de hundimiento.
- c Cohesión del terreno de cimentación.
- q Sobrecarga sobre el nivel de cimentación.
- B: Ancho de la zapata.
- γ Peso específico efectivo del terreno bajo el nivel de cimentación.
- Nc, Nq, Nγ Factores de capacidad de carga, función del ángulo de rozamiento interno, según distintos autores.
- FS Factor de seguridad = 3

En arcillas el valor más desfavorable de la carga de hundimiento se obtiene para una situación de corto plazo, donde el ángulo de rozamiento interno es nulo y la cohesión se corresponde con la resistencia al corte no drenada. En este caso el factor Nc vale 5.14 con lo que la expresión queda, descartando el factor de sobrecarga:

$$q_{adm} = \frac{q_h}{FS} = \frac{Cu \cdot N_c}{3} + \frac{q_0}{3}$$

Considerando el caso más desfavorable, el valor de la sobrecarga de tierras a cota de cimentación se puede despreciar, aproximándolo a 0, quedando finalmente la fórmula de la siguiente manera:

$$q_{adm} = \frac{q_h}{FS} = \frac{Cu \cdot N_c}{3}$$

Adoptando lo expuesto, y considerando los valores expuestos anteriormente, podemos establecer de manera genérica los siguientes valores de capacidad portante del terreno para los distintos niveles geotécnicos diferenciados:

Nivel Geotécnico		Cota de Cimentación	Tipología Cimentación	NSPT	Cu	Qadm	Potencial Expansivo	Agresividad al Hormigón
					kg/cm2	kg/cm2		
1	PQ	1	Directa	8	0,5	0,86	Bajo	N/A

Los resultados expuestos será necesario confirmarlos en cada zona concreta, dado que lo expuesto consiste en una simplificación y generalización de los distintos niveles

geotécnicos. En caso de solicitudes de carga mayores será necesario comprobar la ubicación y definir exactamente el perfil geológico-geotécnico en cada punto.

Complementariamente, en base a los resultados obtenidos en los distintos ensayos de penetración dinámica, así como el grado de excavabilidad de las calicatas realizadas, podemos realizar la siguiente zonificación de la zona de estudio:

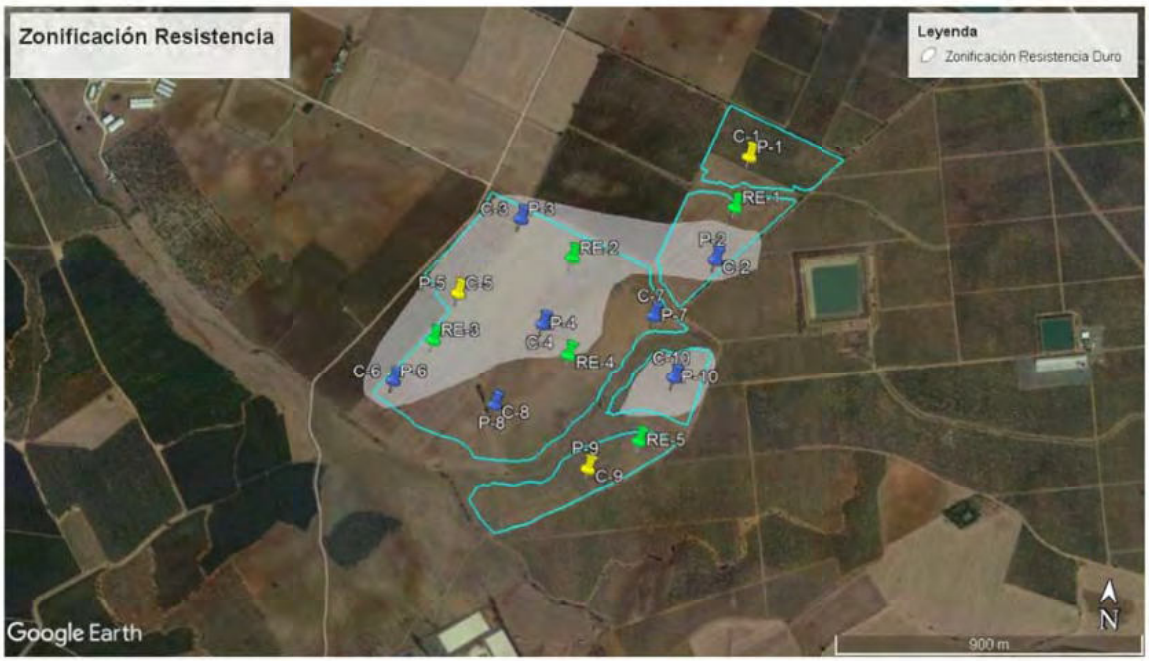


Ilustración 3

A partir de la información disponible, podemos establecer de manera general un perfil constituido por materiales Muy Firmes, con perfiles homogéneos o que muestran un incremento de la resistencia en profundidad. Existe una franja central, sombreado en blanquecino, que presenta un perfil de resistencia Dura.

En todos los casos presenta una franja superficial Firme me alcanza una profundidad de 1,20m (excepto en el ensayo de penetración dinámica P-9 que llega a 2,0m de profundidad).

A nivel de comportamiento geotécnico, son similares, teniendo en cuenta que hemos adoptado un valor conservador de NPDSH=7 y un NSPT=10, para el tramo más superficial, y NPDSH=15 y un SPT=22 para la zona Muy Firme a Dura.

De manera más detallada, y considerando las zonas diferenciadas, podemos establecer las siguientes correspondencias de parámetros geotécnicos:

Tabla 1. Zonificación según resistencia

Zonificación en función de Resistencia		NSPT	Qu	Cu	Fi´	E
			kg/cm2	kg/cm2	º	kg/cm2
Zona Muy Firme	Qc	10	1,20	0,6	20	132
Zona Muy Firme a Dura	Qc	22	2,0	1,0	22	220

Los valores expuestos, así como las conclusiones establecidas será necesario confirmarlo en fases de estudio posteriores.

4.3 HINCABILIDAD DE PERFILES

Para la redacción del presente informe no se realizaron ensayos de hinca in situ. A la hora de redactar este estudio tampoco se conoce el tipo de perfil que se va a hincar ni sus dimensiones. Por lo tanto, no se pueden realizar recomendaciones sobre las mejores técnicas de instalación de perfiles en el sitio ni mucho menos en qué zonas dentro del área de implantación es factible la hinca directa, sino que lo único que puede ofrecer este consultor es una mera estimación de acuerdo con su experiencia en trabajos similares que deberá ser validada mediante ensayos específicos adicionales a los incluidos en el presente informe.

En relación a la correspondencia o correlación entre la técnica de hinca de perfiles y los ensayos realizados, en primer lugar, debemos mencionar que no es posible realizar una correlación entre los ensayos de penetración dinámica tipo DPSH y la hinca de perfiles. La extrapolación que se puede realizar consiste en una aproximación a las características resistentes del terreno, siendo posible intuir el comportamiento mecánico de dicho terreno pero no la respuesta a la hinca directa de perfiles atendiendo a las diferencias tan significativas que existen de sección (sección cónica en el caso del ensayo de penetración dinámica DPSH y perfil tipo H, U o cualquier otro tipo en el caso de la hinca), sección de perfil de hinca, así como la tipología de ensayo (altura de caída de masa, velocidad de caída de masa, tipo de maquinaria,...).

Una vez realizadas estas salvedades, podemos realizar varios comentarios relativos al aspecto de la hinca. Por un lado, en tres de los ensayos realizados se ha alcanzado rechazo a profundidades inferiores a 5,0m, posiblemente por la existencia de algún bolo de tamaño centimétrico, aunque no se ha detectado en ninguna calicata realizada bolos mayores de10cm. No obstante, no se prevé que existan bolos de gran tamaño. En siete de las diez posiciones estudiadas no se ha alcanzado rechazo, con golpeos que varían entre 4 y 67, (considerando rechazo 100 golpes cada hinca de 20cm) los ensayos de penetración dinámica tipo DPSH se clasifican como Muy Firmes a Dura, es esta una clasificación geomecánica, establecida en base a la experiencia y estudios geológicos-geotécnicos, y no es aplicable a la hinca de perfiles.

4.4 EXPANSIVIDAD

Para caracterizar el potencial expansivo de los materiales que constituyen el terreno de apoyo de las distintas actuaciones y elementos sobre los que se situará el parque eólico, se cuenta con los datos disponibles existentes en bibliografía técnica así como como con la identificación realizada en la descripción geotécnica de los materiales (epígrafe anterior)

Comúnmente, en la bibliografía técnica especializada, se evalúa el potencial expansivo de los materiales según un rango de valores, que se presentan a continuación:

Criterios para evaluar el potencial expansivo

EXPANSIVIDAD	BAJA	MEDIA	ALTA	MUY ALTA
Indice de plasticidad	<18	15-28	25-40	>35
Límite líquido	<30	30-60	40-60	>60
% tamiz nº200 ASTM	>30	30-60	60-95	>95
Lambe (CPV)	0-2	2-4	4-6	6-12
W/Wl	>0.55	0.55-0.37	0.37-0.25	<0.25
W/Wp	>1.0	1.0-0.8	0.8-0.6	<0.6
Presión máx. hinch. (Kg/cm^2)	<0.3	0.3-1.2	1.2-3.0	>3.0
Hinch. probable superf (cm)	0-1	1-3	3-7	>7
% Hincham. probable	<1	1.5	3-10	>10

A la vista de lo expuesto en este documento, podemos concluir que el Nivel Geotécnico 1 PQ, Pliocuaternario presenta un Potencial Expansivo Bajo a Medio.

4.5 AGRESIVIDAD

Desde el punto de vista de la agresividad y corrosividad, tal y como hemos visto a lo largo de este documento, podemos resumirlo de la siguiente manera:

- Subnivel Geotécnico PQc. Arcillas rojas, limos margosos pardos oscuros y tobas margosas.
    - Corrosividad Corrosivo para Sulfatos, Baja para Cloruros y Nula para pH.
    - Agresividad al Hormigón: No Agresivo (solo una muestra da Agresividad Media).
- Subnivel Geotécnico PQg. Gravas areno-arcillosas y arenas limosas.
    - Corrosividad nula para Sulfatos, Baja para Cloruros y Nula para pH.
    - Agresividad al Hormigón: No Agresivo.

Complementariamente, se han realizado 14 ensayos de resistividad eléctrica del terreno mediante el sistema Wenner. Los resultados obtenidos se exponen a continuación:

		Profundidad aproximada (m)						
Ensayo	Parámetro	0,5	0,4	0,8	1,5	3,1	3,8	5
RE-1	ρ (Ωm)	118	21,4	22,7	12,3	10,9	8,9	7,4
RE-2	ρ (Ωm)	271	42,1	22,7	12,3	110,9	8,9	7,4
RE-3	ρ (Ωm)	78,4	29,2	27,4	27,3	12,3	20,1	20,4
RE-4	ρ (Ωm)	37,3	25,4	28,9	33,2	35,7	26,34	21,1
RE-5	ρ (Ωm)	43,9	23,2	31,4	40,1	35	29,9	23,6
RE-1 BES	ρ (Ωm)	92,6	18,6	19,7	14,36	7,1	6,2	7,1
RE-2 BES	ρ (Ωm)	75,5	18,4	8,5	9,3	12,9	14,5	12,7

Para facilitar la lectura, se ha incorporado una escala de colores cuya clave se expone a continuación:

- Rosa <10 Ωm
- Amarillo 10,1 – 20 Ωm
- Verde 20,1 – 50 Ωm
- Azul 50,1 – 100 Ωm

De acuerdo con la clasificación del suelo en función de la resistividad eléctrica indicada por H.H. Uhlig en el Uhlig´s corrosion Hanbook (John Wiley and Sons, inc., 2000) indicada

en la tabla siguiente. El terreno de la parcela de estudio presentaría un potencial de corrosión de Muy Ligero.

Rango de Resistividades (Ωcm)	Corrosividad
0 - 10	Muy severo
11 - 20	Severo
21 - 50	Moderado
51 - 100	Ligero
> 100	Muy ligero

En cuanto a la corrosión del zinc, podemos clasificarla en función de los valores expuestos en la siguiente tabla (GRE.EEC.S.27.XX.A.00000.00.156_TS-PV_Power_Plant_REV01):

pH	Resistivity (Ω cm)	Corrosion
< 3,5	Any	High
3,5 – 4,5	<4.500 >4.500	High Medium - High
4,5 – 5,5	< 4.500 4.500 – 5.000 >5.000	High Medium – High Medium
5,5 – 6,0	< 1.000 1.000– 5.000 5.000 – 10.000 >1.0000	High Medium – High Medium Medium - Low
6,0 – 9,5	< 1.000 1.000– 3.000 3.000 – 10.000 10.000 – 20.000 >20.000	High Medium – High Medium Medium – Low Low

Table 2 - Soil corrosivity for zinc

Adaptando la tabla anteriormente expuesta a Ωcm, y considerando un valor de pH entre 6 y 9,5, obtenemos el siguiente resultado:

		Profundidad aproximada (m)						
Ensayo	Parámetro	0,5	0,4	0,8	1,5	3,1	3,8	5
RE-1	ρ (Ω cm)	11800	2140	2270	1230	1090	890	740
RE-2	ρ (Ω cm)	27100	4210	2270	1230	11090	890	740
RE-3	ρ (Ω cm)	7840	2920	2740	2730	1230	2010	2040
RE-4	ρ (Ω cm)	3730	2540	2890	3320	3570	2634	2110
RE-5	ρ (Ω cm)	4390	2320	3140	4010	3500	2990	2360
RE-1 BES	ρ (Ω cm)	9260	1860	1970	1436	710	620	710
RE-2 BES	ρ (Ω cm)	7550	1840	850	930	1290	1450	1270

Para facilitar la lectura, se ha incorporado una escala de colores cuya clave se expone a continuación:

- Rosa <1.000 Ωcm
- Amarillo 1.000,1 – 3.000 Ωcm
- Azul 3.000,1 – 10.000 Ωcm
- Blanco >10.000 Ωcm

A partir de los datos expuestos relativos a los valores de pH obtenidos en los distintos ensayos de laboratorio realizados, así como los valores de Resistividad Eléctrica obtenidos (teniendo en cuenta que las unidades son Ωcm), podemos establecer la siguiente clasificación:

- Nivel Geotécnico PQ.
  - Corrosión al Zinc Media Alta a Alta.

4.6 HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA. NIVEL FREÁTICO

La zona objeto de estudio, tal y como hemos detallado a lo largo de lo expuesto anteriormente se encuentra situada sobre una gran mancha cartográfica constituida por una serie de formaciones neógenas y cuaternarias dispuestas discordantemente sobre materiales paleozoicos al Norte y sobre materiales Subbéticos al Sur.

A lo largo del borde de la Meseta aparece el Mioceno transgresivo de base, formación que presenta una anchura media de unos 2km, y se extiende de forma discontinua entre Ayamonte y Bailén, con cambios laterales de facies bruscos y frecuentes.

Las margas azules constituyen el principal relleno de la Depresión, con una potencia que supera los 800m en zonas determinadas. Hacia el Norte, se depositan en general concordantes sobre el Mioceno de Base, mediante un tránsito gradual, siendo hacia el Sur un contacto más complejo.

Al pliocuaternario más superficial corresponden las formaciones que constituyen el Altiplano de Écija, formado por conglomerados, areniscas, arenas, gravas, limos, arcillas y costras calcáreas, que morfológicamente pueden ser denominadas rañas. Esta formación es discordante sobre los materiales Miocenos, y su espesor oscila desde un metro en los bordes hasta un máximo de 15 metros, con variaciones laterales muy frecuentes.

El cuaternario está representado por glacis y derrubios de ladera y esencialmente los aluviales y diferentes niveles de terraza de los principales ríos que surcan la región.

Desde un punto de vista hidrogeológico, la zona de estudio se encuentra enmarcada dentro de la Unidad Sevilla – Carmona, que constituye un sistema acuífero que está representado por las terrazas del río Guadalquivir y las calcarenitas de Carmona.

Estos terreno acuíferos descansan sobre las margas tortonienses, que constituyen los límites del sistema y su sustrato impermeable.

La zona objeto de estudio se encuentra situada sobre estas terrazas cuaternarias. Estos materiales presentan un espesor variable entre 5 a 25 metros, y su permeabilidad pasa de media a alta o muy alta, desde el Cuaternario antiguo a reciente, por el progresivo aumento de la fracción y pérdida de matriz arcillosa.

Se trata de un acuífero libre cuya superficie piezométrica desciende progresivamente de SE a NW, desde 170m.snm en las calcarenitas a 10m.snm en el aluvial actual, estableciéndose en esta zona una estrecha conexión hidráulica con el río Guadalquivir.

Podemos resumir por tanto que nos encontramos ante materiales eminentemente granulares, y por tanto permeables, cuya transmisividad está intimamente relacionada con el porcentaje de fracción arcilla-limo, y que puntualmente podrán dar un carácter más impermeable de manera más puntual. En la zona que nos ocupa, la fracción cohesiva es mayoritaria, por lo que nos encontramos en una zona con un carácter semipermeable, donde la permeabilidad vendrá definida por el espesor de los niveles granulares, que como hemos comentado anteriormente, presentan acuñamientos laterales y en la vertical.

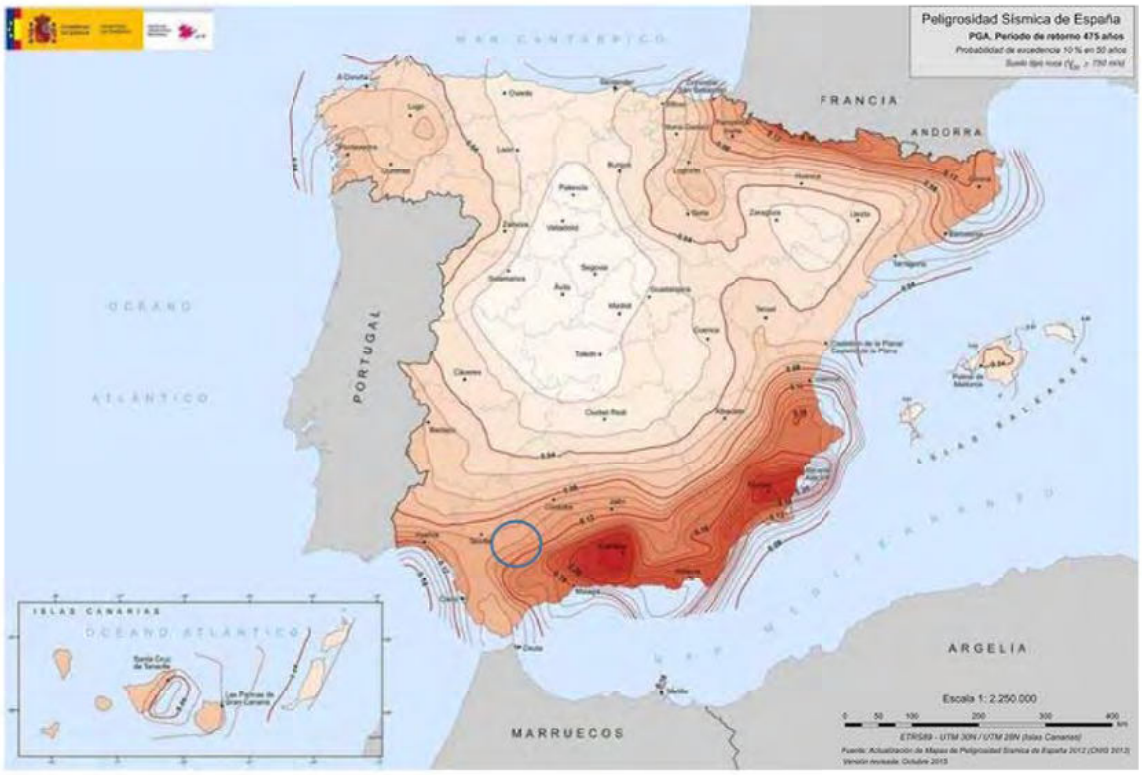
Como se puede observar nos encontramos ante un sustrato impermeable, constituido por arcillas y margas del Trías, sobre el que se extiende depósitos post-orogénicos, constituidos por sedimentos cuaternarios y que constituyen la serie permeable, dando lugar a un acuífero superficial aunque de escasa relevancia cuyo muro está formado por las arcillas y margas triásicas.

A lo largo de la investigación realizada, no se ha detectado ninguna lámina de agua, por lo que a priori no se puede intuir ningún nivel freático en la zona de estudio, al menos, superficialmente.

Podemos decir tanto, que no existe una lámina de agua como tal, siendo puntuales la presencia de un nivel freático, asociado a niveles más granulares y de escasa relevancia a niveles de proyecto.

4.7 SISMICIDAD

El análisis realizado se basa en la información disponible relativa a peligrosidad sísmica y valores de aceleración sísmica (PGA) resumidos en la Figura 5. En base a esta información, la aceleración sísmica en la zona de proyecto se encuentra entre 0.06g aproximadamente para un periodo de retorno de 475 años. Estos valores son relativamente bajos y se considera inducirán bajas cargas dinámicas en condiciones de sismo.



Según el mapa español de peligrosidad sísmica, el término municipal de Carmona tiene una aceleración sísmica básica "ab", expresada en relación al valor de la gravedad y con

un periodo de retorno de quinientos años, de 0,08g, y un coeficiente de contribución "K" igual a 1,1.

La aceleración sísmica de cálculo "ac" se obtiene a partir de la básica según la expresión:

$$ac = S\,\rho \cdot ab$$

Donde:

- ab: aceleración sísmica básica (0,07 g) .
- S: Coeficiente de amplificación del terreno.

  Toma los siguientes valores:

Para $\rho \cdot ab \leq 0{,}1$ g $\quad S = \dfrac{C}{1{,}25}$

Para $0{,}1g < \rho \cdot ab < 0{,}4$ g $\quad S = \dfrac{C}{1{,}25} + 3{,}33(\rho \cdot \dfrac{a_b}{g} - 0{,}1) \cdot (1 - \dfrac{C}{1{,}25})$

Para $0{,}4\ g \leq \rho \cdot ab$ $\quad S = 1{,}0$

- ρ: Coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda ac en el periodo de vida para el que se proyecta la construcción:

  Toma los siguientes valores:

  - Construcciones de importancia normal ρ = 1,0

  - Construcciones de importancia especial ρ = 1,3

En el caso que nos ocupa se trata de construcciones de importancia normal con lo que se toma un valor de ρ = 1,0.

Para obtener el coeficiente de suelo descrito en la Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02), consideraremos a la vista de los resultados de resistencia y

de la descripción litológica dada, un suelo heterogéneo, por lo que podemos considerar los siguientes tipos de suelo y valores de coeficiente de suelo C:

- Terreno tipo I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, vs > 750 m/s.
- Terreno tipo II: Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, 750 m/s ≥ vs > 400 m/s.
- Terreno tipo III: Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, 400 m/s ≤ vs > 200 m/s.
- Terreno tipo IV: Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, vs < 200 m/s.

A cada uno de los tipos de terreno se le aplica un Coeficiente C indicado en la siguiente tabla:

TIPO DE TERRENO	COEFICIENTE *C*
I	1,0
II	1,3
III	1,6
IV	2,0

Atendiendo a las características del terreno, y considerando un sustrato constituido por arcillas arenosos y gravas arenosas que se extienden en profundidad, podemos asimilar un terreno tipo III, correspondiente a Suelo Cohesivo de consistencia Firme a Muy Firme, y por tanto asignarle un Coeficiente C de 1,6.

4.8 EXCAVABILIDAD

Las condiciones de excavabilidad previsibles para la ejecución de las obras necesarias para la ejecución de la planta fotovoltaica, cajeados, encajes de caminos y demás elemento, se han estudiado especialmente a partir dela evaluación de la excavabilidad mediante la retroexcavadora usada para la ejecución de las calicatas.

De forma genérica, podemos estimar que la zona de implantación de las plantas fotovoltaicas estudiadas serán excavables directamente, no descartándose que puntualmente sea necesario usar medios mecánicos más potentes.

Las plataformas de montaje, el cajeado de la fundación, así como el encaje de caminos, se han estudiado a partir de la información técnica publicada, así como de la observación de los

materiales en bancos de materiales existentes en la zona y afloramientos superficiales existentes en la zona.

No se han detectado zonas en las que pueda ser necesario adoptar otras medidas; no obstante, será necesario confirmar este aspecto en etapas posteriores de este estudio.

Las conclusiones expuestas será necesario confirmarlas mediante la realización de perfiles sísmicos que permitan definir la ripabilidad de cada uno de los apoyos proyectados.

4.9 ESTABILIDAD DE LAS EXCAVACIONES

Igualmente, durante la excavación de las calicatas se tomó debida nota de la estabilidad de las paredes de excavación, obteniendo paredes estables en todos los casos.

Dadas las características del proyecto, no se prevén excavaciones importantes en ningún punto del parque proyectado.

Considerando los materiales existentes, fundamentalmente arcillas de baja y alta plasticidad así como gravas areno-arcillosas y arenas gravas, los taludes proyectados con alturas de hasta 3,0m deberán tenderse al menos hasta 2H/1V para taludes a largo plazo, siendo posible realizar 1H/1V para taludes a corto plazo. Será necesario, independientemente, estudiar las zonas concretas en las que se pueda prever un talud de altura superior a 3,0m y realizar un estudio específico.

4.10 APROVECHAMIENTO DE LOS MATERIALES DE EXCAVACIÓN

A lo largo de este documento hemos comentado ampliamente las características geológicas y geotécnicas de los distintos materiales que constituyen el terreno sobre el que se ha proyectado la planta fotovoltaica.

Considerando lo expuesto, podemos resumir las conclusiones expresadas, atendiendo a los distintos parámetros geotécnicos de los niveles estudiados:

- Nivel Geotécnico PQ:
  - Subnivel Geotécnico PQc, cohesivo:
    - Suelo Tolerable
  - Subnivel Geotécnico PQg, granular:
    - Suelo Seleccionado

Este nivel geotécnico muestra altos valores de plasticidad, así como valores de

Será necesario realizar un estudio detallado en fases posteriores para determinar fielmente el aprovechamiento de los materiales, dado que nos encontramos ante niveles cohesivos y granulares según un perfil litológico heterogéno.

4.11 Condiciones de Cimentación de la Zona de Acumulación

4.11.1 Tipología. Cota de apoyo

Se ha realizado en este epígrafe una evaluación de la capacidad portante del terreno, concretamente en la zona de ubicación de la Zona de Almacenamiento, localizada en la zona de Este del parque fotovoltaico.

Será necesario realizar un estudio específico en fases posteriores para definir más concretamente el perfil geotécnico de los distintos elementos estructurales.

Para determinar las características geológicas-geotécnicas del terreno de apoyo en esta zona, se cuenta con las calicatas C-1 Alm hasta la calicata C-5 Alm, los ensayos de penetración dinámica P-1 Alm a P-5 Alm, así como el ensayo de Resistividad Eléctrica RE-1 BES y R-2 Bes.

El perfil litológico obtenido en las calicatas es muy homogéneo, presentando un nivel superior más rojizo, hasta un profundidad que varía entre 1,0 y 1,40m, constituido por arcillas y arcillas limosas, y un segundo nivel constituido por arcillas pardas con nódulos carbonatado hasta la profundidad de investigación, 3,0m.

Tal y como describimos anteriormente en el epígrafe dedicado a los niveles geotécnicos, nos encontramos con materiales cohesivos, PQc.

Los ensayos de penetración dinámica realizados en la zona de ubicación de la Subestación muestran los siguientes golpeos:

m.	P-1 ALM	N medio	P-2 ALM	N medio	P-3 ALM	N medio	P-4 ALM	N medio	P-5 ALM	N medio
0,2	1		1		1		2		2	
0,4	4		3		2		7		7	
0,6	4	4	6	4	4	4	6	6	4	5
0,8	6		4		3		6		4	
1	5		4		6		6		6	
1,2	9		7		8		8		12	
1,4	12		11		11		13		15	
1,6	11		11		14		11		12	
1,8	12		11		15		10	12	14	
2	13	12	12		16	15	12		13	
2,2	14		15		15		13		13	14
2,4	12		14		15		17		14	
2,6	13		18		16		23		16	
2,8	26		20		14		34		15	
3	34		23		16		27		17	
3,2	28		19	12	17		32		15	
3,4	23		19		34		24		27	
3,6	23		13		39		21	28	21	
3,8	20	24	11		35		25		22	
4	20		11		29	29	24		16	
4,2	29		10		30		19		17	19
4,4	17		11		27		37		17	
4,6	21		10		31		41		15	
4,8	25		13		29		35		17	
5	27		15		30		36		17	

Los ensayos de penetración dinámicos realizados muestran tres tramos claramente identificables. Uno superior, hasta una profundidad de 1,20m, aproximadamente, con golpeos medios de NDPSH=4-6, consistencia Firme, otro intermedio, hasta una profundidad que varía entre 2,20 y 3,20m, con golpeos medios de 12-14, consistencia Muy Firme, y otro inferior, hasta al menos 5,0m de profundidad, con golpeos medios de NDPSH que varían entre 19 y 29, lo que nos permite asignarle una consistencia Dura.

Como se puede observar, podemos estimar un valor de NDPSH=12 para el perfil completo, considerando una cota de apoyo situada a 1,20m, teniendo en cuenta que no se han detectado zonas blandas o susceptibles de estudiar en detalle.

En función de los datos disponibles, se recomienda solucionar la cimentación de la Subestación proyectada mediante cimentación superficial. La cimentación será tipo zapata o tipo losa, situando la cota de cimentación a 1,0m de profundidad, con un empotramiento de al menos 0,50m o una mejora del terreno mediante suelo seleccionado, hormigón ciclópeo o todo-uno hasta alcanzar la cota necesaria.

Atendiendo a los resultados obtenidos durante la ejecución de la campaña geotécnica de campo será necesario realizar la retirada de la capa más superficial, hasta 1,20m para homogeneizar la cota de apoyo.

Se recomienda por tanto apoyar la cimentación en el nivel geotécnico 1, PQ, litológicamente constituido por arcillas de baja y alta plasticidad con indicios a arenosas e indicios a algo de grava, clasificado según la U.S.C.S. como CL. Este nivel se extiende en profundidad la menos hasta la máxima profundidad ensayada.

Para determinar el potencial expansivo del terreno de apoyo de la subestación se cuenta con los ensayos realizados sobre las calicata C-1 ZA a C-5 ZA, que se muestran a continuación:

DENOMINACIÓN		PROF.			GRANULOMETRÍA					LÍMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIONES		HUMEDAD Y DENSIDAD		
CATA	MUESTRA	P1	P2	UNIDAD	#20	#5	#2	#0.4	#0,08	LL	LP	IP	FINOS	USCS	w (%)	γ_d (t/m³)	γ_a (t/m³)
C1 Z.A	MA	0,5	0,60	PQc	100,00	100,00	99,70	95,40	81,80	59,40	40,40	23,40	CL	C L	12,7	1,45	1,63
C2 Z.A	MA	1,5	1,60	PQc	100,00	97,70	94,00	88,60	79,20	74,00	29,30	20,70	CL	C L	18,5	1,2	1,42
C3 Z.A	MA	0,8	0,90	PQc	100,00	100,00	99,00	98,30	85,30	70,60	43,50	25,90	CL	C L	15,7	1,31	1,51
C4 Z.A	MA	1,7	1,80	PQc	100,00	98,00	93,90	90,00	81,60	75,80	39,60	20,40	CL	C L	18,9	1,2	1,42
C5 Z.A	MA	0,7	0,80	PQc	100,00	99,40	98,90	98,20	84,60	69,90	42,30	26,20	ML	M L	19,1	1,29	l,,53
VALOR MÍNIMO					100,00	97,70	93,90	88,60	79,20	59,40	29,30	20,40			12,70	1,20	1,42
VALOR MÁXIMO					100,00	100,00	99,70	98,30	85,30	75,80	43,50	26,20			19,10	1,45	1,63
VALOR MEDIO					100,00	99,02	97,10	94,10	82,50	69,94	39,02	23,32			16,98	1,29	1,50
Nº ENSAYOS					5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Considerando los resultados obtenidos sobre las muestras tomadas, podemos establecer para este subnivel geotécnico PQc un potencial expansivo Bajo a Medio. No será por tanto necesario adoptar medidas concretas, siempre y cuando la cimentación se ejecute sobre este nivel geotécnico considerando que el porcentaje de finos es del 80 y 85%, y cualquier variación volumétrica será compensada por el terreno granular. Este punto deberá ser estudiado más concretamente en fases posteriores de estudio.

Para determinar la agresividad al hormigón, se realizaron ensayos de contenido en sulfatos de las muestras pertenecientes a las calicatas realizadas en esta zona sobre el

nivel geotécnico PQc, obteniendo un resultado de NC (No Contiene) o inferior a 214 mg/kg. Consideramos, por tanto, que el suelo no presenta agresividad.

Complementariamente, se han realizado 2 ensayos de resistividad eléctrica del terreno mediante el sistema Wenner. Los resultados obtenidos se exponen a continuación:

		Profundidad aproximada (m)						
Ensayo	Parámetro	0,5	0,4	0,8	1,5	3,1	3,8	5
RE-1 BES	ρ (Ωm)	92,6	18,6	19,7	14,36	7,1	6,2	7,1
RE-2 BES	ρ (Ωm)	75,5	18,4	8,5	9,3	12,9	14,5	12,7

Para facilitar la lectura, se ha incorporado una escala de colores cuya clave se expone a continuación:

- Rosa <10 Ωm
- Amarillo 10,1 – 20 Ωm
- Verde 20,1 – 50 Ωm

De acuerdo con la clasificación del suelo en función de la resistividad eléctrica indicada por H.H. Uhlig en el Uhlig´s corrosion Hanbook (John Wiley and Sons, inc., 2000) indicada en la tabla siguiente. El terreno de ubicación de la Subestación Eléctrica presentaría un potencial de corrosión de Severo a Muy Severo.

Rango de Resistividades (Ωcm)	Corrosividad
0 - 10	Muy severo
11 - 20	Severo
21 - 50	Moderado
51 - 100	Ligero
> 100	Muy ligero

4.11.2 CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

En función de las características resistentes del subsuelo y de las características de la Subestación proyectada, se recomienda una cimentación mediante Losa de cimentación, situada la cota de cimentación a -1,0m de profundidad.

El sustrato existente en la parcela a la cota de cimentación barajada está constituido por arcillas de baja y alta plasticidad con bastante arena y algo de grava de tonalidad marrón

con abundantes nódulos carbonatados blanquecinos. Considerando que nos situamos ante materiales que en la zona de implantación de la subestación son cohesivos, podemos asignarles una consistencia Muy Firme, para un NDPSH=12. Atendiendo a las correlaciones expuestas anteriormente, podemos correlacionarlo con un valor de resistencia a la compresión simple Qu=2,0 kg/cm^2, y con una resistencia al corte sin drenaje, Cu=1,0 kg/cm^2. El Módulo de deformación (Henkel y Wroth (1971) E = 220 Cu) sería E=220 kg/cm^2.

El valor de la carga admisible se va a calcular, teniendo en cuenta la cota de apoyo recomendada, suponiendo un apoyo sobre el nivel de gravas areno-arcillosas, y por tanto considerando un apoyo sobre terreno granular.

- **Cota de apoyo sobre terreno cohesivo**

Considerando lo expuesto, y considerando que de manera generalizada el apoyo de las cimentaciones, se realizará sobre materiales de naturaleza eminentemente cohesiva. La formulación general de carga admisible en suelos cohesivos es la siguiente:

$$q_{adm} = \frac{q_h}{FS} = \frac{c \cdot N_c + q \cdot N_q + \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma}{3}$$

Siendo:

- qh Carga de hundimiento.
- c Cohesión del terreno de cimentación.
- q Sobrecarga sobre el nivel de cimentación.
- B: Ancho de la zapata.
- γ Peso específico efectivo del terreno bajo el nivel de cimentación.
- Nc, Nq, Nγ Factores de capacidad de carga, función del ángulo de rozamiento interno, según distintos autores.
- FS Factor de seguridad = 3

En arcillas el valor más desfavorable de la carga de hundimiento se obtiene para una situación de corto plazo, donde el ángulo de rozamiento interno es nulo y la cohesión se

corresponde con la resistencia al corte no drenada. En este caso el factor Nc vale 5.14 con lo que la expresión queda, descartando el factor de sobrecarga:

$$q_{adm} = \frac{q_h}{FS} = \frac{c \cdot N_c + \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma}{3}$$

Considerando el caso más desfavorable, el valor de la sobrecarga de tierras a cota de cimentación se puede despreciar, aproximándolo a 0, quedando finalmente la fórmula de la siguiente manera:

$$q_{adm} = \frac{q_h}{FS} = \frac{Cu \cdot N_c}{3}$$

Adoptando lo expuesto, y considerando los valores expuestos anteriormente, podemos establecer de manera genérica los siguientes valores de capacidad portante del terreno para los distintos niveles geotécnicos diferenciados:

Nivel Geotécnico		Cota de Cimentación	Tipología Cimentación	NDPSH	Cu	Qadm	Potencial Expansivo	Agresividad al Hormigón
					kg/cm2	kg/cm2		
1	PQ	1,0	Directa	12	1,0	1,71	Bajo a Medio	N/A

Los resultados expuestos será necesario confirmarlos en cada zona concreta, dado que lo expuesto consiste en una simplificación y generalización de los distintos niveles geotécnicos. En caso de solicitudes de carga mayores será necesario comprobar la ubicación y definir exactamente el perfil geológico-geotécnico en cada punto.

Se recomienda, en cualquier caso, diseñar una losa con cierta rigidez para una mejor absorción de las diferencias de rigidez del terreno de apoyo.

El coeficiente de balasto a aplicar para el cálculo estructural de la losa, para placa de 30x30 cm, es de K30 = 60 MN/m^3 (según CTE), considerando un apoyo constituido por arcilla con bastante arena y algo de grava (considerando además que en esta fase de proyecto, parece conveniente adoptar una posición conservadora en la adopción de parámetros de cálculo).

Tabla D.29. Valores orientativos del coeficiente de balasto, K_{30}

Tipo de suelo	K_{30} (MN/m^3)
Arcilla blanda	15 – 30
Arcilla media	30 – 60
Arcilla dura	60 – 200
Limo	15 – 45
Arena floja	10 – 30
Arena media	30 – 90
Arena compacta	90 – 200
Grava arenosa floja	70 – 120
Grava arenosa compacta	120 – 300
Margas arcillosas	200 – 400
Rocas algo alteradas	300 – 5.000
Rocas sanas	>5.000

4.11.3 CÁLCULO DE ASIENTOS

Se ha realizado un cálculo de asientos mediante el método elástico de Steinbrenner (ver "Geotecnia y Cimientos II", Jiménez Salas et al, pp 257-263), al objeto de analizar los asientos esperables para las condiciones de cimentación recomendadas.

El material de apoyo de la losa estará formado por unos materiales a los que, en función de su naturaleza y características resistentes, se han asignado los parámetros elásticos siguientes (Como módulo de elasticidad del nivel 1 sobre el que apoyará la cimentación, se ha empleado la correlación existente en la bibliografía especializada, que relaciona dicho módulo con la resistencia al corte no drenada, en base a la siguiente expresión E = 220 x Cu):

Nivel Geotécnico	Módulo de Deformación (kg/cm2)	Coeficiente de Poisson
1	220	0.35

El asiento se ha calculado para una losa apoyada 1,0 metros por debajo de la rasante actual de la parcela. Para el cálculo de la carga aplicada hemos supuesto 17,1 t/m2 que es el valor de carga admisible calculado.

Para el cálculo de Los asientos se han calculado para una tensión de 1,71kg/cm2 calculado como máxima admisible. Se supone una losa de 10x10 metros. Los resultados son:

Carga (Kg/cm2)	Asiento (cm)
1.71	4,5 (supuesta rígida)

Para una carga de 1,71 Kg/cm2, el asiento total máximo es de 4,5 cm, admisible para el tipo de cimentación elegida.

Por lo tanto, se admite definitivamente la carga de 1.71 Kg/cm2, como carga admisible de cimentación para la losa recomendada.

Se recomienda, en cualquier caso, diseñar una losa con cierta rigidez para una mejor absorción de las diferencias de rigidez del terreno de apoyo.

APÉNDICE 1. INFORME DE RESULTADOS

Codexsa
Ingeniería y Control

DEPARTAMENTO DE **GEOTECNIA**

ESTUDIO GEOTÉCNICO ☐
ESTUDIO GEOTÉCNICO SOMERO ☐
INFORME DE RESULTADOS ☐

PETICIONARIO: IDEA ENERGÍA SOLUCIONES INTEGRADAS SL
OBRA: Informe de resultados para Planta Fotovoltaica La Plata en Carmona

N/RF: GT.2022/9

FECHA: junio 2022

Incluye informe PDF



ÍNDICE

1.ANTECEDENTES 2
2. TRABAJOS REALIZADOS - CAMPAÑA GEOTÉCNICA..... 3
3.ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH..... 4
3.1.Fundamento teórico..... 4
4.CALICATAS 5
5. RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO..... 6
6. ENSAYOS DE LABORATORIO. 8
7. TESTIFICACIONES DE LAS CALICATAS. 12

ANEXOS

a. Plano de situación de reconocimientos.
b. Gráficos de los ensayos DPSH.
c. Columnas estratigráficas de las calicatas.
d. Resistividades eléctricas.
e. Ensayos de laboratorio. Calicatas.
f. Fotografías del trabajo realizado.

Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 1601, Folio 75, Hoja SE-9573, 1ª Inscripción. C.I.F.: B-41559287

1. ANTECEDENTES

A petición de IDEA ENERGÍA SOLUCIONES INTEGRADAS SL y bajo la dirección técnica de CODEXSA Ingeniería y Control (Laboratorio acreditado para la Construcción y Mecánica del Suelo), se ha realizado una campaña geotécnica para la PFV La Plata situada en el término municipal de Carmona:



Fig. 1.1. Vista aérea de la planta.

En las proximidades se proyecta también una zona de almacenamiento:

Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 1601, Folio 75, Hoja SE-9573, 1ª Inscripción. C.I.F.: B-41559287

Autovía Sevilla-Málaga km 52,300. Tel.: +34 955 95 10 28 / +34 954 64 42 96. Fax: +34 954 65 99 57
Apartado postal nº20. 41620 Marchena (Sevilla). **codexsa**@codexsa.com

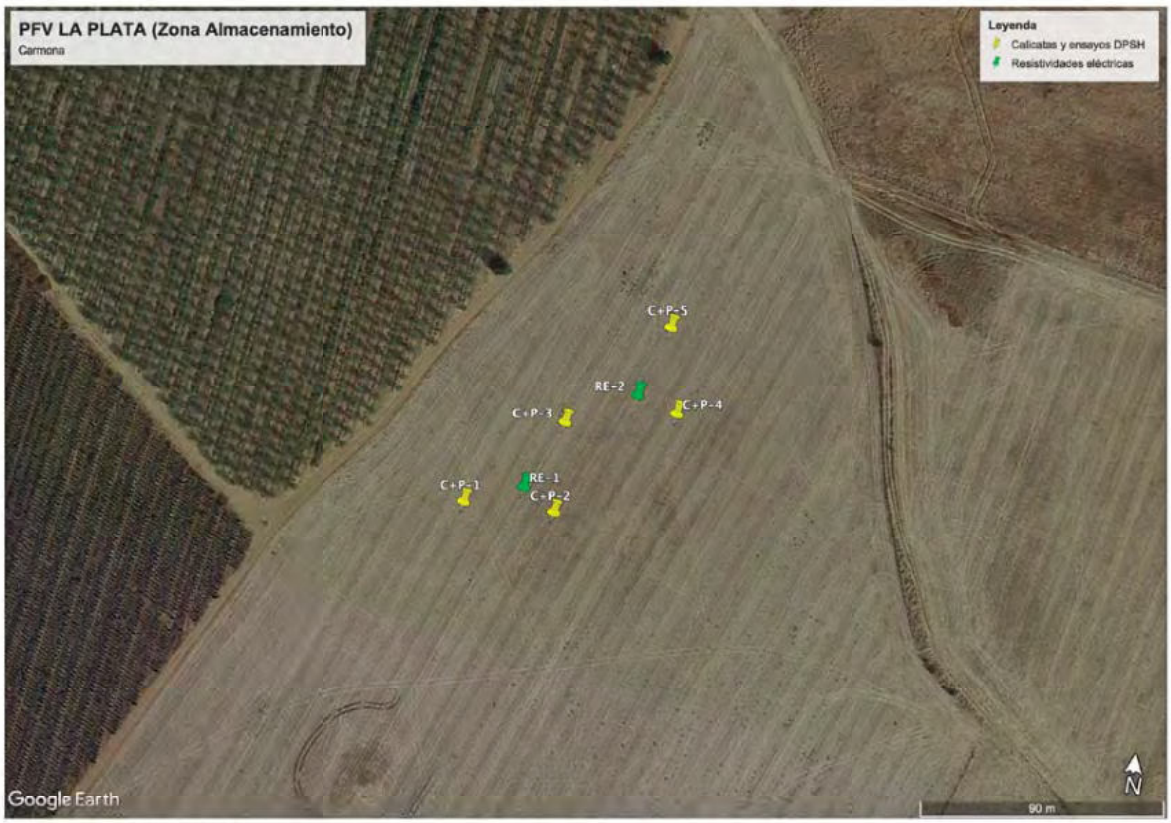


Fig. 1.2. Vista aérea general de la Zona de Almacenamiento.

2. TRABAJOS REALIZADOS - CAMPAÑA GEOTÉCNICA

Todas las investigaciones se han ejecutado atendiendo la normativa y especificaciones técnicas aplicables en orden a conseguir una adecuada identificación de los materiales encontrados y la recuperación de muestras representativas con las que poder analizar comportamiento mecánico de los terrenos investigados.

Durante la realización de los trabajos se ha seguido un registro a pie de obra completo y numerado de cada investigación "in situ" realizada, en el que se ha incorporado la interpretación de los resultados de las exploraciones, así como las condiciones y naturaleza del subsuelo.

La campaña geotécnica de trabajos de campo resultante ha sido la siguiente:

EMPLAZAMIENTO	TIPO Y CANTIDAD DE RECONOCIMIENTOS DE CAMPO CAMPAÑA ACTUAL		
	Ensayos DPSH	*Resistividades eléctricas*	*Calicatas*
PFV LA PLATA	10	5	10
ZONA ALMACENAMIENTO	5	2	5

Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 1601, Folio 75, Hoja SE-9573, 1ª Inscripción, C.I.F.: B-41559287

Autovía Sevilla-Málaga km 52,300. Tel.: +34 955 95 10 28 / +34 954 64 42 96. Fax: +34 954 65 99 57
Apartado postal nº20. 41620 Marchena (Sevilla). **codexsa**@codexsa.com

3.ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH.

En la PFV, se ha realizado un total de diez ensayos de penetración continua DPSH distribuidos homogéneamente en la planta, hasta alcanzar unos 5 metros de profundidad o rechazo previo, en caso particulares de golpeos bajos se prolongará la profundidad de reconocimiento.

Penetro	Profundidad (m)
P-1	5
P-2	2,2*
P-3	5
P-4	3,8*
P-5	5
P-6	5
P-7	5
P-8	5
P-9	5
P-10	2,8*

En la zona de almacenamiento se han realizado 5 ensayos de penetración continua DPSH. A continuación, se muestra la profundidad:

Penetro	Profundidad (m)
P-1 Z.A	5
P-2 Z.A	5
P-3 Z.A	5
P-4 Z.A	5
P-5 Z.A	5

* Profundidad de rechazo

Los gráficos de los ensayos así como las fotografías de cada uno de ellos en el emplazamiento, están recogidos en los anexos a y b, respectivamente.

3.1.Fundamento teórico.

El ensayo de penetración dinámica DPSH-B (según UNE en ISO 22476:2), consiste en la hinca de una puntaza de sección cónica de 20 cm^2 y 50,5±0.5 mm de diámetro, conectada a un tren de varillas de 35 mm de diámetro exterior y longitud variable. El conjunto es golpeado por una maza de 63,5±0.5 Kg de peso, que cae desde una altura de 750±20 mm, anotándose el número de golpes "N_{DPSH}" necesario para introducir la puntaza 20 cm en el terreno. El ensayo se prolonga hasta alcanzar la profundidad prevista o hasta que se produce "rechazo", lo que ocurre cuando no se logre avanzar los 20 cm con 100 golpes.

Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 1601, Folio 75, Hoja SE-9573, 1ª Inscripción. C.I.F.: B-41559287

Autovía Sevilla-Málaga km 52,300. Tel.: +34 955 95 10 28 / +34 954 64 42 96. Fax: +34 954 65 99 57
Apartado postal nº20. 41620 Marchena (Sevilla). **codexsa**@codexsa.com

Las pruebas continuas dinámicas de penetración proporcionan una medida indirecta, continua o discontinua de la resistencia o deformabilidad del terreno, determinándose estas propiedades a través de correlaciones empíricas.

La naturaleza del terreno tiene gran importancia. Este ensayo es idóneo en arenas sueltas a medias y limos arenosos flojos y medios, siendo menos fiables sus resultados en terrenos cohesivos, e impracticable en rocas, bolos, costras y suelos muy cementados.

El CTE admite como válida la correlación entre sondeos penetrométricos continuos y SPT para suelos granulares, de manera debidamente justificada, en algunos de sus apartados.

Para suelos granulares y cohesivos, se suele emplear la siguiente clasificación en función del intervalo de golpeo obtenido:

Suelos Cohesivos		Suelos Granulares	
Nº de golpes/20 cm	*Consistencia*	*Nº de golpes/20 cm*	*Compacidad*
0-2	Muy Blanda	0-3	Muy suelta
2-5	Blanda	3-6	Suelta
5-12	Media	6-18	Media
12-18	Firme	18-30	Compacta
>18	Dura	> 30	Muy Compacta

4.CALICATAS

En la parcela que ocupará la PFV se ha realizado una serie de calicatas de reconocimiento mediante retroexcavadora. La profundidad alcanzada se ofrece a continuación:

Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 1601, Folio 75, Hoja SE-9573, 1ª Inscripción. C.I.F.: B-41559287

Autovía Sevilla-Málaga km 52,300. Tel.: +34 955 95 10 28 / +34 954 64 42 96. Fax: +34 954 65 99 57
Apartado postal nº20. 41620 Marchena (Sevilla). **codexsa**@codexsa.com

Prospección	Profundidad (m)	UTM H30 ETRS89	
		X	Y
C1	3	256045	4156409
C2	3,1	255950	4156102
C3	3	255373	4156211
C4	3	255445	4155901
C5	3,1	255193	4155988
C6	3	255007	4155724
C7	3	255773	4155933
C8	3	255309	4155660
C-9	3	255589	4155479
C-10	3,2	255836	4155752

En la zona de almacenamiento se han realizado 5 calicatas. Las profundidades y coordenadas se muestras a continuación:

Prospección	Profundidad (m)	UTM H30 ETRS89	
		X	Y
C1 Z.A	3	258240	4155835
C2 Z.A	3	258273	4155835
C3 Z.A	3	258273	4155868
C4 Z.A	3	258313	4155876
C5 Z.A	3	258307	4155907

5. RESISTIVIDAD ELÉCTRICA DEL TERRENO.

Se han realizado 7 determinaciones de la resistividad eléctrica del terreno con un dispositivo electródico de tierra CHAUVIN ARNOUX C.A 6470N TERCA 3, mediante procedimiento Wenner.

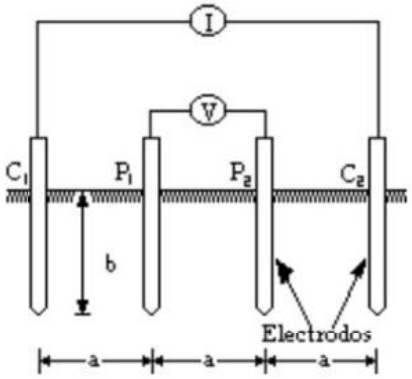
El método geoeléctrico consiste en emitir al terreno corriente continua a través de un par de electrodos metálicos (A y B) y se mide la diferencia de potencial (ΔV) a través de otro par de recepción (M y N). El subsuelo actúa como impedancia, de forma que al variar la separación entre electrodos se abarca un mayor volumen de terreno entre los electrodos, lo que modifica la impedancia (resistividad aparente) y se logra una mayor profundidad de penetración de la corriente en el subsuelo, con aumento de la cota de investigación.

Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 1601, Folio 75, Hoja SE-9573, 1ª Inscripción. C.I.F.: B-41559287

Autovía Sevilla-Málaga km 52,300. Tel.: +34 955 95 10 28 / +34 954 64 42 96. Fax: +34 954 65 99 57
Apartado postal nº20. 41620 Marchena (Sevilla). **codexsa**@codexsa.com

Con objeto de medir la resistividad del suelo se hace necesario insertar los 4 electrodos en el suelo. Los cuatro electrodos se colocan en línea recta y a una misma profundidad de penetración, las mediciones de resistividad dependerán de la distancia entre electrodos y de la resistividad del terreno, y por el contrario no dependen en forma apreciable del tamaño y del material de los electrodos, aunque sí dependen de la clase de contacto que se haga con la tierra.

El principio básico de este método es la inyección de una corriente directa o de baja frecuencia a través de la tierra entre dos electrodos C1 y C2 mientras que el potencial que aparece se mide entre dos electrodos P1 y P2. Estos electrodos están enterrados en línea recta y a igual separación entre ellos. La razón V/I es conocida como la resistencia aparente. La resistividad aparente del terreno es una función de esta resistencia y de la geometría del electrodo.



En la figura se observa esquemáticamente la disposición de los electrodos, en donde la corriente se inyecta a través de los electrodos exteriores y el potencial se mide a través de los electrodos interiores. La resistividad aparente está dada por la siguiente expresión:

$$\rho = \frac{4\pi R a}{\left(1 + \frac{2a}{\sqrt{a^2 + 4b^2}} - \frac{2a}{\sqrt{4a^2 + 4b^2}}\right)}$$

Donde:

R: valor de resistencia de Ohmios, relación entre los valores de tensión e intensidad medidos.

Los resultados obtenidos se adjuntan en el apéndice, anejo correspondiente. A continuación, se ofrece un resumen de los resultados obtenidos en la PFV:

Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 1601, Folio 75, Hoja SE-9573, 1ª Inscripción. C.I.F.: B-41559287

Autovía Sevilla-Málaga km 52,300. Tel.: +34 955 95 10 28 / +34 954 64 42 96. Fax: +34 954 65 99 57
Apartado postal nº20. 41620 Marchena (Sevilla). **codexsa**@codexsa.com

LECTURA Nº		1	2	3	4	5	6	7
PERFIL	PARÁMETRO	EQUIDISTANCIA ENTRE PICAS (m) / DISTANCIA TOTAL PICAS EXTREMAS						
		0,3 0,8	0,5 1,5	1,0 3,0	2,0 6,0	4,0 12,0	5,0 15,0	6,5 19,5
PROFUNDIDAD APROX (m)		0,5	0,4	0,8	1,5	3,1	3,8	5,0
W-1	ρ (Ωm)	118,0	21,4	22,7	12,3	10,9	8,9	7,4
	R (Ω)	75,1	6,8	3,6	1,0	0,4	0,3	0,2
W-2	ρ (Ωm)	271,0	42,1	23,4	21,2	13,1	10,1	8,7
	R (Ω)	172,5	13,4	3,7	1,7	0,5	0,3	0,2
W-3	ρ (Ωm)	78,4	29,2	27,4	27,3	12,3	20,1	20,4
	R (Ω)	49,9	9,3	4,4	2,2	0,5	0,6	0,5
W-4	ρ (Ωm)	37,3	25,4	28,9	33,2	35,7	26,4	21,1
	R (Ω)	23,7	8,1	4,6	2,6	1,4	0,8	0,5
W-5	ρ (Ωm)	43,9	23,2	31,4	40,1	35,0	29,9	23,6
	R (Ω)	27,9	7,4	5,0	3,2	1,4	1,0	0,6

Para la zona de almacenamiento se han obtenido los siguientes resultados:

LECTURA Nº		1	2	3	4	5	6	7
PERFIL	PARÁMETRO	EQUIDISTANCIA ENTRE PICAS (m) / DISTANCIA TOTAL PICAS EXTREMAS						
		0,3 0,8	0,5 1,5	1,0 3,0	2,0 6,0	4,0 12,0	5,0 15,0	6,5 19,5
PROFUNDIDAD APROX (m)		0,5	0,4	0,8	1,5	3,1	3,8	5,0
W-1 BES	ρ (Ωm)	92,6	18,6	19,7	14,6	7,1	6,2	7,1
	R (Ω)	59,0	5,9	3,1	1,2	0,3	0,2	0,2
W-2 BES	ρ (Ωm)	75,5	18,4	8,5	9,3	12,9	14,5	12,7
	R (Ω)	48,1	5,9	1,4	0,7	0,5	0,5	0,3

6. ENSAYOS DE LABORATORIO.

Con las muestras obtenidas en estas calicatas realizadas se ha realizado una serie de ensayos de laboratorio:

Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 1601, Folio 75, Hoja SE-9573, 1ª Inscripción. C.I.F.: B-41559287

Autovía Sevilla-Málaga km 52,300. Tel.: +34 955 95 10 28 / +34 954 64 42 96. Fax: +34 954 65 99 57
Apartado postal nº20. 41620 Marchena (Sevilla). **codexsa**@codexsa.com

CAMPAÑA DE ENSAYOS DE LABORATORIO EN PFV	
DESCRIPCIÓN	**NÚMERO DE ENSAYOS**
PROPIEDADES DE CLASIFICACIÓN, ESTADO Y CARACTERIZACIÓN	
Determinación de los Límites de Atterberg	20
Análisis granulométrico de un suelo por sedimentación	9
Análisis granulométrico de un suelo por tamizado	20
ENSAYOS PARA CLASIFICACIÓN DE TERRAPLENES Y EXPLANADAS. COMPACTACIÓN.	
CBR	10
Ensayo Próctor modificado	10
ENSAYOS QUÍMICOS. AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN Y CORROSIÓN	
Contenido en sulfatos	20
Acidez Bauman Gully	3
Humedad	20
Densidad seca	20
Densidad aparente	20
pH	20
Cloruros	20
Materia orgánica	20
Ensayo Dry out	5
ENSAYOS RESISTENCIA Y DEFORMABILIDAD	
Hinchamiento libre	10
Colapso	10

CAMPAÑA DE ENSAYOS DE LABORATORIO EN ZONA DE ALMACENAMIENTO	
DESCRIPCIÓN	**NÚMERO DE ENSAYOS**
PROPIEDADES DE CLASIFICACIÓN, ESTADO Y CARACTERIZACIÓN	
Determinación de los Límites de Atterberg	5
Análisis granulométrico de un suelo por sedimentación	3
Análisis granulométrico de un suelo por tamizado	5
ENSAYOS PARA CLASIFICACIÓN DE TERRAPLENES Y EXPLANADAS. COMPACTACIÓN.	
CBR	5
Ensayo Próctor modificado	5
ENSAYOS QUÍMICOS. AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN Y CORROSIÓN	
Contenido en sulfatos	5
Acidez Bauman Gully	2
Humedad	5
Densidad seca	5
Densidad aparente	5
pH	5
Cloruros	5
Materia orgánica	5
Ensayo Dry out	5
ENSAYOS RESISTENCIA Y DEFORMABILIDAD	
Hinchamiento libre	5
Colapso	1

Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 1601, Folio 75, Hoja SE-9573, 1ª Inscripción. C.I.F.: B-41559287

Autovía Sevilla-Málaga km 52,300. Tel.: +34 955 95 10 28 / +34 954 64 42 96. Fax: +34 954 65 99 57
Apartado postal nº20. 41620 Marchena (Sevilla). **codexsa**@codexsa.com

Los resultados obtenidos de las muestras tomadas en el área de estudio de la PFV son los siguientes:

MUESTRA		TIPO	GRANULOMETRÍAPOR TAMIZADO PASO TAMIZ UNE (%)													GRANULOMETRIA POR TAMIZADO			LIM ATTERBERG			CLASIF SUCS
Reconocimiento	Prof. Muestra (m)		100	80	63	50	40	25	20	13	10	5	2	0,4	0,08	% G	% A	% F	LL	LP	IP	
C1	0,60-0,70	MA	100	100	99,9	92,4	86,9	75,5	69,5	57,1	51,9	39,8	29,9	22,3	17,5	60,2	22,3	17,5	40,2	26,7	13,5	GM
C1	1,50-1,60	MA	100	100	100	100	100	96	94,7	91,8	90,4	85,5	79,9	74,8	69,9	14,5	15,6	69,9	39,2	26,2	13,0	ML
C2	0,30-0,40	MA	100	100	100	96,9	92,1	80,7	74,1	61,1	55,1	41,7	28,5	19,8	12,4	58,3	29,3	12,4	0,0	0,0	0,0	GM
C2	0,80-0,90	MA	100	100	100	100	100	94,7	90,9	84,3	81,3	73,1	63,2	52,3	46,7	26,9	26,4	46,7	46,8	28,8	18,0	GM
C3	0,70-0,90	MA	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99,5	97,3	92,1	0,0	7,9	92,1	33,3	21,7	11,6	CL
C3	1,80-1,90	MA	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99,8	99,5	97,8	91,8	0,3	8,0	91,8	30,2	23,0	7,2	ML
C4	0,40-0,50	MA	100	100	100	97,3	93,1	81,5	74,6	61,1	55,4	41,8	28,7	19,3	12,3	58,2	29,5	12,3	0,0	0,0	0,0	GM
C4	1,70-1,80	MA	100	100	100	97,9	93,6	83,3	77,9	64,5	59,2	46,4	35,5	25,1	19,5	53,6	26,8	19,5	25,1	21,4	3,7	GM
C5	0,60-0,70	MA	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99,7	99,2	93,9	80,9	0,3	18,8	80,9	48,1	32,1	16,0	ML
C5	1,10-1,30	MA	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99,4	98,2	94,3	0,0	5,7	94,3	35,9	24,1	11,8	CL
C6	0,90-1,00	MA	100	100	100	100	100	100	100	100	98,3	94,1	89,3	84,5	80,6	5,9	13,5	80,6	37,3	25,4	11,9	ML
C6	1,50-1,60	MA	100	100	100	100	100	100	100	98,8	97,8	92,5	88,8	83,8	78,8	7,5	13,8	78,8	40,3	26,4	13,9	ML
C7	0,60-0,90	MA	100	100	97,0	92,3	86,8	76,0	69,1	57,3	52,1	40,1	30,3	22,7	18,8	59,9	21,3	18,8	39,5	27,0	12,5	GM
C7	1,80-1,90	MA	100	100	100	100	100	97,0	93,7	92,1	86,5	85,2	83,5	79,3	64,2	14,8	21,0	64,2	39,7	23,7	16,0	CL
C8	0,70-0,80	MA	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99,8	99,0	98,2	96,7	0,2	3,1	96,7	57,1	33,3	23,8	MH
C8	1,80-1,90	MA	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99,7	99,4	97,7	0,0	2,3	97,7	59,0	36,3	22,7	MH
C9	0,70-0,80	MA	100	100	100	100	100	93,9	92,0	88,8	88,0	86,1	79,7	65,9	51,2	13,9	35,0	51,2	53,1	27,8	25,3	CH
C9	1,30-1,40	MA	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99,8	99,5	99,3	97,0	0,2	2,8	97,0	61,3	32,5	28,8	MH
C10	0,60-0,70	MA	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99,5	95,2	81,6	56,8	0,5	42,7	56,8	32,3	22,1	10,2	CL
C10	1,60-1,70	MA	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99,1	96,3	54,6	0,0	45,4	54,6	24,7	19,6	5,1	CL-ML
Número			20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Máximo			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99,7	99,4	97,7	60,2	45,4	97,7	61,3	36,3	28,8	
Media			100	100	99,7	98,8	97,6	93,9	91,8	87,8	85,8	81,2	76,4	70,6	61,7	18,8	19,6	61,7	37,2	23,9	13,3	
Mínimo			100	100	99,9	92,3	86,8	75,5	69,1	57,1	51,9	39,8	28,5	19,3	12,3	0,0	2,3	12,3	0,0	0,0	0,0	

MUESTRA		TIPO	GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN. PARTÍCULAS < D (%)										LIM ATTERBERG			CLASIF SUCS
Reconocimiento	Prof. Muestra (m)		0,1-0,088 mm	0,065-0,072 mm	0,047-0,052 mm	0,03-0,033 mm	0,017-0,019 mm	0,012-0,013 mm	0,007-0,009 mm	0,004-0,006 mm	0,004-0,005 mm	0,002 mm	LL	LP	IP	
C1	0,60-0,70	MA											40,2	26,7	13,5	GM
C1	1,50-1,60	MA											39,2	26,2	13,0	ML
C2	0,30-0,40	MA											0,0	0,0	0,0	GM
C2	0,80-0,90	MA											46,8	28,8	18,0	GM
C3	0,70-0,90	MA	92,3	89,3	86,3	80,4	71,4	68,5	65,5	62,5	59,5	56,5	33,3	21,7	11,6	CL
C3	1,80-1,90	MA	91,9	85,4	82,1	75,5	69,0	65,7	62,4	59,1	55,8	49,3	30,2	23,0	7,2	ML
C4	0,40-0,50	MA											0,0	0,0	0,0	GM
C4	1,70-1,80	MA											25,1	21,4	3,7	GM
C5	0,60-0,70	MA	80,7	77,6	74,5	68,3	62,1	59,0	55,9	52,8	49,7	46,5	48,1	32,1	16,0	ML
C5	1,10-1,30	MA	94,8	91,8	85,9	80,0	74,1	71,1	68,1	65,2	62,2	59,2	35,9	24,1	11,8	CL
C6	0,90-1,00	MA	80,6	77,7	74,8	69,1	66,2	63,3	60,4	57,6	54,7	51,8	37,3	25,4	11,9	ML
C6	1,50-1,60	MA	78,5	72,9	70,1	67,3	64,5	61,7	58,9	56,1	53,3	50,5	40,3	26,4	13,9	ML
C7	0,60-0,90	MA											39,5	27,0	12,5	GM
C7	1,80-1,90	MA											39,7	23,7	16,0	CL
C8	0,70-0,80	MA	96,3	89,8	83,4	77,0	70,6	67,4	64,2	61,0	57,7	54,5	57,1	33,3	23,8	MH
C8	1,80-1,90	MA	97,1	91,1	85,0	78,9	69,8	66,8	63,8	60,7	57,7	54,6	59,0	36,3	22,7	MH
C9	0,70-0,80	MA											53,1	27,8	25,3	CH
C9	1,30-1,40	MA	97,0	93,8	90,7	84,4	78,2	75,1	71,9	68,8	65,7	59,4	61,3	32,5	28,8	MH
C10	0,60-0,70	MA											32,3	22,1	10,2	CL
C10	1,60-1,70	MA											24,7	19,6	5,1	CL-ML
Número			9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	20	20	20	
Máximo			97,1	93,8	90,7	84,4	78,2	75,1	71,9	68,8	65,7	59,4	61,3	36,3	28,8	
Media			89,9	85,5	81,4	75,7	69,5	66,5	63,4	60,4	57,4	53,6	37,2	23,9	13,3	
Mínimo			78,5	72,9	70,1	67,3	62,1	59,0	55,9	52,8	49,7	46,5	0,0	0,0	0,0	

Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 1601, Folio 75, Hoja SE-9573, 1ª Inscripción, C.I.F.: B-41559287

Autovía Sevilla-Málaga km 52,300. Tel.: +34 955 95 10 28 / +34 954 64 42 96. Fax: +34 954 65 99 57
Apartado postal nº20. 41620 Marchena (Sevilla). **codexsa**@codexsa.com

MUESTRA		TIPO	CLASIF SUCS	Contenido en sulfatos	Acidez Baumann Gully	Materia Org.	Densidad seca	Humedad	Densidad aparente	pH	Cloruros	Colapso		Hinchamiento Libre	PRÓCTOR MODIFICADO		CBR	
Reconocimiento	Prof. Muestra (m			(mg/kg)	ml/kg	(%)	(g/cm³)	(%)	(g/cm³)		(mmol Cl/kg)	Índice de colapso (%)	Potencia porcentual de colapso (%)	(%)	H.O. (%)	D.M. (g/cm³)	100%	95%
C1	0,60-0,70	MA	GM	NC		0,16	1,92	3,90	2,00	7,65	2,58	0,10	0,10	0,60	8,2	2,21	31,4	19,0
C1	1,50-1,60	MA	ML	156,40		0,08	1,36	14,30	1,56	8,04	2,62	0,00	0,00	1,50	16,6	1,85	5,1	3,7
C2	0,30-0,40	MA	GM	NC		0,24	1,90	4,50	1,98	8,39	1,83	0,00	0,00	0,00	6,8	2,17	40,7	20,1
C2	0,80-0,90	MA	GM	115,30		0,22	1,26	10,10	1,38	8,72	2,22							
C3	0,70-0,90	MA	CL	230,50	132,50	0,12	1,30	12,00	1,46	8,14	2,39	0,62	0,60	0,00	13,5	1,84	4,3	2,9
C3	1,80-1,90	MA	ML	181,10		0,12	1,27	15,20	1,47	8,88	4,49							
C4	0,40-0,50	MA	GM	NC		0,24	1,90	3,50	1,97	8,56	3,14							
C4	1,70-1,80	MA	GM	NC		0,24	1,86	4,30	1,94	8,75	6,09							
C5	0,60-0,70	MA	ML	NC		0,30	1,02	16,30	1,18	8,67	2,09							
C5	1,10-1,30	MA	CL	199,60		0,01	1,33	11,20	1,48	9,06	1,56	0,31	0,30	1,35	13,3	1,85	4,5	3,2
C6	0,90-1,00	MA	ML	NC		0,08	1,28	10,30	1,42	8,93	1,96	0,21	0,20	0,90	15,0	1,82	4,7	3,2
C6	1,50-1,60	MA	ML	NC	1008,50	0,08	1,26	16,70	1,47	9,02	1,31	0,00	0,00	1,60	17,0	1,81	8,2	7,4
C7	0,60-0,90	MA	GM	NC		0,24	1,89	7,00	2,02	8,25	2,37							
C7	1,80-1,90	MA	CL	288,10		0,16	1,22	14,90	1,40	8,19	2,08	0,00	0,00	1,95	17,1	1,84	7,7	5,2
C8	0,70-0,80	MA	MH	NC		0,16	1,20	18,00	1,41	8,64	2,77							
C8	1,80-1,90	MA	MH	NC		0,16	1,19	11,00	1,32	8,26	2,51							
C9	0,70-0,80	MA	CH	NC		0,12	1,48	15,20	1,71	8,03	2,39							
C9	1,30-1,40	MA	MH	3536,90	81,60	0,08	1,42	20,90	1,72	8,81	2,44	0,00	0,00	5,00	20,2	1,67	2,8	1,8
C10	0,60-0,70	MA	CL	NC		0,20	1,47	11,40	1,63	8,53	2,71	0,10	0,10	0,40	14,2	1,77	8,1	5,9
C10	1,60-1,70	MA	CL-ML	NC		0,16	1,43	13,40	1,62	8,83	2,82							
Número				20	3	20	20	20	20	20	20	10	10	10	10	10	10	10
Máximo				3536,9	1008,5	0,3	1,9	20,9	2,0	9,06	6,09	0,62	0,60	5,0	20,2	2,2	40,7	20,1
Media				672,6	407,5	0,2	1,4	11,7	1,6	8,52	2,62	0,13	0,13	1,3	14,2	1,9	11,8	7,2
Mínimo				115,3	81,6	0,0	1,0	3,5	1,2	7,65	1,31	0,00	0,00	0,0	6,8	1,7	2,8	1,8

Los resultados obtenidos de las muestras tomadas en el área de estudio de la Zona de almacenamiento son los siguientes:

MUESTRA		TIPO	GRANULOMETRÍAPOR TAMIZADO PASO TAMIZ UNE (%)													GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO			LIM ATTERBERG			CLASIF SUCS
Reconocimiento	Prof. Muestra (m		100	80	63	50	40	25	20	13	10	5	2	0,4	0,08	% G	% A	% F	LL	LP	IP	
C1 Z.A	0,50-0,60	MA	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99,7	95,4	81,8	59,4	0,3	40,3	59,4	40,4	23,4	17,0	CL
C2 Z.A	1,50-1,60	MA	100	100	100	100	100	100	100	100	97,7	94,0	88,6	79,2	74,0	6,0	20,0	74,0	29,3	20,7	8,6	CL
C3 Z.A	0,80-0,90	MA	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99,0	98,3	85,3	70,6	1,0	28,5	70,6	43,5	25,9	17,6	CL
C4 Z.A	1,70-1,80	MA	100	100	100	100	100	100	100	100	98	93,9	90,0	81,6	75,8	6,1	18,1	75,8	39,6	20,4	19,2	CL
C5 Z.A	0,70-0,80	MA	100	100	100	100	100	100	100	100	99,4	98,9	98,2	84,6	69,9	1,1	28,9	69,9	42,3	26,2	16,1	ML
Número			5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
Máximo			100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	98,3	85,3	75,8	6,1	40,3	75,8	43,5	26,2	19,2	
Media			100	100	100	100	100	100	100	100	99,0	97,1	94,1	82,5	69,9	2,9	27,2	69,9	39,0	23,3	15,7	
Mínimo			100	100	100	100	100	100	100	100	97,7	93,9	88,6	79,2	59,4	0,3	18,1	59,4	29,3	20,4	8,6	

MUESTRA		TIPO	GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN. PARTÍCULAS < D (%)										LIM ATTERBERG			CLASIF SUCS
Reconocimiento	Prof. Muestra (m		0,1-0,088 mm	0,065-0,072 mm	0,047-0,052 mm	0,03-0,033 mm	0,017-0,019 mm	0,012-0,013 mm	0,007-0,009 mm	0,004-0,006 mm	0,004-0,005 mm	0,002 mm	LL	LP	IP	
C1 Z.A	0,50-0,60	MA											40,4	23,4	17,0	CL
C2 Z.A	1,50-1,60	MA	73,8	71,0	68,1	62,4	56,8	51,1	45,4	39,7	36,9	34,1	29,3	20,7	8,6	CL
C3 Z.A	0,80-0,90	MA	70,9	68,8	65,7	62,6	56,3	53,2	50,1	46,9	43,8	40,7	43,5	25,9	17,6	CL
C4 Z.A	1,70-1,80	MA	75,3	72,4	69,5	66,6	60,8	57,9	55,0	52,1	49,2	43,4	39,6	20,4	19,2	CL
C5 Z.A	0,70-0,80	MA											42,3	26,2	16,1	ML
Número			3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	5	5	
Máximo			75,3	72,4	69,5	66,6	60,8	57,9	55,0	52,1	49,2	43,4	43,5	26,2	19,2	
Media			73,3	70,7	67,8	63,9	58,0	54,1	50,2	46,3	43,3	39,4	39,0	23,3	15,7	
Mínimo			70,9	68,8	65,7	62,4	56,3	51,1	45,4	39,7	36,9	34,1	29,3	20,4	8,6	

MUESTRA		TIPO	CLASIF SUCS	Contenido en sulfatos	Acidez Baumann Gully	Materia Org.	Densidad seca	Humedad	Densidad aparente	Colapso		Hinchamiento Libre	PRÓCTOR MODIFICADO		CBR	
Reconocimiento	Prof. Muestra (m			(mg/kg)	ml/kg	(%)	(g/cm³)	(%)	(g/cm³)	Índice de colapso (%)	Potencia porcentual de colapso (%)	(%)	H.O. (%)	D.M. (g/cm³)	100%	95%
C1 Z.A	0,50-0,60	MA	CL	NC	79,60	0,16	1,45	12,7	1,63	0,00	0,00	1,10	12,9	1,75	6,9	5,0
C2 Z.A	1,50-1,60	MA	CL	214,00	119,60	0,01	1,20	18,5	1,42			0,25	16,0	1,81	5,6	3,8
C3 Z.A	0,80-0,90	MA	CL	NC		0,01	1,31	15,7	1,51			2,25	16,6	1,83	8,3	6,0
C4 Z.A	1,70-1,80	MA	CL	139,90		0,08	1,20	18,9	1,42			0,30	16,5	1,80	7,1	4,8
C5 Z.A	0,70-0,80	MA	ML	NC		0,01	1,29	19,1	1,53			1,20	16,9	1,82	7,8	5,2
Número				5	2	5	5	5	5	1	1	5	5	5	5	5
Máximo				214,0	119,6	0,16	1,45	19,1	1,6	0,00	0,00	2,3	16,9	1,8	8,3	6,0
Media				177,0	99,6	0,05	1,29	17,0	1,5	0,00	0,00	1,0	15,8	1,8	7,1	5,0
Mínimo				139,9	79,6	0,01	1,20	12,7	1,4	0,00	0,00	0,3	12,9	1,8	5,6	3,8

Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 1601, Folio 75, Hoja SE-9573, 1ª Inscripción, C.I.F.: B-41559287

Autovía Sevilla-Málaga km 52,300. Tel.: +34 955 95 10 28 / +34 954 64 42 96. Fax: +34 954 65 99 57
Apartado postal nº20. 41620 Marchena (Sevilla). **codexsa**@codexsa.com

7. TESTIFICACIONES DE LAS CALICATAS.

La columna detectada en cada una de las calicatas de la PFV se describe a continuación:

Calicata	Profundidad inicial (m)	Profundidad final (m)	Espesor (m)	Descripción
C1	0	0,8	0,8	Terreno vegetal: gravas de cantos cm.
	0,8	1,3	0,5	Gravas de canto.
	1,3	3	1,7	Margas grisáceas con cantos.
C2	0	0,2	0,2	Terreno vegetal, gravas de color marrón rojizo con restos vegetales.
	0,2	0,7	0,5	Gravas de cantos cm y localmente dm de matriz areno-limosa.
	0,7	1,1	0,4	Gravas de cantos cm y localmente dm con matriz arcillo-limosa.
	1,1	3,1	2	Gravas de cantos cm localmente dm con matriz arenolimosa de color marrón.
C3	0	0,2	0,2	Terreno vegetal, arcilla limosa de color marrón oscuro con restos vegetales.
	0,2	1,7	1,5	Arcillas limosas de color marrón claro con nódulos blaquecinos.
	1,7	3	1,3	Arcilla limosa marrón claro con abundantes nódulos carbonatados.
C4	0	0,3	0,3	Terreno vegetal, gravas de matriz arenosa marrón oscuro con restos vegetales.
	0,3	0,7	0,4	Gravas con matriz arenosa marrón rojiza.
	0,7	1,2	0,5	Gravas con matriz arcillosa versicolores.
	1,2	3	1,8	Gravas de cantos cm y localmente dm con matriz arenosa de color rojizo.
C5	0	0,6	0,6	Terreno vegetal, arcillas limosa de color marrón oscuro con restos vegetales.
	0,6	0,8	0,2	Limos arcillosos de color marrón oscuro con nódulos blanquecinos de carbonato.
	0,8	3,1	2,3	Arcillas limosas de color marrón claro con abundantes nódulos de carbonato.
C6	0	0,3	0,3	Terreno vegetal, arcillas limosa de color marrón oscuro con restos vegetales.
	0,3	1,8	1,5	Arcilla limosa de color marrón claro con nódulos blanquecinos.
	1,8	3	1,2	Marga arcillosa de color marrón verdoso.
C7	0	0,3	0,3	Terreno vegetal, gravas con matriz limosa de color marrón claro con restos vegetales.
	0,3	1,2	0,9	Gravas de color marrón rojizo con matriz arcillo limosa.
	1,2	3	1,8	Margas de color verdosos con cantos locales
C8	0	0,2	0,2	Terreno vegetal, arcillas limosa marrón oscuro con cantos.
	0,2	0,5	0,3	Arcilla margosa con cantos y nódulos carbonatados en tonos versicolores.
	0,5	3	2,5	Marga limosa verdosa y localmente con nódulos.
C9	0	0,3	0,3	Terreno vegetal, arcillas limosa con restos vegetales.
	0,3	1,2	0,9	Arcillas gravosas de tonos versicolores.
	1,2	3	1,8	Marga arcillosa de color verdoso con nódulos blanquecinos.
C10	0	0,3	0,3	Terreno vegetal, limos arcillosos de color marrón oscuro con restos vegetales.
	0,3	1,5	1,2	Arcillas limosas de coloe marrón oscuro rojizo.
	1,5	2,5	1	Arenas limosas levemente margosas a muro.
	2,5	3	0,5	Gravas de matriz arenosa con tonos versicolores a muro.
	3	3,2	0,2	Arenas gruesas y media.

Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 1601, Folio 75, Hoja SE-9573, 1ª Inscripción. C.I.F.: B-41559287

Autovía Sevilla-Málaga km 52,300. Tel.: +34 955 95 10 28 / +34 954 64 42 96. Fax: +34 954 65 99 57
Apartado postal nº20. 41620 Marchena (Sevilla). **codexsa**@codexsa.com

Para la zona de almacenamiento se describen a continuación:

Calicata	Profundidad inicial (m)	Profundidad final (m)	Espesor (m)	Descripción
C1 Z.A	0	0,3	0,3	Terreno vegetal: limos arenosos de color marrón oscuro.
	0,3	1,1	0,8	Arcilla limosa de color marrón oscuro.
	1,1	3	1,9	Arcilla limosa con abundantes nódulos blanquecinos.
C2 Z.A	0	0,3	0,3	Terreno vegetal: arcilla limosas de color marrón oscuro
	0,3	1,3	1	Arcillas limosas de color marrón oscuro.
	1,3	3	1,7	Limos arcillosos de color marrón claro con abundantes nódulos carbonatados.
C3 Z.A	0	0,3	0,3	Terreno vegetal: arcilla limosas de color marrón oscuro con restos vegetales.
	0,3	1,4	1,1	Arcillas limosas de color marrón oscuro.
	1,4	3	1,6	Arcillas limosas de color marrón claro con abundantes nódulos carbonatados.
C4 Z.A	0	0,3	0,3	Terreno vegetal: arcilla limosas de color marrón oscuro con restos vegetales.
	0,3	1,3	1	Arcillas limosas de color marrón oscuro.
	1,3	3	1,7	Limos arcillosos de color marrón claro con abundantes nódulos.
C5 Z.4	0	0,3	0,3	Terreno vegetal: arcilla limosas de color marrón oscuro con restos vegetales.
	0,3	1	0,7	Arcillas limosas de color marrón oscuro con cantos cuarcíticos cm locales.
	1	3	2	Limos arcillosos de color marrón claro con nódulos blanquecinos.

Sevilla, a 7 de junio de 2022

Fdo: Tomás Monteagudo

Codexsa
Ingeniería y Control S.L.
C.I.F.: B-41559287

Geólogo. Dpto. de Geotecnia
Colegiado nº 484

Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 1601, Folio 75, Hoja SE-9573, 1ª Inscripción. C.I.F.: B-41559287

Autovía Sevilla-Málaga km 52,300. Tel.: +34 955 95 10 28 / +34 954 64 42 96. Fax: +34 954 65 99 57
Apartado postal nº20. 41620 Marchena (Sevilla). **codexsa**@codexsa.com

Inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de la Vivienda (RD 410/2010) con el nº AND-L-031 en las áreas técnicas: **GT, VS, PS, EH, EA, EFA, OL-A, OL-B, OL-C, OL-D**.
Sistema de gestión de la Calidad conforme con la Norma ISO 9001:2015 certificado por AENOR con el nº ER-0396/2004.
Sistema de gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo conforme con la Norma ISO 45001:2018 certificado por AENOR con el nº STT-0017/2010.

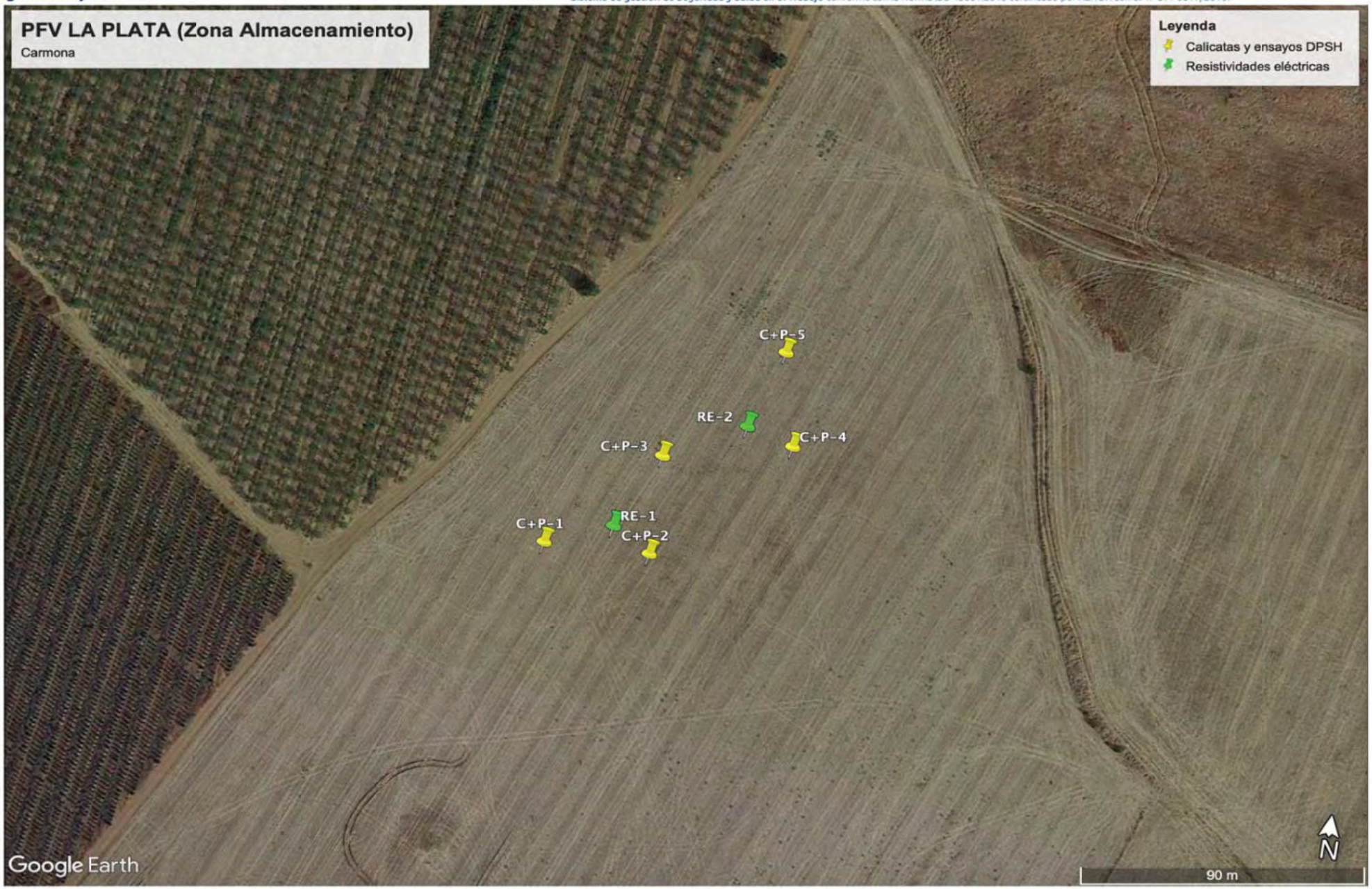
ANEXOS

Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 1601, Folio 75, Hoja SE-9573, 1ª Inscripción. C.I.F.: B-41559287

Inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de la Vivienda (RD 410/2010) con el nº AND-L-031 en las áreas técnicas: **GT, VS, PS, EH, EA, EFA, OL-A, OL-B, OL-C, OL-D**.
Sistema de gestión de la Calidad conforme con la Norma ISO 9001:2015 certificado por AENOR con el nº ER-0396/2004.
Sistema de gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo conforme con la Norma ISO 45001:2018 certificado por AENOR con el nº STT-0017/2010.

a. Plano de situación de reconocimientos.

Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 1601, Folio 75, Hoja SE-9573, 1ª Inscripción. C.I.F.: B-41559287



Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 1601, Folio 75, Hoja SE-9573, 1ª Inscripción. C.I.F.: B-41559287



Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 1601, Folio 75, Hoja SE-9573, 1ª Inscripción. C.I.F.: B-41559287

Autovía Sevilla-Málaga km 52,300. Tel.: +34 955 95 10 28 / +34 954 64 42 96. Fax: +34 954 65 99 57
Apartado postal nº20. 41620 Marchena (Sevilla). **codexsa**@codexsa.com

Inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de la Vivienda (RD 410/2010) con el nº AND-L-031 en las áreas técnicas: **GT, VS, PS, EH, EA, EFA, OL-A, OL-B, OL-C, OL-D**.
Sistema de gestión de la Calidad conforme con la Norma ISO 9001:2015 certificado por AENOR con el nº ER-0396/2004.
Sistema de gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo conforme con la Norma ISO 45001:2018 certificado por AENOR con el nº STT-0017/2010.

b. Gráficos y registro de golpeo de los ensayos DPSH.

Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 1601, Folio 75, Hoja SE-9573, 1ª Inscripción. C.I.F.: B-41559287

Inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de la Vivienda (RD 410/2010) con el nº AND-L-031 en las áreas técnicas: **GT, VS, PS, EH, EA, EFA, OL-A, OL-B, OL-C, OL-D**.
Sistema de gestión de la Calidad conforme con la Norma ISO 9001:2015 certificado por AENOR con el nº ER-0396/2004.
Sistema de gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo conforme con la Norma ISO 45001:2018 certificado por AENOR con el nº STT-0017/2010.

c. Columnas estratigráficas de las calicatas.

Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 1601, Folio 75, Hoja SE-9573, 1ª Inscripción. C.I.F.: B-41559287

PETICIONARIO: IDEA ENERGÍA SOLUCIONES INTEGRADAS SL
OBRA: Planta Fotovoltaica LA PLATA en Carmona.
Nº REFERENCIA: GT 2022/9
TESTIFICACIÓN: Jose Angel (Geólogo)
LOCALIZACIÓN: X: 258240 Y: 4155835
FECHA REALIZACIÓN: 03/05/22

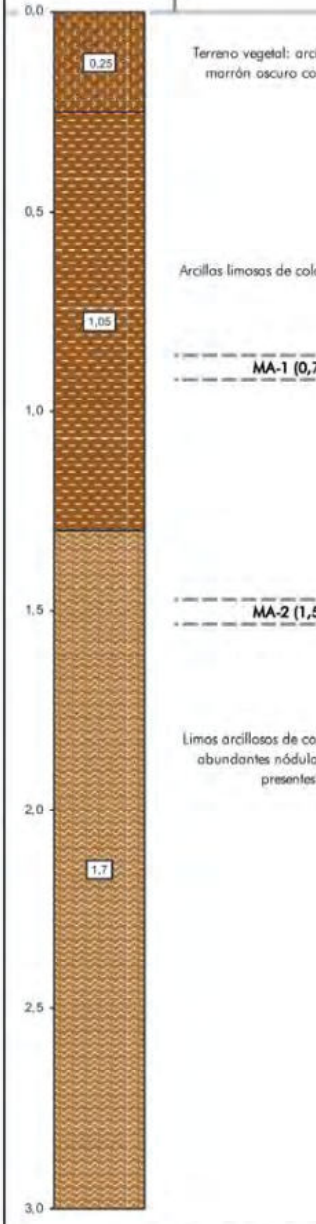
C-1 Zona Almacenamiento

LITOLOGIA / POTENCIA/ PROFUNDIDAD	DESCRIPCION DEL TERRENO/MUESTRA/NIVEL FREÁTICO	FOTOGRAFÍAS DE LA CALICATA	Grado de cementación				Resistencia a la excavación				Grado estabilidad de las paredes				Filtraciones				
			Nulo	Bajo	Medio	Alto	Baja	Media	Alta	No ripable	Estable	Caída material	Caída bloques	Desplome	Seco	Algo húmedo	Húmedo	Goteando	Agua fluyendo
0,0	Terreno vegetal: limos arenosos de color marrón oscuro con restos vegetales.																		
0,3																			
0,5	**MA-1 (0,50-0,60 m)**																		
	Arcilla limosa de color marrón oscuro.																		
0,8																			
1,0	**MA-2 (1,30-1,40 m)**																		
1,5	Arcilla limosa con abundantes nódulos blanquecinos más abundantes a muro. El conjunto es de color marrón claro con moteados locales rojizos.																		
1,9																			
2,0																			
2,5																			
3,0	**Profundidad fin de calicata: 3,00 m**																		

Observaciones:

PETICIONARIO: IDEA ENERGÍA SOLUCIONES INTEGRADAS SL
OBRA: Planta Fotovoltaica LA PLATA en Carmona.
Nº REFERENCIA: GT 2022/9
TESTIFICACIÓN: Jose Angel (Geólogo)
LOCALIZACIÓN: X: 258273 Y: 4155835
FECHA REALIZACIÓN: 03/05/22

C-2 Zona Almacenamiento



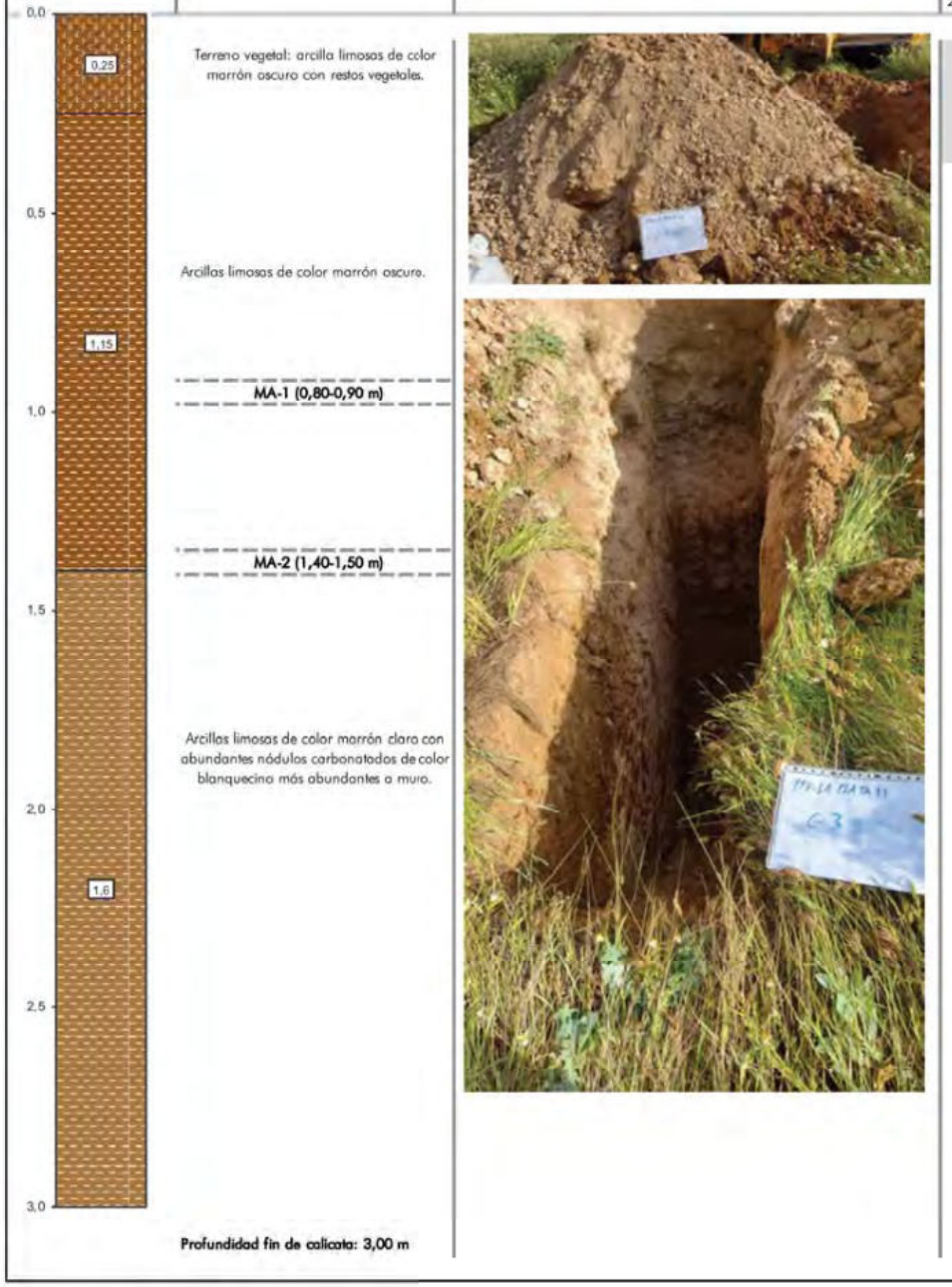
LITOLOGIA / POTENCIA/ PROFUNDIDAD	DESCRIPCION DEL TERRENO/MUESTRA/NIVEL FREÁTICO	FOTOGRAFÍAS DE LA CALICATA
0,0 – 0,25	Terreno vegetal: arcilla limosas de color marrón oscuro con restos vegetales.	
0,25 – 1,05	Arcillas limosas de color marrón oscuro.	
0,70 – 0,80	**MA-1 (0,70-0,80 m)**	
1,05 – 3,00	Limos arcillosos de color marrón claro con abundantes nódulos carbonatdos más presentes a muro.	
1,50 – 1,60	**MA-2 (1,50-1,60 m)**	
3,00	**Profundidad fin de calicata: 3,00 m**	

Grado de cementación	Resistencia a la excavación	Grado estabilidad de las paredes	Filtraciones
Nulo	Baja	Estable	Seco
Bajo	Media	Caída material	Algo húmedo
Medio	Alta	Caída bloques	Húmedo
Alto	No ripable	Desplome	Goteando
			Agua fluyendo

Observaciones:

PETICIONARIO: IDEA ENERGÍA SOLUCIONES INTEGRADAS SL
OBRA: Planta Fotovoltaica LA PLATA en Carmona.
Nº REFERENCIA: GT 2022/9
TESTIFICACIÓN: Jose Angel (Geólogo)
LOCALIZACIÓN: X: 258273 Y: 4155868
FECHA REALIZACIÓN: 03/05/22

C-3 Zona Almacenamiento



Observaciones:

Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 1601, Folio 75, Hoja SE-9573, 1ª Inscripción, C.I.F.: B-41559287

PETICIONARIO: IDEA ENERGÍA SOLUCIONES INTEGRADAS SL
OBRA: Planta Fotovoltaica LA PLATA en Carmona.
Nº REFERENCIA: GT. 2022/9
TESTIFICACIÓN: Jose Angel (Geólogo)
LOCALIZACIÓN: X: 258313 Y: 4155876
FECHA REALIZACIÓN: 03/05/22

C-4 Zona Almacenamiento

LITOLOGIA / POTENCIA/ PROFUNDIDAD	DESCRIPCION DEL TERRENO/MUESTRA/NIVEL FREÁTICO	FOTOGRAFÍAS DE LA CALICATA	Grado de cementación				Resistencia a la excavación				Grado estabilidad de las paredes				Filtraciones				
			Nulo	Bajo	Medio	Alto	Baja	Media	Alta	No ripable	Estable	Caida material	Caida bloques	Desplome	Seco	Algo húmedo	Húmedo	Goteando	Agua fluyendo
0,0	Terreno vegetal: arcilla limosas de color marrón oscuro con restos vegetales.																		
0,25																			
0,5	Arcillas limosas de color marrón oscuro.																		
1,01																			
1,0	MA-1 (0,80-0,90 m)																		
1,5	MA-2 (1,70-1,80 m)																		
	Limos arcillosos de color marrón claro con abundantes nódulos blanquecinos de carbonatos.																		
1,74																			
2,0																			
2,5																			
3,0	Profundidad fin de calicata: 3,00 m																		

Observaciones:

Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 1601, Folio 75, Hoja SE-9573, 1ª Inscripción. C.I.F.: B-41559287

PETICIONARIO: IDEA ENERGÍA SOLUCIONES INTEGRADAS SL
OBRA: Planta Fotovoltaica LA PLATA en Carmona.
Nº REFERENCIA: GT. 2022/9
TESTIFICACIÓN: Jose Angel (Geólogo)
LOCALIZACIÓN: X: 258307 Y: 4155907
FECHA REALIZACIÓN: 03/05/22

C-5 Zona Almacenamiento

LITOLOGIA / POTENCIA/ PROFUNDIDAD	DESCRIPCION DEL TERRENO/MUESTRA/NIVEL FREÁTICO	FOTOGRAFÍAS DE LA CALICATA	Grado de cementación: Nulo	Bajo	Medio	Alto	Resistencia a la excavación: Baja	Media	Alta	No ripable	Grado estabilidad de las paredes: Estable	Caída material	Caída bloques	Desplome	Filtraciones: Seco	Algo húmedo	Húmedo	Goteando	Agua fluyendo
0,0 – 0,25	Terreno vegetal: arcilla limosas de color marrón oscuro con restos vegetales.																		
0,25 – 1,0	Arcillas limosas de color marrón oscuro con cantos cuarcíticos cm locales.																		
	MA-1 (0,70-0,80 m)																		
	MA-2 (1,30-1,40 m)																		
1,0 – 3,0	Limos arcillosos de color marrón claro con nódulos blanquecinos más abundantes a muro y cantos cm cuarcíticos locales a techo.																		
3,0	**Profundidad fin de calicata: 3,00 m**																		

Observaciones:

Autovía Sevilla-Málaga km 52,300. Tel.: +34 955 95 10 28 / +34 954 64 42 96. Fax: +34 954 65 99 57
Apartado postal nº20. 41620 Marchena (Sevilla). **codexsa**@codexsa.com

CALICATA C-1

PETICIONARIO: IDEA ENERGÍA SOLUCIONES INTEGRADAS SL
OBRA: Planta Fotovoltaica LA PLATA en Carmona.
Nº REFERENCIA: GT. 2022/9
TESTIFICACIÓN: Jose Angel (Geólogo)
LOCALIZACIÓN: X: 256045 Y: 4156409
FECHA REALIZACIÓN: 04/05/22

LITOLOGIA / POTENCIA/ PROFUNDIDAD	DESCRIPCION DEL TERRENO/MUESTRA/NIVEL FREÁTICO	FOTOGRAFÍAS DE LA CALICATA
0,0 – 0,8	Terreno vegetal: gravas de cantos cm y localmente heterométrico con matriz limosa de color marrón oscuro.	
0,5	**MA-1 (0,60-0,70 m)**	
0,8 – 1,3	Gravas de cantos cm y localmente dm con matriz arenosa de color marrón claro.	
1,5	**MA-2 (1,50-1,60 m)**	
1,3 – 3,0	Margas grisáceas con cantos a muro, presentan abundantes nódulos carbonatados.	
3,0	**Profundidad fin de calicata: 3,00 m**	

Grado de cementación	Resistencia a la excavación	Grado estabilidad de las paredes	Filtraciones
Nulo	Baja	Estable	Seco
Bajo	Media	Caída material	Algo húmedo
Medio	Alta	Caída bloques	Húmedo
Alto	No ripable	Desplome	Goteando
			Agua fluyendo

Observaciones:

Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 1601, Folio 75, Hoja SE-9573, 1ª Inscripción. C.I.F.: B-41559287

CALICATA C-2

PETICIONARIO: IDEA ENERGÍA SOLUCIONES INTEGRADAS SL
OBRA: Planta Fotovoltaica LA PLATA en Carmona.
Nº REFERENCIA: GT. 2022/9
TESTIFICACIÓN: Jose Angel (Geólogo)
LOCALIZACIÓN: X: 255950 Y: 4156102
FECHA REALIZACIÓN: 04/05/22

LITOLOGIA / POTENCIA/ PROFUNDIDAD	DESCRIPCION DEL TERRENO/MUESTRA/NIVEL FREÁTICO	FOTOGRAFÍAS DE LA CALICATA
0,0 – 0,2	Terreno vegetal, gravas de color marrón rojizo con restos vegetales.	
	MA-1 (0,30-0,40 m)	
0,2 – 0,5	Gravas de cantos cm y localmente dm de matriz arenolimoda de color marrón rojizo.	
0,5 – 0,9	Gravas de cantos cm y localmente dm con matriz arcillolimosa de tonos versicolores.	
	MA-2 (0,80-0,90 m)	
0,9 – 1,5		
	MA-3 (1,40-1,50 m)	
1,5 – 3,0	Gravas de cantos cm localmente dm con matriz arenolimosa de color marrón.	
	Profundidad fin de calicata: 3,10 m	

Grado de cementación	Resistencia a la excavación	Grado estabilidad de las paredes	Filtraciones
Nulo	Baja	Estable	Seco
Bajo	Media	Caída material	Algo húmedo
Medio	Alta	Caída bloques	Húmedo
Alto	No ripable	Desplome	Goteando
			Agua fluyendo

Observaciones:

Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 1601, Folio 75, Hoja SE-9573, 1ª Inscripción. C.I.F.: B-41559287

CALICATA C-3

PETICIONARIO: IDEA ENERGÍA SOLUCIONES INTEGRADAS SL
OBRA: Planta Fotovoltaica LA PLATA en Carmona.
Nº REFERENCIA: GT. 2022/9
TESTIFICACIÓN: Jose Angel (Geólogo)
LOCALIZACIÓN: X: 255373 Y: 4156211
FECHA REALIZACIÓN: 04/05/22

LITOLOGIA / POTENCIA/ PROFUNDIDAD	DESCRIPCION DEL TERRENO/MUESTRA/NIVEL FREÁTICO	FOTOGRAFÍAS DE LA CALICATA
0,0 – 0,2	Terreno vegetal, arcilla limosa de color marrón oscuro con restos vegetales.	
0,2 – 1,5	Arcillas limosas de color marrón claro con nódulos blaquecinos más presentes a muro. **MA-1 (0,70-0,90m)**	
1,5 – 3,0	**MA-2 (1,80-1,90 m)** Arcilla limosa marrón claro con abundantes nódulos carbonatados.	
3,0	**Profundidad fin de calicata: 3,00 m**	

Grado de cementación	Resistencia a la excavación	Grado estabilidad de las paredes	Filtraciones
Nulo	Baja	Estable	Seco
Bajo	Media	Caída material	Algo húmedo
Medio	Alta	Caída bloques	Húmedo
Alto	No ripable	Desplome	Goteando
			Agua fluyendo

Observaciones:

CALICATA C-4

PETICIONARIO: IDEA ENERGÍA SOLUCIONES INTEGRADAS SL
OBRA: Planta Fotovoltaica LA PLATA en Carmona.
Nº REFERENCIA: GT. 2022/9
TESTIFICACIÓN: Jose Angel (Geólogo)
LOCALIZACIÓN: X: 255445 Y: 4155901
FECHA REALIZACIÓN: 04/05/22

LITOLOGIA / POTENCIA/ PROFUNDIDAD	DESCRIPCION DEL TERRENO/MUESTRA/NIVEL FREÁTICO	FOTOGRAFÍAS DE LA CALICATA
0,0 – 0,26	Terreno vegetal, gravas de matriz arenosa marrón oscuro con restos vegetales.	
	MA-1 (0,40-0,50 m)	
0,26 – 0,44	Gravas con matriz arenosa marrón rojiza.	
0,44 – 0,5	Gravas con matriz arcillosa versicolores.	
	MA-3 (1,70-1,80 m)	
0,5 – 1,8	Gravas de cantos cm y localmente dm con matriz arenosa de color rojizo.	
	Profundidad fin de calicata: 3,00 m	

Grado de cementación	Resistencia a la excavación	Grado estabilidad de las paredes	Filtraciones
Nulo	Baja	Estable	Seco
Bajo	Media	Caída material	Algo húmedo
Medio	Alta	Caída bloques	Húmedo
Alto	No ripable	Desplome	Goteando
			Agua fluyendo

Observaciones:

Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 1601, Folio 75, Hoja SE-9573, 1ª Inscripción. C.I.F.: B-41559287

CALICATA C-5

PETICIONARIO: IDEA ENERGÍA SOLUCIONES INTEGRADAS SL
OBRA: Planta Fotovoltaica LA PLATA en Carmona.
Nº REFERENCIA: GT. 2022/9
TESTIFICACIÓN: Jose Angel (Geólogo)
LOCALIZACIÓN: X: 255193 Y: 4155988
FECHA REALIZACIÓN: 04/05/22

LITOLOGIA / POTENCIA/ PROFUNDIDAD	DESCRIPCION DEL TERRENO/MUESTRA/NIVEL FREÁTICO	FOTOGRAFÍAS DE LA CALICATA	Grado de cementación				Resistencia a la excavación				Grado estabilidad de las paredes				Filtraciones				
			Nulo	Bajo	Medio	Alto	Baja	Media	Alta	No ripable	Estable	Caída material	Caída bloques	Desplome	Seco	Algo húmedo	Húmedo	Goteando	Agua fluyendo
0,0 – 0,6	Terreno vegetal, arcillas limosa de color marrón oscuro con restos vegetales.																		
0,5	**MA-1 (0,60-0,70 m)**																		
0,6 – 0,8	Limos arcillosos de color marrón oscuro con nódulos blanquecinos de carborato más abundantes y de mayor tamaño a muro.																		
1,0	**MA-2 (1,10-1,30 m)**																		
0,8 – 3,0	Arcillas limosas de color marrón claro con abundantes nódulos de carbonato.																		
3,0	**Profundidad fin de calicata: 3,10 m**																		

Observaciones:

PETICIONARIO: IDEA ENERGÍA SOLUCIONES INTEGRADAS SL
OBRA: Planta Fotovoltaica LA PLATA en Carmona.
Nº REFERENCIA: GT. 2022/9
TESTIFICACIÓN: Jose Angel (Geólogo)
LOCALIZACIÓN: X: 255007 Y:4155724
FECHA REALIZACIÓN: 04/05/22

CALICATA C-6

LITOLOGIA / POTENCIA/ PROFUNDIDAD	DESCRIPCION DEL TERRENO/MUESTRA/NIVEL FREÁTICO	FOTOGRAFÍAS DE LA CALICATA	Grado de cementación				Resistencia a la excavación				Grado estabilidad de las paredes				Filtraciones				
			Nulo	Bajo	Medio	Alto	Baja	Media	Alta	No ripable	Estable	Caída material	Caída bloques	Desplome	Seco	Algo húmedo	Húmedo	Goteando	Agua fluyendo
0,0	Terreno vegetal, arcillas limosa de color marrón oscuro con restos vegetales.																		
0,25																			
0,5	Arcilla limosa de color marrón claro con nódulos blanquecinos.																		
	MA-1 (0,90-1,00 m)																		
1,0																			
1,55																			
1,5	MA-2 (1,50-1,60 m)																		
2,0																			
1,2	Marga arcillosa de color marrón verdoso.																		
2,5																			
3,0	**Profundidad fin de calicata: 3,00 m**																		

Observaciones:

Autovía Sevilla-Málaga km 52,300. Tel.: +34 955 95 10 28 / +34 954 64 42 96. Fax: +34 954 65 99 57
Apartado postal nº20. 41620 Marchena (Sevilla). **codexsa**@codexsa.com

PETICIONARIO: IDEA ENERGÍA SOLUCIONES INTEGRADAS SL
OBRA: Planta Fotovoltaica LA PLATA en Carmona.
Nº REFERENCIA: GT. 2022/9
TESTIFICACIÓN: Jose Angel (Geólogo)
LOCALIZACIÓN: X: 255773 Y:4155933
FECHA REALIZACIÓN: 04/05/22

CALICATA C-7

LITOLOGIA / POTENCIA/ PROFUNDIDAD	DESCRIPCION DEL TERRENO/MUESTRA/NIVEL FREÁTICO	FOTOGRAFÍAS DE LA CALICATA	Grado de cementación				Resistencia a la excavación				Grado estabilidad de las paredes				Filtraciones				
			Nulo	Bajo	Medio	Alto	Baja	Media	Alta	No ripable	Estable	Caída material	Caída bloques	Desplome	Seco	Algo húmedo	Húmedo	Goteando	Agua fluyendo
0,0 – 0,25	Terreno vegetal, gravas con matriz limosa de color marrón claro con restos vegetales.																		
0,25 – 1,2	Gravas de color marrón rojizo con matriz arcillo limosa.																		
1,2 – 3,0	Margas de color verdosos con cantos locales y abundantes nódulos carbonatados.																		

MA-1 (0,60-0,90 m)

MA-2 (1,80-1,90 m)

Profundidad fin de calicata: 3,00 m

Observaciones:

CALICATA C-8

PETICIONARIO: IDEA ENERGÍA SOLUCIONES INTEGRADAS SL
OBRA: Planta Fotovoltaica LA PLATA en Carmona.
Nº REFERENCIA: GT. 2022/9
TESTIFICACIÓN: Jose Angel (Geólogo)
LOCALIZACIÓN: X:255309 Y:4155660
FECHA REALIZACIÓN: 04/05/22

LITOLOGIA / POTENCIA/ PROFUNDIDAD	DESCRIPCION DEL TERRENO/MUESTRA/NIVEL FREÁTICO	FOTOGRAFÍAS DE LA CALICATA	Grado de cementación				Resistencia a la excavación				Grado estabilidad de las paredes				Filtraciones				
			Nulo	Bajo	Medio	Alto	Baja	Media	Alta	No ripable	Estable	Caida material	Caida bloques	Desplome	Seco	Algo húmedo	Húmedo	Goteando	Agua fluyendo
0,0 – 0,2	Terreno vegetal, arcillas limosa marrón oscuro con cantos.																		
0,2 – 0,5	Arcilla margosa con cantos y nódulos carbonatados en tonos versicolores.																		
	MA-1 (0,70-0,80 m)																		
0,5 – 1,0																			
1,0 – 1,5																			
1,5 – 2,0	Marga limosa verdosa y localmente con nódulos.																		
	MA-2 (1,80-1,90 m)																		
2,0 – 2,5																			
2,5 – 3,0																			
	Profundidad fin de calicata: 3,00 m																		

Observaciones:

Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 1601, Folio 75, Hoja SE-9573, 1ª Inscripción. C.I.F.: B-41559287

PETICIONARIO: IDEA ENERGÍA SOLUCIONES INTEGRADAS SL
OBRA: Planta Fotovoltaica LA PLATA en Carmona.
Nº REFERENCIA: GT. 2022/9
TESTIFICACIÓN: Jose Angel (Geólogo)
LOCALIZACIÓN: X:255589 Y:4155479
FECHA REALIZACIÓN: 04/05/22

CALICATA C-9

LITOLOGIA / POTENCIA/ PROFUNDIDAD	DESCRIPCION DEL TERRENO/MUESTRA/NIVEL FREÁTICO	FOTOGRAFÍAS DE LA CALICATA	Grado de cementación				Resistencia a la excavación				Grado estabilidad de las paredes				Filtraciones				
			Nulo	Bajo	Medio	Alto	Baja	Media	Alta	No ripable	Estable	Caída material	Caída bloques	Desplome	Seco	Algo húmedo	Húmedo	Goteando	Agua fluyendo
0,0	Terreno vegetal, arcillas limosa con restos vegetales.																		
0,5	Arcillas gravosas de tonos versicolores.																		
0,9	MA-1 (0,70-0,80 m)																		
1,0	MA-2 (1,30-1,40 m)																		
1,8	Marga arcillosa de color verdoso con nódulos blanquecinos.																		
3,0	Profundidad fin de calicata: 3,00 m																		

Observaciones:

Autovía Sevilla-Málaga km 52,300. Tel.: +34 955 95 10 28 / +34 954 64 42 96. Fax: +34 954 65 99 57
Apartado postal nº20. 41620 Marchena (Sevilla). **codexsa**@codexsa.com

PETICIONARIO: IDEA ENERGÍA SOLUCIONES INTEGRADAS SL
OBRA: Planta Fotovoltaica LA PLATA en Carmona.
Nº REFERENCIA: GT. 2022/9
TESTIFICACIÓN: Jose Angel (Geólogo)
LOCALIZACIÓN: X:255836 Y:4155752
FECHA REALIZACIÓN: 04/05/22

CALICATA C-10

LITOLOGIA / POTENCIA/ PROFUNDIDAD	DESCRIPCION DEL TERRENO/MUESTRA/NIVEL FREÁTICO	FOTOGRAFÍAS DE LA CALICATA	Grado de cementación				Resistencia a la excavación				Grado estabilidad de las paredes				Filtraciones				
			Nulo	Bajo	Medio	Alto	Baja	Media	Alta	No ripable	Estable	Caída material	Caída bloques	Desplome	Seco	Algo húmedo	Húmedo	Goteando	Agua fluyendo
0,0 – 0,25	Terreno vegetal, limos arcillosos de color marrón oscuro con restos vegetales.																		
0,25 – 0,5	Arcillas limosas de color marrón oscuro rojizo.																		
	MA-1 (0,60-0,70 m)																		
0,5 – 1,25																			
	MA-2 (1,60-1,70 m)																		
1,25 – 1,5																			
1,5 – 2,0	Arenas limosas levemente margosas a muro.																		
	MA-3 (2,30-2,40 m)																		
2,0 – 2,5																			
2,5 – 3,0	Gravas de matriz arenosa con tonos versicolores a muro.																		
3,0 – 3,2	Arenas gruesas y media.																		
	Profundidad fin de calicata: 3,20 m																		

Observaciones:

Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 1601, Folio 75, Hoja SE-9573, 1ª Inscripción. C.I.F.: B-41559287

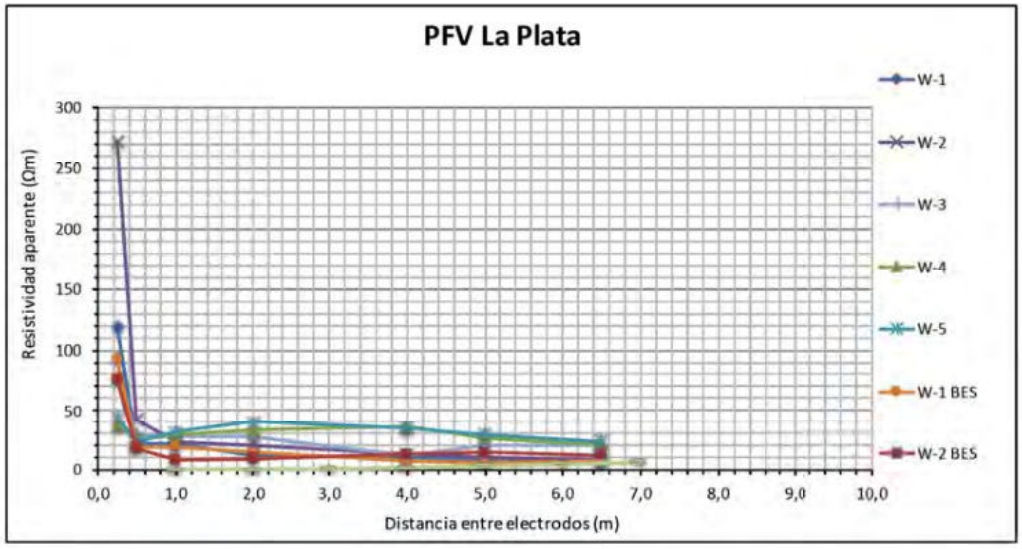
Inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de la Vivienda (RD 410/2010) con el nº AND-L-031 en las áreas técnicas: **GT, VS, PS, EH, EA, EFA, OL-A, OL-B, OL-C, OL-D**.
Sistema de gestión de la Calidad conforme con la Norma ISO 9001:2015 certificado por AENOR con el nº ER-0396/2004.
Sistema de gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo conforme con la Norma ISO 45001:2018 certificado por AENOR con el nº STT-0017/2010.

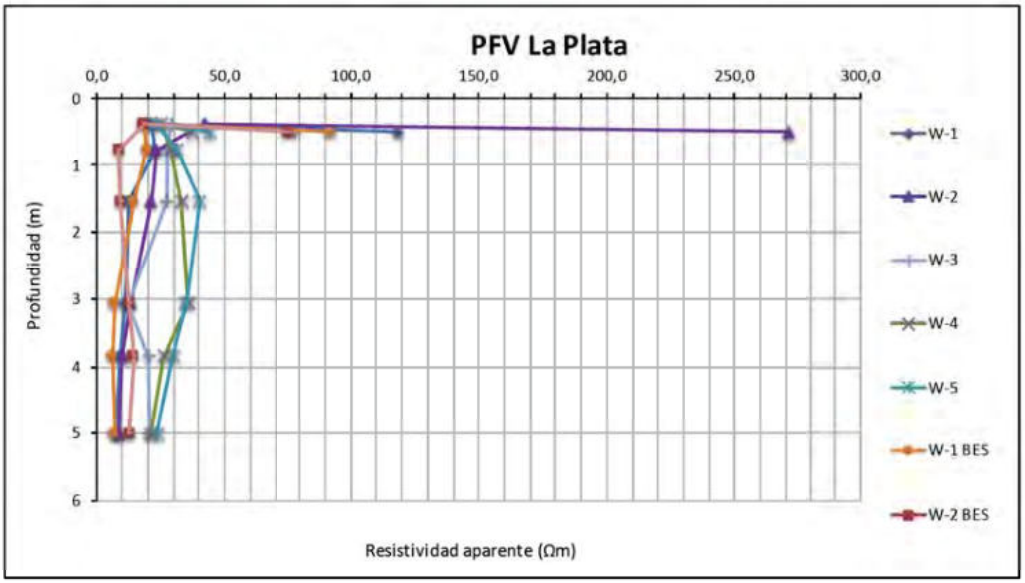
d. Resultados de las resitividades eléctricas.

Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 1601, Folio 75, Hoja SE-9573, 1ª Inscripción. C.I.F.: B-41559287

LUGAR: PFV La Plata
FECHA LECTURAS: 3/5/22
ESTADO DEL TIEMPO: Soleado
ESTADO DEL TERRENO: Húmedo

LECTURA Nº		1	2	3	4	5		6
PERFIL	PARÁMETRO	EQUIDISTANCIA ENTRE PICAS (m) / DISTANCIA TOTAL PICAS EXTREMAS						
		0,3 0,8	0,5 1,5	1,0 3,0	2,0 6,0	4,0 12,0	5,0 15,0	6,5 19,5
PROFUNDIDAD APROX (m)		0,5	0,4	0,8	1,5	3,1	3,8	5,0
W-1	ρ (Ωm)	118,0	21,4	22,7	12,3	10,9	8,9	7,4
	R (Ω)	75,1	6,8	3,6	1,0	0,4	0,3	0,2
W-2	ρ (Ωm)	271,0	42,1	23,4	21,2	13,1	10,1	8,7
	R (Ω)	172,5	13,4	3,7	1,7	0,5	0,3	0,2
W-3	ρ (Ωm)	78,4	29,2	27,4	27,3	12,3	20,1	20,4
	R (Ω)	49,9	9,3	4,4	2,2	0,5	0,6	0,5
W-4	ρ (Ωm)	37,3	25,4	28,9	33,2	35,7	26,4	21,1
	R (Ω)	23,7	8,1	4,6	2,6	1,4	0,8	0,5
W-5	ρ (Ωm)	43,9	23,2	31,4	40,1	35,0	29,9	23,6
	R (Ω)	27,9	7,4	5,0	3,2	1,4	1,0	0,6
W-1 BES	ρ (Ωm)	92,6	18,6	19,7	14,6	7,1	6,2	7,1
	R (Ω)	59,0	5,9	3,1	1,2	0,3	0,2	0,2
W-2 BES	ρ (Ωm)	75,5	18,4	8,5	9,3	12,9	14,5	12,7
	R (Ω)	48,1	5,9	1,4	0,7	0,5	0,5	0,3





Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 1601, Folio 75, Hoja SE-9573, 1ª Inscripción. C.I.F.: B-41559287

Inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de la Vivienda (RD 410/2010) con el nº AND-L-031 en las áreas técnicas: **GT, VS, PS, EH, EA, EFA, OL-A, OL-B, OL-C, OL-D**.
Sistema de gestión de la Calidad conforme con la Norma ISO 9001:2015 certificado por AENOR con el nº ER-0396/2004.
Sistema de gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo conforme con la Norma ISO 45001:2018 certificado por AENOR con el nº STT-0017/2010.

d. Resultados de los ensayos de laboratorio.

Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 1601, Folio 75, Hoja SE-9573, 1ª Inscripción. C.I.F.: B-41559287

Inscrito en el Registro General de Laboratorios de Ensayos del Ministerio de la Vivienda (RD 410/2010) con el nº AND-L-031 en las áreas técnicas: **GT, VS, PS, EH, EA, EFA, OL-A, OL-B, OL-C, OL-D**.
Sistema de gestión de la Calidad conforme con la Norma ISO 9001:2015 certificado por AENOR con el nº ER-0396/2004.
Sistema de gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo conforme con la Norma ISO 45001:2018 certificado por AENOR con el nº STT-0017/2010.

e.Fotografías de los trabajos realizados.

Registro Mercantil ce Sevilla, Tomo 1601, Folio 75, Hoja SE-9573, 1ª Inscripción. C.I.F.: B-41559287

Registro Mercantil de Sevilla, Tomo





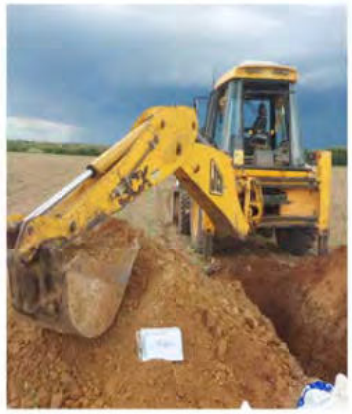
Reportaje calicatas PFV









Registro Mercantil de Sevilla, Tomo 1601, Folio 75, Hoja SE-9573, 1ª Inscripción. C.I.F.: B-41559287

Proyecto de Ejecución.

Planta Fotovoltaica La Plata (25,41 MW) y Sistema de Almacenamiento por Baterías (24,23 MW/48,46 MWh).

Término municipal de Carmona (Sevilla)

Anexo 13

Estudio Topográfico

junio 2023_Rev. 0

MEMORIA DE APOYO FOTOGRAMÉTRICO:

Parque Solar en T.M. Carmona

(Sevilla)

MARINESCARO, S.L. Topografia y Cartografía. CIF: B-72321029 C/ Lyon nº 4 casa 9A 41012-Sevilla
Tel.:954616340 – 656940266. marinescaro@marinescaro.com

ÍNDICE

MEMORIA

1. ANTECEDENTES.
2. CARACTERÍSTICAS DEL TRABAJO.
3. DESCRIPCIÓN DE INSTRUMENTOS EMPLEADOS.
4. ESTUDIO DE LA GEODESIA LOCAL.
5. RED TOPOGRÁFICA BÁSICA.
   - 5.1. DESCRIPCIÓN.
   - 5.2. METODOLOGÍA DE OBSERVACIÓN.
   - 5.3. GRÁFICO DE RED DE VÉRTICES TOPOGRÁFICOS.
6. APOYO FOTOGRAMÉTRICO.
   - 6.1. LISTADO DE COORDENADAS.
7. COMPROBACIÓN DE CARTOGRAFÍA.
   - 7.1. OBJETO DEL TRABAJO.
   - 7.2. CÁLCULO.
   - 7.3. METODOLOGÍA DEL LEVANTAMIENTO.
   - 7.4. CÁLCULOS DE GABINETE.
   - 7.5. COMPROBACIÓN DE CARTOGRAFÍA.

ANEJOS

- I. RESEÑAS.
- II. DATOS DE CAMPO.
- III. CÁLCULO DE BASELÍNEAS.
- IV. LISTADOS DE COORDENADAS Y PRECISIONES.
- V. INFORME DE PROCESAMIENTO DEL VUELO DRON
- VI. FICHAS TÉCNICAS DE EQUIPOS TOPOGRÁFICOS.
- VII. SOPORTE DIGITAL.
- VIII. MEMORIA COMPROBACIÓN DE CARTOGRAFÍA

MEMORIA

1.- ANTECEDENTES.

Por encargo de la empresa "**Idea Energía S.L.**" se han realizado los trabajos topográficos necesarios para obtener el Apoyo Fotogramétrico de un vuelo dron con resolución GSD 3cm. de las parcelas dónde se prevé construir el Parque Solar T.M. Carmona, en la provincia de Sevilla. Una vez realizado dicho apoyo de los fotogramas que recubren la totalidad del proyecto, estos serán restituidos para generar la cartografía analítica a escala 1/500-0.5m de la zona indicada.

2.- CARACTERÍSTICAS DEL TRABAJO.

Los trabajos aquí descritos están encaminados a realizar el apoyo de un vuelo fotogramétrico con las siguientes características técnicas:

Zona: Parque Solar en T.M. Carmona HMTN: 963
Superficie: 129 Has.

3.- DESCRIPCIÓN DE INSTRUMENTOS EMPLEADOS.

Campo: Receptores GNSS Multifrecuencia Stonex S10 y S900A
Cámaras digitales

Gabinete: Ordenador Intel Core i7
Impresora Xerox WorkCentre Pro 123
Plotter Canon W8400 PG

Las características de los equipos topográficos empleados se adjuntan en el anejo VI "Fichas técnicas de equipos topográficos".

4.- ESTUDIO DE LA GEODESIA LOCAL.

Los trabajos irán encuadrados en la Red Geodésica Nacional, estando las coordenadas de sus vértices referidas al Sistema de Referencia ETRS89 (WGS84) en proyección UTM, en el huso 30.

Las alturas elipsóidicas observadas en campo se transforman a cotas ortométricas mediante el modelo de ondulación EGM08-REDNAP del Instituto Geográfico Nacional (Ministerio de Fomento), por ello las altitudes serán siempre alturas ortométricas con origen en el nivel medio del mar en Alicante.

Por la proximidad de la Estación de Referencia GNSS de la Red Andaluza de Posicionamiento GNSS **SEV1**, hemos procedido a enlazar nuestra base de referencia con dicha estación, mediante observación estática en post-proceso. A partir de dicha estación hemos realizado la radiación de todo el cánevas de puntos de apoyo y puntos de control.

5.- RED TOPOGRÁFICA BÁSICA.

5.1.- DESCRIPCIÓN.

Esta red tiene por finalidad actuar de enlace entre la red de vértices geodésicos o estaciones de referencia GNSS permanente y los puntos del proyecto, actuando como puntos fundamentales para las posteriores radiaciones de los puntos de apoyo, bases de replanteo, replanteos de obra y, en general, para todos los trabajos topográficos y cartográficos necesarios para la correcta ejecución del proyecto.

Dada la extensión de este proyecto, se implantaron dos bases de replanteo, una actuando de estación de referencia (8001) y la segunda como base de control (8002). Posteriormente, en el proceso de Control Cartográfico, se han incluido tres nuevas bases para mejorar la cobertura topográfica del Proyecto (8003 a 8005). Las reseñas de estas Bases de Replanteo se adjuntan en el Anexo I.

5.2.- METODOLOGÍA DE OBSERVACIÓN.

Todas las observaciones de campo se han realizado mediante técnicas GNSS, para ello tendremos que seguir la siguiente secuencia de trabajo:

5.2.1.- Planificación en Gabinete.

Las observaciones de campo se realizaron mediante técnicas de Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS) en tiempo real (RTK), siendo precedidas por un estudio en gabinete para distribuir los puntos de apoyo de manera uniforme y adaptada al Plan de Vuelo.

Una vez definido el itinerario y cobertura del Proyecto, lo plasmamos sobre la ortofoto PNOA 0.5m y situaremos los vértices topográficos de aproximación al proyecto. Estos vértices topográficos tendrán una precisión similar a los vértices geodésicos, pero con la ventaja de que se sitúan en zonas de muy fácil acceso, con lo que mejoraremos considerablemente la productividad de los trabajos de campo.

También en gabinete pre-marcamos la nube de puntos de apoyo sobre la colección de contactos de vuelo, concluyendo los procedimientos preparatorios del trabajo.

5.2.2.- Trabajos de campo.

El método de observación GNSS será el Estático Relativo: uno o varios receptores se estacionan en puntos fijos (vértices geodésicos o topográficos), mientras que otros receptores van estacionando en los puntos a observar (vértices geodésicos, topográficos, puntos de apoyo, etc.).

La máscara de elevación de los satélites registrados en campo es de 10º, pero en el

cálculo se utiliza una máscara de 15º, dejando un margen de 5º por si hubiera que realizar recálculos posteriores. El valor de PDOP máximo se establece en 5 y las épocas de grabación se han fijado en 5 segundos.

Observaremos la base de referencia con respecto a la estación RAP más próxima durante un tiempo prolongado, de manera que tengamos redundancia suficiente de soluciones cómo para asegurar la precisión de las coordenadas obtenidas de la base. Esta redundancia de soluciones nos dará, en el cálculo estadístico, un valor referencial de ajuste medio cuadrático del vector observado.

Tras observar la base de referencia y/o vértices topográficos, procederemos a radiar todos los puntos de apoyo y bases de replanteo, por observaciones en tiempo real (RTK) desde nuestra estación de referencia.

5.2.3.- CÁLCULOS.

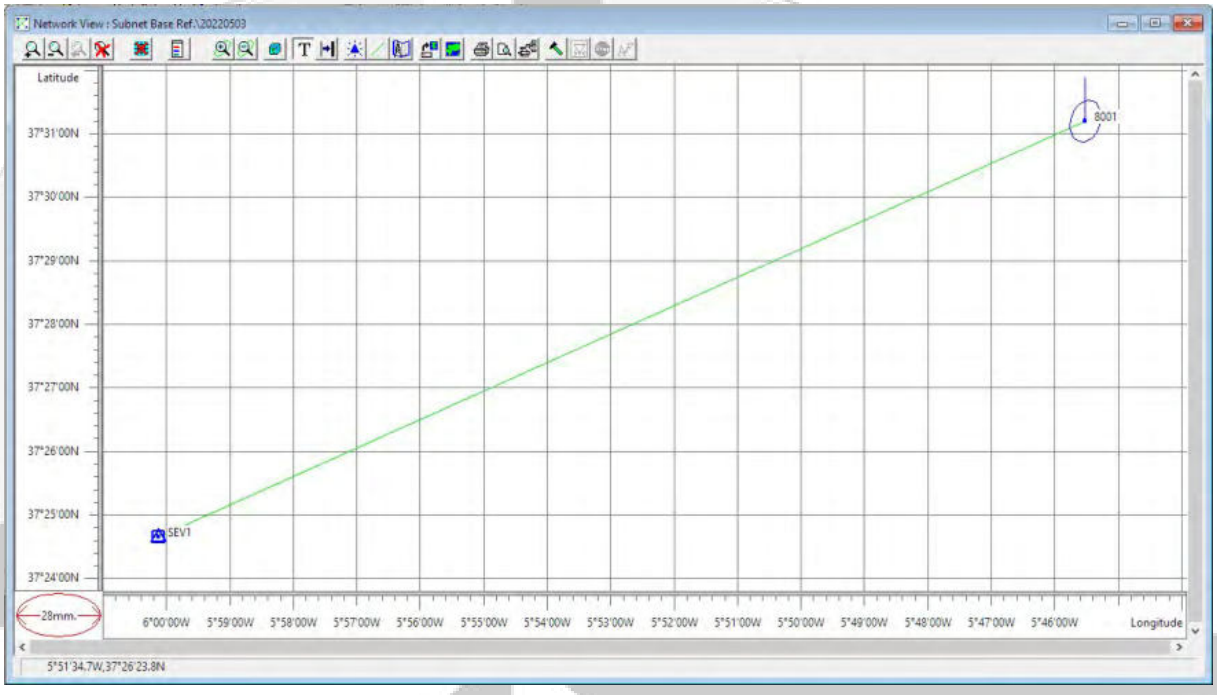
Para el procesamiento de las baselíneas se puede emplear cualquiera de los siguientes programas: Pinnacle (Topcon), Leica Geo Office Combinado o Trimble Geomatic Office.

En cualquier caso, se procederá a realizar el cálculo ordenado de las baselíneas, comenzando primeramente por el cálculo de la geodesia. Posteriormente, y empleando las coordenadas de los vértices geodésicos calculados, calcularemos las coordenadas de los vértices topográficos, que emplearemos como puntos de partida para la radiación de los puntos de apoyo y bases de replanteo. Durante el proceso de líneas base y posterior ajuste de coordenadas revisaremos los valores de error medio cuadrático, desviaciones estándar y coeficientes de la matriz de covarianza de cada punto.

El cálculo de los puntos de apoyo/control se realiza en tiempo real, pero las coordenadas están referidas a las coordenadas de navegación impuestas a la base de referencia. Como posteriormente calculamos en gabinete las coordenadas precisas de dicha base de referencia, todo el cánevas de coordenadas se traslada corrigiendo el

desplazamiento entre las coordenadas de navegación y las coordenadas precisas de la base.

5.3.- GRÁFICO DE RED DE VÉRTICES TOPOGRÁFICOS.



6.- APOYO FOTOGRAMÉTRICO.

Desde la base de referencia enlazada con la RAP se procedió a radiar la red de puntos de apoyo del vuelo fotogramétrico y las bases de replanteo.

Para su observación se han empleado los mismos equipos que para la red de vértices topográficos mencionados en el apartado correspondiente, utilizándose la metodología de radiación disponiendo el instrumental en modo estático-relativo en tiempo real (RTK).

Se han establecido cuarenta y tres puntos de apoyo y cuatro puntos de control, distribuyéndolos según la programación del vuelo. Como el pliego indica, los puntos de

apoyo fueron Premarcados previos al vuelo, empleando la tipología indicada. Se adjuntan las fotografías de los mismos y reseñas en el Anexo I.

El cálculo de baselíneas en el apoyo/control se realiza directamente en campo, obteniendo una tabla de coordenadas, que una vez corregidas a la posición precisa de la base de referencia nos muestra: número y coordenadas UTM (ETRS89) de los puntos, altura ortométrica, coordenadas geodésicas WGS84, altura elipsoidal, tipo de observación, altura de base y móvil, número de satélites empleados en el cálculo, solución obtenida, calidad planimétrica, calidad en altura, hora y fecha de observación, sistema de coordenadas local y Datum empleado. En los anejos III y IV se adjuntan los cálculos de líneas base y las coordenadas de los puntos respectivamente, junto con los valores estadísticos de la precisión obtenida.

6.1.- LISTADO DE COORDENADAS

Nº	X	Y	Cota	Descripción
8001	256208.60	4156134.04	83.57	BR-1
8002	255353.90	4156328.00	64.13	BR-2
8003	255852.247	4155281.675	77.779	BR-3
8004	254934.979	4155691.124	63.061	BR-4
8005	255825.725	4155561.480	75.457	BR-5
101	254719.65	4155745.43	60.09	P.A.
102	254739.57	4155770.96	60.10	P.A.
103	254923.18	4155591.42	62.13	P.A.
104	255136.02	4155479.23	64.04	P.A.
105	255271.84	4155364.77	66.20	P.A.
106	255415.57	4155201.08	68.98	P.A.
107	255569.31	4155295.86	75.56	P.A.
108	255744.66	4155423.70	76.18	P.A.
109	255872.74	4155589.16	75.31	P.A.
110	256023.38	4155786.72	76.09	P.A.
111	256131.11	4155951.67	74.28	P.A.
112	256172.42	4156102.98	78.04	P.A.
113	256250.41	4156290.95	72.93	P.A.
114	256323.07	4156448.09	76.79	P.A.
115	256144.81	4156487.92	67.48	P.A.

116	255990.69	4156593.98	65.36	P.A.
117	255911.78	4156442.12	65.19	P.A.
118	255736.15	4156361.68	64.58	P.A.
119	255540.48	4156337.85	62.83	P.A.
120	255329.52	4156319.40	62.61	P.A.
121	255232.22	4156145.80	64.71	P.A.
122	255151.00	4156021.27	63.74	P.A.
123	255036.41	4155820.27	63.96	P.A.
124	255433.52	4155456.85	67.79	P.A.
125	255271.04	4155587.15	67.33	P.A.
126	255141.47	4155692.09	65.67	P.A.
127	255256.02	4155869.22	65.63	P.A.
128	255397.90	4155756.26	72.90	P.A.
129	255556.53	4155617.08	67.41	P.A.
130	255663.12	4155541.03	72.24	P.A.
131	255761.80	4155716.38	73.38	P.A.
132	255604.69	4155840.45	73.80	P.A.
133	255485.76	4155948.16	71.25	P.A.
134	255357.95	4156037.40	65.91	P.A.
135	255498.71	4156197.77	63.43	P.A.
136	255667.31	4156054.56	70.18	P.A.
137	255853.83	4155905.31	71.21	P.A.
138	255932.66	4156072.51	74.73	P.A.
139	255763.63	4156220.58	65.76	P.A.
140	255986.22	4156285.24	67.75	P.A.
141	256107.18	4156202.83	73.18	P.A.
142	256108.24	4156375.14	68.79	P.A.
143	254895.70	4155714.23	62.10	P.A.
201	254884.17	4155657.69	61.57	P.C.
202	255777.44	4156123.25	68.20	P.C.
203	255406.18	4156283.48	62.73	P.C.
204	255935.50	4156051.44	74.59	P.C.

7.- COMPROBACIÓN DE CARTOGRAFÍA.

7.1 OBJETO DEL TRABAJO.

El objeto de los trabajos topográficos aquí descritos es la comprobación de la cartografía del terreno realizada a partir de la restitución de un vuelo DRON realizado expresamente para ese fin.

Los trabajos han sido encargados por la empresa de energías renovables Idea Energía Soluciones Integradas S.L., la cual nos solicita un mínimo de puntos de control:

- Superficie despejada: 10 ptos / Hectárea.
- Superficie arbolada o con vegetación densa: 100 ptos / Hectárea.

En base a estas condiciones obtenemos el siguiente número de puntos de control:

Girasol (despejado en el vuelo): 15.7 Has x 10 = 157 ptos.
Olivar: 29.9 Has. x 100 = 2990 ptos.
Frutales: 24.3 Has x 100 = 2430 ptos.
Sin especificar (despejado en el vuelo): 6.7 Has x 10 = 67 ptos.
Cereal (denso en el vuelo): 55.4 Has x 100 = 5540 ptos.

Total: 11184 ptos.

La documentación de partida está compuesta por:

- Cartografía restituida a escala 1/500 con equidistancia entre curvas de nivel cada 0.5 metros.
- Especificaciones Técnicas para Levantamientos Topográficos (versión EGP.EEC.S.25.XX.X.00000.00.018.03).

A partir de esta información vamos a planificar y realizar los trabajos de campo; consistentes en la revisión de la cartografía (mediante la toma de puntos del terreno y su comparación con la cartografía aportada).

7.2 CÁLCULO.

Las coordenadas de los puntos de control se obtienen directamente en campo, sin cálculos posteriores.

7.3 METODOLOGÍA DEL LEVANTAMIENTO.

La práctica totalidad del trabajo se realizó empleando tecnología GNSS multi-constelación, en modo Estático Diferencial en Tiempo Real (RTK), apoyada por un sistema interno de corrección vertical IMU.

Como base inicial de georreferenciación se empleó la base BR-8001, por su buena cobertura GNSS y dominio sobre el terreno para emisión de correcciones diferenciales vía radio.

El Datum geodésico empleado ha sido el ERTS89, las alturas elipsóidicas de han transformado a cotas ortométricas directamente en campo, mediante el Modelo de Ondulación EGM08 REDNAP, publicados por el Instituto Geográfico Nacional.

Posteriormente y montando la estación de referencia GNSS en la base indicada (8001), comenzamos la comprobación de los puntos del terreno.

El método de observación GPS será el Estático Diferencial en Tiempo Real (RTK): un receptor (GNSS Base) se estaciona en un punto de coordenadas conocidas, mientras que el segundo va recorriendo la zona del Proyecto: El equipo móvil o ROVER recibirá las correcciones diferenciales vía radio-modem por lo que disponemos de las coordenadas precisas de posición en el mismo instante de la toma de datos.

A su vez el software de cálculo cargado en el colector de campo transforma las coordenadas WGS-84 recibidas del GNSS en coordenadas UTM con cota ortométrica en tiempo real.

El receptor móvil va instalado en el techo de un vehículo todo terreno con el que iremos tomando en modo cinemático los puntos del terreno. Para evitar los errores por el movimiento del vehículo, el receptor GNSS lleva activado el sistema de corrección de verticalidad mediante una unidad inercial IMU, que corrige en tiempo real los movimientos y pérdidas de verticalidad del vehículo.

Debemos señalar que los trabajos de adquisición de campo se programaron para el mes de junio, una vez recogieran la cosecha de cereal, pero el girasol aún no se había recogido, aunque por el poco crecimiento del mismo pudimos tomar puntos también en este cultivo.

7.4 CÁLCULO DE GABINETE.

En las observaciones GNSS, el resultado de las observaciones de campo será una lista de coordenadas en las que aparecen: el Nº del punto tomado, sus coordenadas UTM, el código asignado, sus coordenadas geográficas sobre el elipsoide WGS-84, la base de referencia desde donde se ha replanteado, la altura de la base, la altura del móvil, la calidad de precisión y sus errores de posicionamiento.

Durante la adquisición de datos se han producido micro cortes en la recepción de correcciones diferenciales, lo que genera que en algunos casos la solución de coordenadas del punto observado no es precisa, sino soluciones flotantes (aproximadas). Estos puntos son localizados en los listados de campo porque en la columna “Solución” aparece el indicativo “Flotante” en lugar de “Precisión”, y los valores de Calidad (qXY y qZ) son mayores a la precisión exigida. Estos puntos no se toman en consideración para el estudio comparativo.

7.5 COMPROBACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA.

A partir de las bases de replanteo se ha realizado el levantamiento de los puntos de control cartográfico, registrando la cota del terreno en cada punto replanteado, con un total de **14.666 ptos**. Tomados en campo.

Una vez obtenida la nube de puntos, la hemos comparado con el Modelo Digital del Terreno obtenido de la cartografía restituida, obteniendo la siguiente estadística de errores:

Sesión de campo 20220624a

Z - Sup	Uds.	%
≤ 15cm	3589	98.3%
15cm - 30cm	61	1.7%
≥ 30cm	0	0.0%
Total Puntos:	3650	100.0%

Sesión de campo 20220624b

Z - Sup	Uds.	%
≤ 15cm	5037	99.2%
15cm - 30cm	42	0.8%
≥ 30cm	0	0.0%
Total Puntos:	5079	100.0%

Sesión de campo 20220624c

Z - Sup	Uds.	%
≤ 15cm	3692	96.8%
15cm - 30cm	124	3.2%
≥ 30cm	0	0.0%
Total Puntos:	3816	100.0%

Sesión de campo 20220624d		
Z - Sup	**Uds.**	**%**
≤ 15cm	2083	98.2%
15cm - 30cm	38	1.8%
≥ 30cm	0	0.0%
Total Puntos:	2121	100.0%

La comparativa de coordenadas presenta los siguientes promedios y desviaciones [m]:

- Sesión 20220624a:

Promedio:	0.08
Desv. Est.:	0.07

- Sesión 20220624b:

Promedio:	0.07
Desv. Est.:	0.05

- Sesión 20220624c:

Promedio:	-0.02
Desv. Est.:	0.09

- Sesión 20220624d:

Promedio:	0.00
Desv. Est.:	0.09

Por lo que consideramos como **APTA** la Cartografía 1/500-0.5m restituida.

Señalización de campo.

Las señales empleadas para la materialización de las bases de referencia y replanteo han sido clavos de acero sobre obra de fábrica u hormigón y granetazo sobre estructura metálica.

Edición y entrega.

Los listados de replanteo se entregan en formato Excel, adjuntando datos de campo, procesos intermedios y coordenadas finales.

Una vez realizada la entrega de cartografía y de los datos de campo, se completa y edita este expediente, dando el visto bueno de nuestro gabinete de Control de Calidad.

Sevilla, julio de 2.022

Fdo. Carlos Tiburcio
(Ingeniero Técnico Topógrafo)

ANEJO I: RESEÑAS

RED ANDALUZA DE POSICIONAMIENTO

Estación permanente de Sevilla

(Fecha última actualización: 02/03/2022)

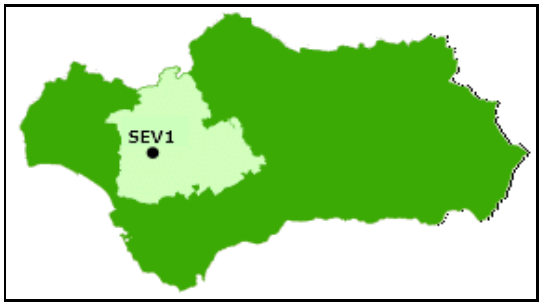
ORTOFOTO



FOTOGRAFÍA DE CAMPO



MAPA DE SITUACIÓN



INFORMACIÓN ADICIONAL:

Estación GNSS perteneciente a la Red ERGNSS del IGN.

E-mail: buzon-geodesia@fomento.es

Web: http://www.ign.es/web/ign/portal/gds-area-geodesia

SITUACIÓN

VERTICE: SEV1 **NOMBRE:** Sevilla

Nº IERS DOMES: 17003M001

PROVINCIA: Sevilla **MUNICIPIO:** Sevilla

HOJA MTN-50: 984

UBICACIÓN: Edificio de laboratorios de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Universidad de Sevilla, C/ Camino de los Descubrimientos, s/n, C.P.: 41092 – Sevilla.

CONSTRUCCIÓN: Bloque de hormigón armado de 0.50 m de altura. La marca de coordenadas se encuentra en el interior de la pieza metálica donde se enrrosca la antena.

INSTRUMENTACIÓN

RECEPTOR: Trimble NETR9 **ANTENA:** TRM59900.00 SCIS

ESTACIÓN METEOROLÓGICA:

REGISTROS:

COORDENADAS ETRS89 (ETRF00 Época 2017.0)

CARTESIANAS

X(m): 5044666,858 **Y(m):** -530411,774 **Z(m):** 3853755,376

GEODÉSICAS

	DECIMAL	*SEXAGESIMAL*
LATITUD:	37,410888289	37° 24' 39,19784" N
LONGITUD:	-6,002200900	6° 0' 7,92324" O

H ELIPS (m): 69,717

UTM

HUSO 30		HUSO 29	
X UTM 30 (m):	234288,087	**X UTM 29 (m):**	765322,235
Y UTM 30 (m):	4144686,589	**Y UTM 29 (m):**	4144674,181

INFORMACIÓN ADICIONAL

INSTITUCIÓN RESPONSABLE:

Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA).
Consejería de Transformación Económica, Industria, Conocimiento y Universidades.
C/ Leonardo Da Vinci, nº 21 (Pabellón de Nueva Zelanda) Isla de La Cartuja. 41092 Sevilla. España

E-MAIL RAP: rap.ieca@juntadeandalucia.es

WEB RAP: http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/rap

RESEÑAS DE VÉRTICES TOPOGRÁFICOS Y BASES DE REPLANTEO

Número:	**8001**	**Nombre:**	BR-1
H.M.T.N.:	963	**Provincia:**	Sevilla
Localidad:	Carmona	**Señal:**	Clavo topográfico

Situación:

Clavo situado en la zapata de hormigón de un poste de cerramiento de la balsa que tiene un pié de refuerzo, en la esquina Noroeste de la balsa.



Coordenadas UTM (ETRS89)	
Huso:	30
X:	256,208.60
Y:	4,156,134.04
Cota:	83.57
Coordenadas Geográficas (WGS84)	
Latitud:	37º 31' 11.93246"
Longitud:	-5º 45' 30.91886"
Anamorfosis:	1.00033192
Convergencia:	-1º 40' 51"



RESEÑAS DE VÉRTICES TOPOGRÁFICOS Y BASES DE REPLANTEO

Número:	**8002**	**Nombre:**	BR-2
H.M.T.N.:	963	**Provincia:**	Sevilla
Localidad:	Carmona	**Señal:**	Clavo topográfico

Situación:

Clavo situado sobre la tapa de hormigón de un pozo que está en la esquina Noroeste de la futura planta solar, en tierra de labor.



Coordenadas UTM (ETRS89)	
Huso:	30
X:	255,353.90
Y:	4,156,328.00
Cota:	64.13
Coordenadas Geográficas (WGS84)	
Latitud:	37º 31' 17.40456"
Longitud:	-5º 46' 5.93062"
Anamorfosis:	1.00033706
Convergencia:	-1º 41' 13"



RESEÑAS DE VÉRTICES TOPOGRÁFICOS Y BASES DE REPLANTEO

Número:	**8003**	**Nombre:**	BR-3
H.M.T.N.:	963	**Provincia:**	Sevilla
Localidad:	Carmona	**Señal:**	Clavo topográfico

Situación:

Clavo situado sobre un pozo de riego.



Coordenadas UTM (ETRS89)

Huso:	30
X:	255,852.25
Y:	4,155,281.68
Cota:	77.78

Croquis:



Coordenadas Geográficas (WGS84)

Latitud:	37º 30' 43.96701"
Longitud:	-5º 45' 44.40044"
Anamorfosis:	1.00033406
Convergencia:	-1º 40' 58"



RESEÑAS DE VÉRTICES TOPOGRÁFICOS Y BASES DE REPLANTEO

Número:	**8004**	**Nombre:**	BR-4
H.M.T.N.:	963	**Provincia:**	Sevilla
Localidad:	Carmona	**Señal:**	Granetazo sobre estructura metálica

Situación:

Granetazo situado sobre la tapa de acero de un pozo de riego.

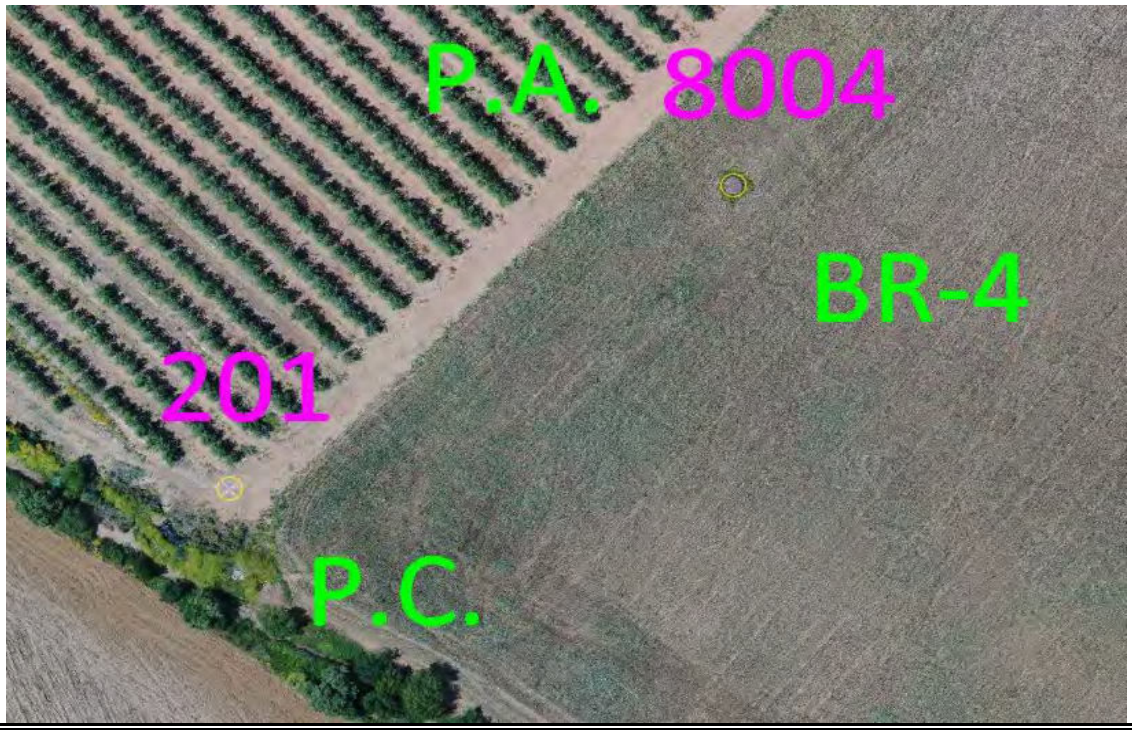


Croquis:



Coordenadas UTM (ETRS89)	
Huso:	30
X:	254,934.98
Y:	4,155,691.12
Cota:	63.06

Coordenadas Geográficas (WGS84)	
Latitud:	37º 30' 56.36256"
Longitud:	-5º 46' 22.21311"
Anamorfosis:	1.00033959
Convergencia:	-1º 41' 22"



RESEÑAS DE VÉRTICES TOPOGRÁFICOS Y BASES DE REPLANTEO

Número:	**8005**	**Nombre:**	BR-5
H.M.T.N.:	963	**Provincia:**	Sevilla
Localidad:	Carmona	**Señal:**	Clavo topográfico

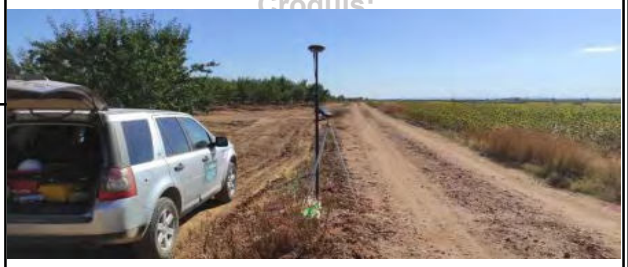
Situación:

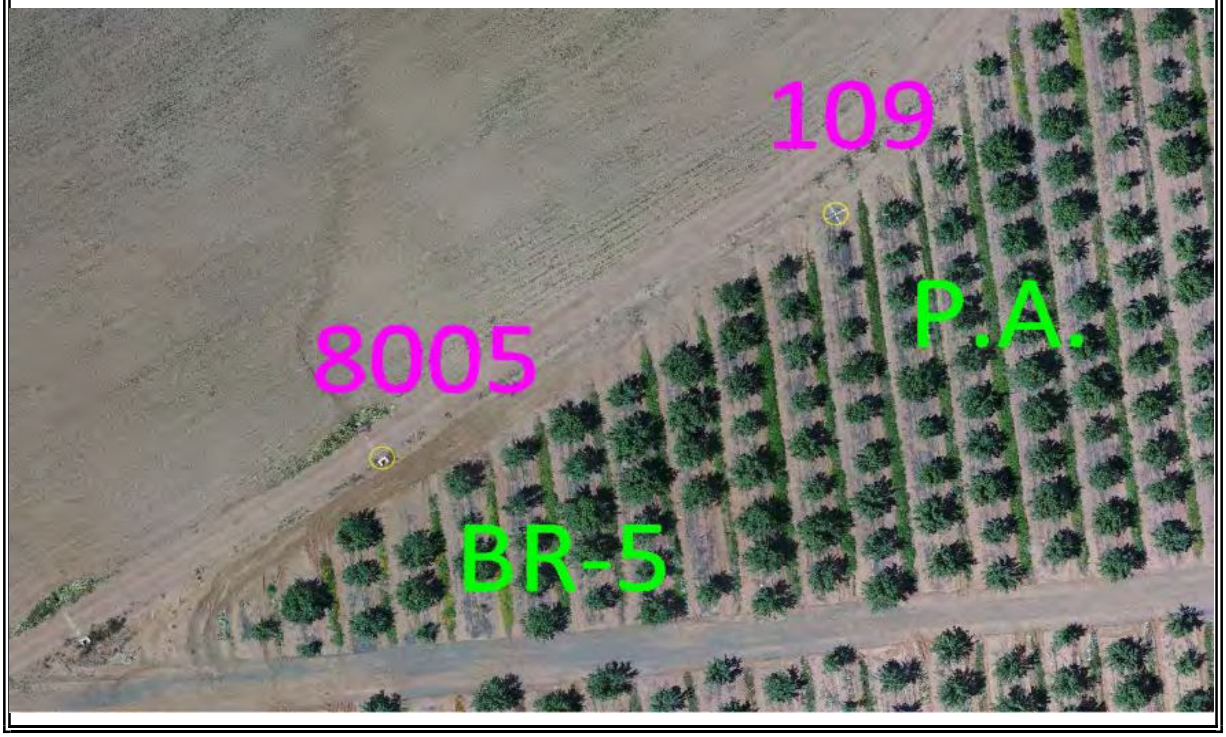
Clavo situado sobre tajea, junto al camino.



Coordenadas UTM (ETRS89)	
Huso:	30
X:	255,825.73
Y:	4,155,561.48
Cota:	75.46
Coordenadas Geográficas (WGS84)	
Latitud:	37º 30' 53.01060"
Longitud:	-5º 45' 45.81410"
Anamorfosis:	1.00033422
Convergencia:	-1º 40' 60"

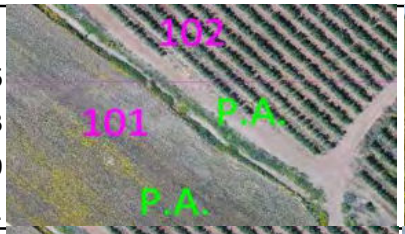
Croquis:





RESEÑAS DE PUNTOS DE APOYO Y PUNTOS DE CONTROL

Número:	101
Coordenada X:	254719.65
Coordenada Y:	4155745.43
Cota:	60.09
Descripción	P.A.





Número	102
Coordenada X:	254739.57
Coordenada Y:	4155770.96
Cota:	60.10
Descripción	P.A.





Número	103
Coordenada X:	254923.18
Coordenada Y:	4155591.42
Cota:	62.13
Descripción	P.A.





Número	104
Coordenada X:	255136.02
Coordenada Y:	4155479.23
Cota:	64.04
Descripción	P.A.





Número	105
Coordenada X:	255271.84
Coordenada Y:	4155364.77
Cota:	66.20
Descripción	P.A.





Número	106
Coordenada X:	255415.57
Coordenada Y:	4155201.08
Cota:	68.98
Descripción	P.A.





Número	107
Coordenada X:	255569.31
Coordenada Y:	4155295.86
Cota:	75.56
Descripción	P.A.





Número	108
Coordenada X:	255744.66
Coordenada Y:	4155423.70
Cota:	76.18
Descripción	P.A.





RESEÑAS DE PUNTOS DE APOYO Y PUNTOS DE CONTROL

Número	109
Coordenada X:	255872.74
Coordenada Y:	4155589.16
Cota:	75.31
Descripción	P.A.





Número	110
Coordenada X:	256023.38
Coordenada Y:	4155786.72
Cota:	76.09
Descripción	P.A.





Número	111
Coordenada X:	256131.11
Coordenada Y:	4155951.67
Cota:	74.28
Descripción	P.A.



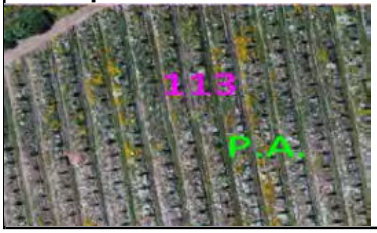


Número	112
Coordenada X:	256172.42
Coordenada Y:	4156102.98
Cota:	78.04
Descripción	P.A.





Número	113
Coordenada X:	256250.41
Coordenada Y:	4156290.95
Cota:	72.93
Descripción	P.A.





RESEÑAS DE PUNTOS DE APOYO Y PUNTOS DE CONTROL

Número	114
Coordenada X:	256323.07
Coordenada Y:	4156448.09
Cota:	76.79
Descripción	P.A.





Número	115
Coordenada X:	256144.81
Coordenada Y:	4156487.92
Cota:	67.48
Descripción	P.A.





Número	116
Coordenada X:	255990.69
Coordenada Y:	4156593.98
Cota:	65.36
Descripción	P.A.





Número	117
Coordenada X:	255911.78
Coordenada Y:	4156442.12
Cota:	65.19
Descripción	P.A.





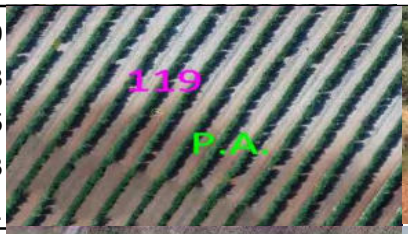
Número	118
Coordenada X:	255736.15
Coordenada Y:	4156361.68
Cota:	64.58
Descripción	P.A.





RESEÑAS DE PUNTOS DE APOYO Y PUNTOS DE CONTROL

Número	119
Coordenada X:	255540.48
Coordenada Y:	4156337.85
Cota:	62.83
Descripción	P.A.



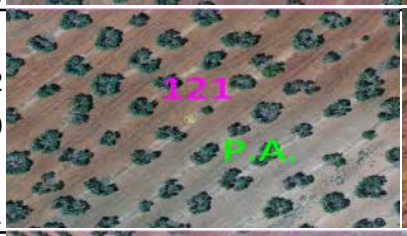


Número	120
Coordenada X:	255329.52
Coordenada Y:	4156319.40
Cota:	62.61
Descripción	P.A.





Número	121
Coordenada X:	255232.22
Coordenada Y:	4156145.80
Cota:	64.71
Descripción	P.A.





Número	122
Coordenada X:	255151.00
Coordenada Y:	4156021.27
Cota:	63.74
Descripción	P.A.





Número	123
Coordenada X:	255036.41
Coordenada Y:	4155820.27
Cota:	63.96
Descripción	P.A.





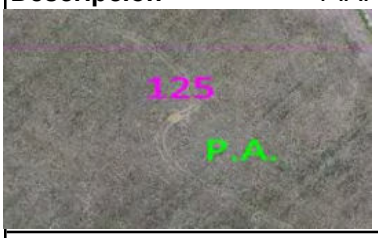
Número	124
Coordenada X:	255433.52
Coordenada Y:	4155456.85
Cota:	67.79
Descripción	P.A.





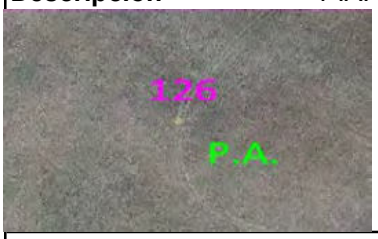
RESEÑAS DE PUNTOS DE APOYO Y PUNTOS DE CONTROL

Número	125
Coordenada X:	255271.04
Coordenada Y:	4155587.15
Cota:	67.33
Descripción	P.A.



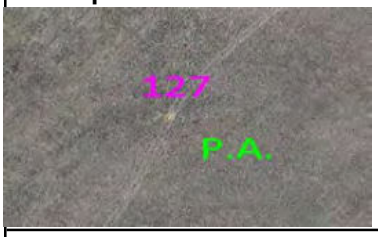


Número	126
Coordenada X:	255141.47
Coordenada Y:	4155692.09
Cota:	65.67
Descripción	P.A.





Número	127
Coordenada X:	255256.02
Coordenada Y:	4155869.22
Cota:	65.63
Descripción	P.A.





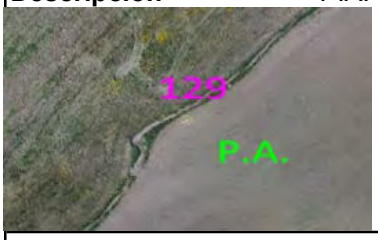
Número	128
Coordenada X:	255397.90
Coordenada Y:	4155756.26
Cota:	72.90
Descripción	P.A.





RESEÑAS DE PUNTOS DE APOYO Y PUNTOS DE CONTROL

Número	129
Coordenada X:	255556.53
Coordenada Y:	4155617.08
Cota:	67.41
Descripción	P.A.





Número	130
Coordenada X:	255663.12
Coordenada Y:	4155541.03
Cota:	72.24
Descripción	P.A.





Número	131
Coordenada X:	255761.80
Coordenada Y:	4155716.38
Cota:	73.38
Descripción	P.A.





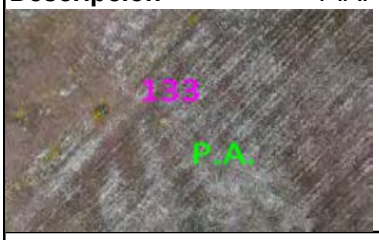
Número	132
Coordenada X:	255604.69
Coordenada Y:	4155840.45
Cota:	73.80
Descripción	P.A.





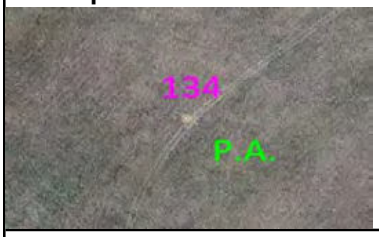
RESEÑAS DE PUNTOS DE APOYO Y PUNTOS DE CONTROL

Número	133
Coordenada X:	255485.76
Coordenada Y:	4155948.16
Cota:	71.25
Descripción	P.A.





Número	134
Coordenada X:	255357.95
Coordenada Y:	4156037.40
Cota:	65.91
Descripción	P.A.



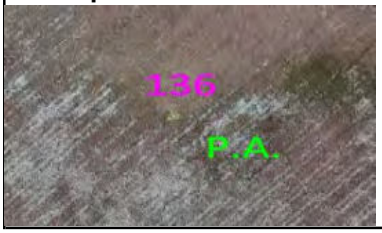


Número	135
Coordenada X:	255498.71
Coordenada Y:	4156197.77
Cota:	63.43
Descripción	P.A.





Número	136
Coordenada X:	255667.31
Coordenada Y:	4156054.56
Cota:	70.18
Descripción	P.A.





RESEÑAS DE PUNTOS DE APOYO Y PUNTOS DE CONTROL

Número	137
Coordenada X:	255853.83
Coordenada Y:	4155905.31
Cota:	71.21
Descripción	P.A.





Número	138
Coordenada X:	255932.66
Coordenada Y:	4156072.51
Cota:	74.73
Descripción	P.A.



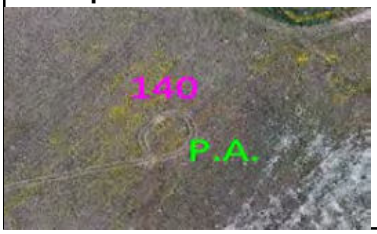


Número	139
Coordenada X:	255763.63
Coordenada Y:	4156220.58
Cota:	65.76
Descripción	P.A.





Número	140
Coordenada X:	255986.22
Coordenada Y:	4156285.24
Cota:	67.75
Descripción	P.A.





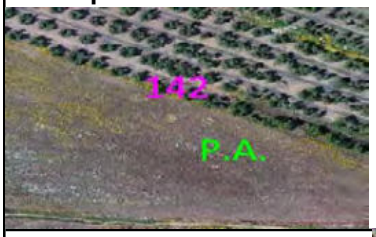
RESEÑAS DE PUNTOS DE APOYO Y PUNTOS DE CONTROL

Número	141
Coordenada X:	256107.18
Coordenada Y:	4156202.83
Cota:	73.18
Descripción	P.A.





Número	142
Coordenada X:	256108.24
Coordenada Y:	4156375.14
Cota:	68.79
Descripción	P.A.





Número	143
Coordenada X:	254895.70
Coordenada Y:	4155714.23
Cota:	62.10
Descripción	P.A.





Número	201
Coordenada X:	254884.17
Coordenada Y:	4155657.69
Cota:	61.57
Descripción	P.C.



Número	202
Coordenada X:	255777.44
Coordenada Y:	4156123.25
Cota:	68.20
Descripción	P.C.





Número	203
Coordenada X:	255406.18
Coordenada Y:	4156283.48
Cota:	62.73
Descripción	P.C.





RESEÑAS DE PUNTOS DE APOYO Y PUNTOS DE CONTROL

Número	204
Coordenada X:	255935.50
Coordenada Y:	4156051.44
Cota:	74.59
Descripción	P.C.





ANEJO II: DATOS DE CAMPO

(*) Los datos brutos de campo, por su extensión su origen digital, se presentan en el soporte informático adjunto a este expediente, dentro de su correspondiente carpeta. (Anejo VII), se presenta a modo de resumen el listado de las ocupaciones de campo.

```
Project: P.S.Carmona, Network: Base Ref., Session: 20220503
                            List of Occupations
--------------------------------------------------------------------------
 #   Point or *Occup.    Start                End                  Num. of
Epochs       Receiver                          Antenna

Type Ser.N          Type Height Vert/Slant Offs E Offs N Offs H Source
--------------------------------------------------------------------------
   1 SEV1                3.May.22 07:00:00   3.May.22 07:59:59 3600
1  5703R51209       1  0.035  vert       0.000  0.000  0.000
C:\DOCUME~1\Carlos\CONFIG~1\Temp\sev1123h.22d
   2 8001                3.May.22 07:27:24   3.May.22 11:59:44 8026
2  S1021609030048   2  1.574  vert       0.000  0.000  0.000
G:\2022\22022 Apoyo P.S. (Carmona)\GNSS\20220503\80011231.22
   3 SEV1                3.May.22 08:00:00   3.May.22 08:59:59 3600
1  5703R51209       1  0.035  vert       0.000  0.000  0.000
C:\DOCUME~1\Carlos\CONFIG~1\Temp\sev1123i.22d
   4 SEV1                3.May.22 09:00:00   3.May.22 09:59:59 3600
1  5703R51209       1  0.035  vert       0.000  0.000  0.000
C:\DOCUME~1\Carlos\CONFIG~1\Temp\sev1123j.22d
   5 SEV1                3.May.22 10:00:00   3.May.22 10:59:59 3600
1  5703R51209       1  0.035  vert       0.000  0.000  0.000
C:\DOCUME~1\Carlos\CONFIG~1\Temp\sev1123k.22d
   6 SEV1                3.May.22 11:00:00   3.May.22 11:59:59 3568
1  5703R51209       1  0.035  vert       0.000  0.000  0.000
C:\DOCUME~1\Carlos\CONFIG~1\Temp\sev1123l.22d
--------------------------------------------------------------------------
Receivers:
1 - TRIMBLE NETR9
2 - Stonex S10
Antennas:
 0 - Unknown
1 - TRM59900.00     SCIS
2 - STXS10SX017A
```

ANEJO III: CÁLCULOS DE BASELÍNEAS

```
Program: PINNACLE,V1000

SEV1  37.24.39.19784   -6.00.07.92324   69.7170
8001  37.31.11.93254   -5.45.30.91875  133.9302
Date:  3.May.22 Time: 07:27:24 Duration:04:32:16
Solution Type: Static      Data type: IonoFree/Fixed   Diff: Double
Ambiguities:      Solution Std. Dev: 22.71 mm
Fixed: 22      Position Std. Dev: 16.99 mm
Float: 0      Rdop: 0.75
               Ratio( best/2nd best ): 100
dX   -5067.6061 12.93
dY   22187.7149 -0.38 5.50         Distance:   24720.1775
dZ    9649.4482 0.61 -0.15 9.56
```

ANEJO IV:
LISTADO DE COORDENADAS Y PRECISIONES



MARINESCARO, S.L.

TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA

Nº	X	Y	Cota	Descripción	Latitud'	Longitud'	Altura'	Observación	Alt. Base	Alt. Móvil	Sat.	Solución	qXY	qZ	HHMMSS.S	DMMAA	SCL	Datum
8001	256208.60	4156134.04	83.57	BR-1														
8002	255353.90	4156328.00	64.13	BR-2	037 31 17.42704 N	005 46 05.89329 W	118.05	*GPS:	1.68	1.8	9	Precisión	0.01	0.01	94715.8	30522	Nulo!	WGS84
101	254719.65	4155745.43	60.09	P.A.	037 30 57.93913 N	005 46 31.00231 W	113.98	*GPS:	1.68	1.8	8	Precisión	0.01	0.01	85803.6	30522	Nulo!	WGS84
102	254739.57	4155770.96	60.10	P.A.	037 30 58.78588 N	005 46 30.22276 W	114.00	*GPS:	1.68	1.8	8	Precisión	0.01	0.01	85327.8	30522	Nulo!	WGS84
103	254923.18	4155591.42	62.13	P.A.	037 30 53.14225 N	005 46 22.53624 W	115.99	*GPS:	1.68	1.8	8	Precisión	0.01	0.01	84501.4	30522	Nulo!	WGS84
104	255136.02	4155479.23	64.04	P.A.	037 30 49.70952 N	005 46 13.74132 W	117.89	*GPS:	1.68	1.8	8	Precisión	0.01	0.01	83445.6	30522	Nulo!	WGS84
105	255271.84	4155364.77	66.20	P.A.	037 30 46.12924 N	005 46 08.07806 W	120.03	*GPS:	1.68	1.8	8	Precisión	0.01	0.01	82256.8	30522	Nulo!	WGS84
106	255415.57	4155201.08	68.98	P.A.	037 30 40.96130 N	005 46 02.03393 W	122.79	*GPS:	1.68	1.8	8	Precisión	0.01	0.01	81410.4	30522	Nulo!	WGS84
107	255569.31	4155295.86	75.56	P.A.	037 30 44.17970 N	005 45 55.89212 W	129.37	*GPS:	1.68	1.8	8	Precisión	0.01	0.01	80809.6	30522	Nulo!	WGS84
108	255744.66	4155423.70	76.18	P.A.	037 30 48.49031 N	005 45 48.91036 W	129.99	*GPS:	1.68	1.8	8	Precisión	0.01	0.01	80134.8	30522	Nulo!	WGS84
109	255872.74	4155589.16	75.31	P.A.	037 30 53.97514 N	005 45 43.89677 W	129.13	*GPS:	1.68	1.8	7	Precisión	0.01	0.01	75225.0	30522	Nulo!	WGS84
110	256023.38	4155786.72	76.09	P.A.	037 31 00.52159 N	005 45 38.00322 W	129.93	*GPS:	1.68	1.8	7	Precisión	0.01	0.01	74516.6	30522	Nulo!	WGS84
111	256131.11	4155951.67	74.28	P.A.	037 31 05.97040 N	005 45 33.81663 W	128.13	*GPS:	1.68	1.8	7	Precisión	0.01	0.01	114413.8	30522	Nulo!	WGS84
112	256172.42	4156102.98	78.04	P.A.	037 31 10.91378 N	005 45 32.31673 W	131.90	*GPS:	1.68	1.8	7	Precisión	0.01	0.01	113442.2	30522	Nulo!	WGS84
113	256250.41	4156290.95	72.93	P.A.	037 31 17.08049 N	005 45 29.36731 W	126.80	*GPS:	1.68	1.8	7	Precisión	0.01	0.01	112032.6	30522	Nulo!	WGS84
114	256323.07	4156448.09	76.79	P.A.	037 31 22.24271 N	005 45 26.59803 W	130.68	*GPS:	1.68	1.8	7	Precisión	0.01	0.01	110439.4	30522	Nulo!	WGS84
115	256144.81	4156487.92	67.48	P.A.	037 31 23.36409 N	005 45 33.89999 W	121.39	*GPS:	1.68	1.8	7	Precisión	0.01	0.01	105753.8	30522	Nulo!	WGS84
116	255990.69	4156593.98	65.36	P.A.	037 31 26.65473 N	005 45 40.29839 W	119.27	*GPS:	1.68	1.8	8	Precisión	0.01	0.01	104147.8	30522	Nulo!	WGS84

MARINESCARO, S.L. Topografía y Cartografía. CIF: B-72321029 C/ Lyon nº 4 casa 9A 41012-Sevilla
Tel.:954616340 – 656940266. marinescaro@marinescaro.com

MARINESCARO, S.L.

TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA

Nº	X	Y	Cota	Descripción	Latitud'	Longitud'	Altura'	Observación	Alt. Base	Alt. Móvil	Sat.	Solución	qXY	qZ	HHMMSS.S	DMMAA	SCL	Datum
117	255911.78	4156442.12	65.19	P.A.	037 31 21.65772 N	005 45 43.32799 W	119.09	*GPS:	1.68	1.8	7	Precisión	0.01	0.01	104749.0	30522	Nulo!	WGS84
118	255736.15	4156361.68	64.58	P.A.	037 31 18.88342 N	005 45 50.37875 W	118.49	*GPS:	1.68	1.8	8	Precisión	0.01	0.01	100514.2	30522	Nulo!	WGS84
119	255540.48	4156337.85	62.83	P.A.	037 31 17.92436 N	005 45 58.31235 W	116.75	*GPS:	1.68	1.8	9	Precisión	0.01	0.01	95640.2	30522	Nulo!	WGS84
120	255329.52	4156319.40	62.61	P.A.	037 31 17.12498 N	005 46 06.87490 W	116.53	*GPS:	1.68	1.8	9	Precisión	0.01	0.01	94136.2	30522	Nulo!	WGS84
121	255232.22	4156145.80	64.71	P.A.	037 31 11.40545 N	005 46 10.62607 W	118.62	*GPS:	1.68	1.8	9	Precisión	0.01	0.01	93511.8	30522	Nulo!	WGS84
122	255151.00	4156021.27	63.74	P.A.	037 31 07.29205 N	005 46 13.78162 W	117.63	*GPS:	1.68	1.8	9	Precisión	0.01	0.01	92921.2	30522	Nulo!	WGS84
123	255036.41	4155820.27	63.96	P.A.	037 31 00.66774 N	005 46 18.20328 W	117.84	*GPS:	1.68	1.8	10	Precisión	0.01	0.01	92037.4	30522	Nulo!	WGS84
124	255433.52	4155456.85	67.79	P.A.	037 30 49.26814 N	005 46 01.60971 W	121.62	*GPS:	1.75	1.8	8	Precisión	0.01	0.01	140120.0	30522	Nulo!	WGS84
125	255271.04	4155587.15	67.33	P.A.	037 30 53.33609 N	005 46 08.37677 W	121.18	*GPS:	1.75	1.8	9	Precisión	0.01	0.01	140940.4	30522	Nulo!	WGS84
126	255141.47	4155692.09	65.67	P.A.	037 30 56.61383 N	005 46 13.77488 W	119.53	*GPS:	1.75	1.8	9	Precisión	0.01	0.01	141943.0	30522	Nulo!	WGS84
127	255256.02	4155869.22	65.63	P.A.	037 31 02.46399 N	005 46 09.32629 W	119.51	*GPS:	1.75	1.8	8	Precisión	0.01	0.01	142922.8	30522	Nulo!	WGS84
128	255397.90	4155756.26	72.90	P.A.	037 30 58.93833 N	005 46 03.41770 W	126.77	*GPS:	1.75	1.8	8	Precisión	0.01	0.01	153303.2	30522	Nulo!	WGS84
129	255556.53	4155617.08	67.41	P.A.	037 30 54.57852 N	005 45 56.79664 W	121.25	*GPS:	1.75	1.32	8	Precisión	0.01	0.01	154029.2	30522	Nulo!	WGS84
130	255663.12	4155541.03	72.24	P.A.	037 30 52.21550 N	005 45 52.36828 W	126.07	*GPS:	1.75	1.8	8	Precisión	0.01	0.01	135446.2	30522	Nulo!	WGS84
131	255761.80	4155716.38	73.38	P.A.	037 30 57.99264 N	005 45 48.56293 W	127.22	*GPS:	1.75	1.8	8	Precisión	0.01	0.01	134808.6	30522	Nulo!	WGS84
132	255604.69	4155840.45	73.80	P.A.	037 31 01.86426 N	005 45 55.10440 W	127.66	*GPS:	1.75	1.8	9	Precisión	0.01	0.01	152447.8	30522	Nulo!	WGS84
133	255485.76	4155948.16	71.25	P.A.	037 31 05.24190 N	005 46 00.07242 W	125.12	*GPS:	1.75	1.8	9	Precisión	0.01	0.01	151336.8	30522	Nulo!	WGS84
134	255357.95	4156037.40	65.91	P.A.	037 31 08.01238 N	005 46 05.37993 W	119.80	*GPS:	1.75	1.8	8	Precisión	0.01	0.01	143930.8	30522	Nulo!	WGS84
135	255498.71	4156197.77	63.43	P.A.	037 31 13.34442 N	005 45 59.84464 W	117.33	*GPS:	1.75	1.8	8	Precisión	0.01	0.01	145021.8	30522	Nulo!	WGS84



MARINESCARO, S.L.

TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA

Nº	X	Y	Cota	Descripción	Latitud'	Longitud'	Altura'	Observación	Alt. Base	Alt. Móvil	Sat.	Solución	qXY	qZ	HHMMSS.S	DMMAA	SCL	Datum
136	255667.31	4156054.56	70.18	P.A.	037 31 08.86358 N	005 45 52.81259 W	124.06	*GPS:	1.75	1.8	9	Precisión	0.01	0.01	150256.0	30522	Nulo!	WGS84
137	255853.83	4155905.31	71.21	P.A.	037 31 04.20390 N	005 45 45.04415 W	125.07	*GPS:	1.75	1.8	8	Precisión	0.01	0.01	134052.2	30522	Nulo!	WGS84
138	255932.66	4156072.51	74.73	P.A.	037 31 09.69796 N	005 45 42.03651 W	128.60	*GPS:	1.75	1.8	8	Precisión	0.01	0.01	131520.4	30522	Nulo!	WGS84
139	255763.63	4156220.58	65.76	P.A.	037 31 14.33613 N	005 45 49.09152 W	119.65	*GPS:	1.68	1.8	7	Precisión	0.01	0.01	101430.8	30522	Nulo!	WGS84
140	255986.22	4156285.24	67.75	P.A.	037 31 16.64407 N	005 45 40.11138 W	121.64	*GPS:	1.75	1.8	7	Precisión	0.01	0.01	133030.4	30522	Nulo!	WGS84
141	256107.18	4156202.83	73.18	P.A.	037 31 14.08808 N	005 45 35.09074 W	127.06	*GPS:	1.68	1.8	7	Precisión	0.01	0.01	112733.6	30522	Nulo!	WGS84
142	256108.24	4156375.14	68.79	P.A.	037 31 19.67386 N	005 45 35.25313 W	122.69	*GPS:	1.68	1.8	7	Precisión	0.01	0.01	111322.4	30522	Nulo!	WGS84
143	254895.70	4155714.23	62.10	P.A.	037 30 57.09632 N	005 46 23.80155 W	115.98	*GPS:	1.68	1.8	9	Precisión	0.01	0.01	90731.4	30522	Nulo!	WGS84
201	254884.17	4155657.69	61.57	P.C.	037 30 55.25285 N	005 46 24.20308 W	115.44	*GPS:	1.68	1.8	9	Precisión	0.01	0.01	91218.8	30522	Nulo!	WGS84
202	255777.44	4156123.25	68.20	P.C.	037 31 11.19487 N	005 45 48.41335 W	122.09	*GPS:	1.68	1.8	7	Precisión	0.01	0.01	102219.2	30522	Nulo!	WGS84
203	255406.18	4156283.48	62.73	P.C.	037 31 16.03410 N	005 46 03.71236 W	116.65	*GPS:	1.68	1.8	7	Precisión	0.01	0.01	102816.0	30522	Nulo!	WGS84
204	255935.50	4156051.44	74.59	P.C.	037 31 09.01799 N	005 45 41.89556 W	128.45	*GPS:	1.68	1.8	7	Precisión	0.01	0.01	115347.0	30522	Nulo!	WGS84

MARINESCARO, S.L. Topografía y Cartografía. CIF: B-72321029 C/ Lyon nº 4 casa 9A 41012-Sevilla
Tel.:954616340 – 656940266. marinescaro@marinescaro.com

ANEJO V:

INFORME DE PROCESAMIENTO DEL VUELO DRON

INFORME

Informe de procesamiento

08 May 2022



Datos del levantamiento

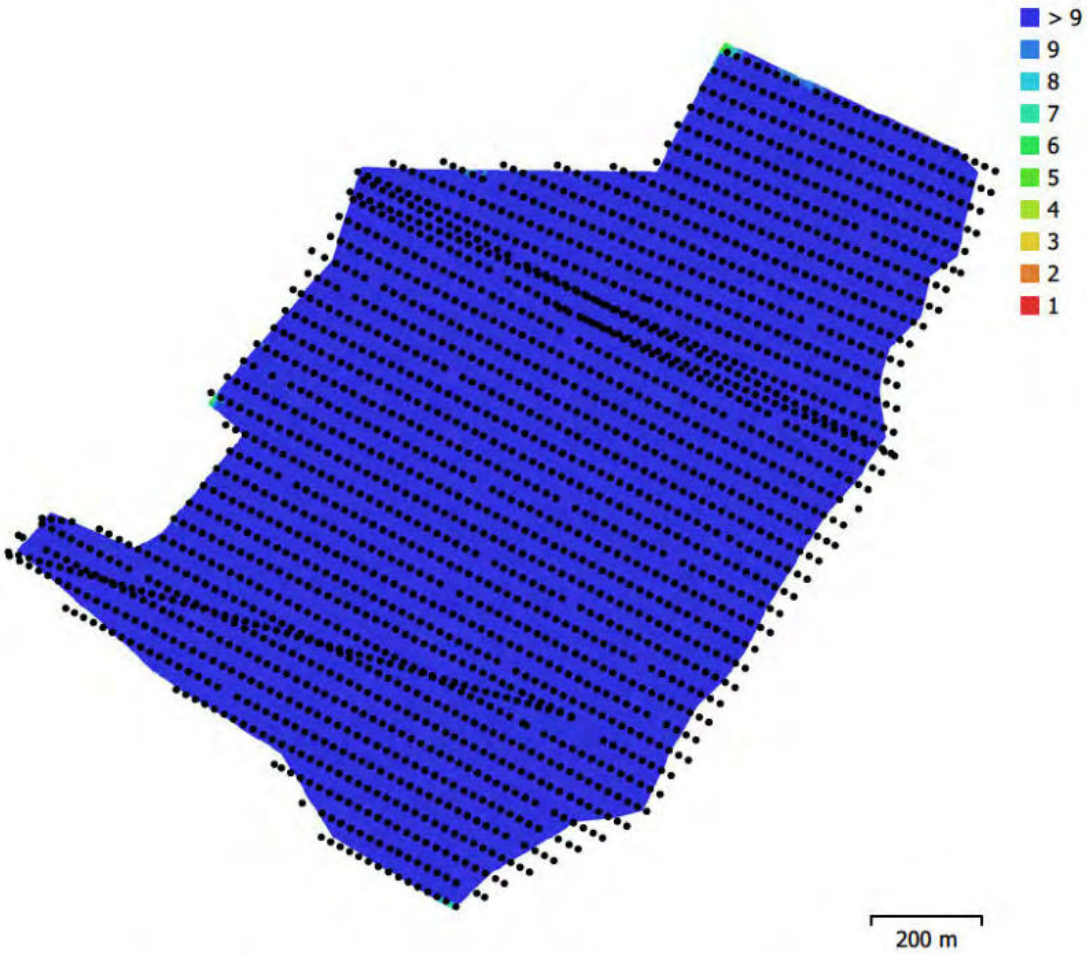


Fig. 1. Posiciones de cámaras y solapamiento de imágenes.

Número de imágenes:	2,075	Imágenes alineadas:	2,074
Altitud media de vuelo:	101 m	Puntos de paso:	3,420,136
Resolución en terreno:	2.68 cm/pix	Proyecciones:	12,830,103
Área cubierta:	1.39 km^2	Error de reproyección:	0.565 pix

Modelo de cámara	Resolución	Distancia focal	Tamaño de píxel	Precalibrada
FC6310 (8.8mm)	5472 x 3648	8.8 mm	2.41 x 2.41 micras	No

Tabla 1. Cámaras.

Calibración de cámara

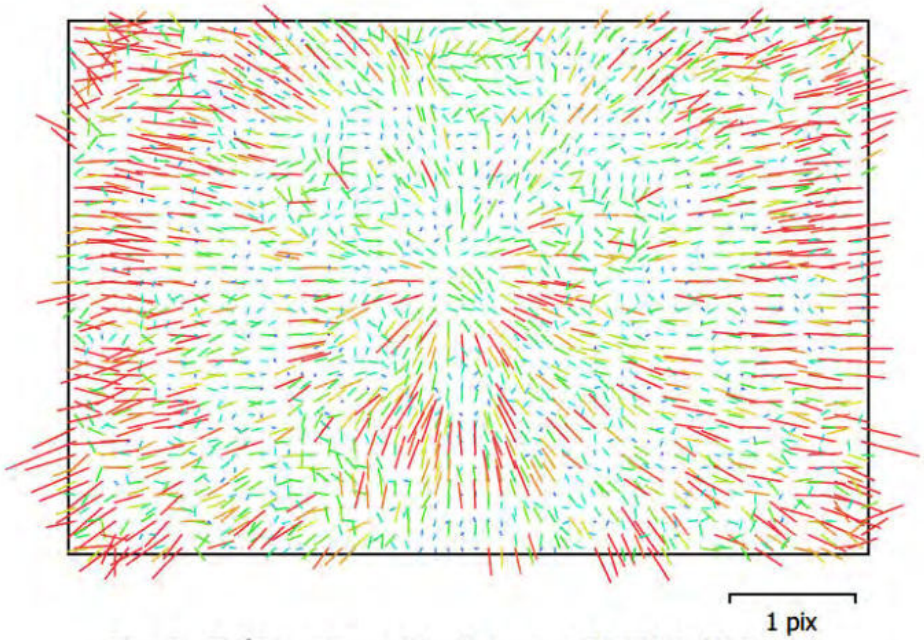


Fig. 2. Gráfico de residuales para FC6310 (8.8mm).

FC6310 (8.8mm)

2075 imágenes

Tipo	Resolución	Distancia focal	Tamaño de píxel
Cuadro	**5472 x 3648**	**8.8 mm**	**2.41 x 2.41 micras**

	Valor	Error	F	Cx	Cy	K1	K2	K3	K4	P1	P2
F	**3639.36**	0.4	1.00	0.09	-0.96	0.37	-0.52	0.63	-0.69	0.61	-0.31
Cx	**28.7816**	0.018		1.00	-0.09	0.03	-0.04	0.05	-0.05	0.22	-0.06
Cy	**19.2682**	0.066			1.00	-0.36	0.50	-0.61	0.67	-0.59	0.35
K1	**0.0175806**	1.1e-05				1.00	-0.96	0.90	-0.84	0.22	-0.12
K2	**-0.0654554**	5.6e-05					1.00	-0.98	0.95	-0.31	0.16
K3	**0.111677**	0.00012						1.00	-0.99	0.38	-0.19
K4	**-0.0631478**	8.1e-05							1.00	-0.42	0.21
P1	**0.00241772**	4.5e-07								1.00	-0.20
P2	**-0.000381783**	3e-07									1.00

Tabla 2. Coeficientes de calibración y matriz de correlación.

Puntos de control terrestre

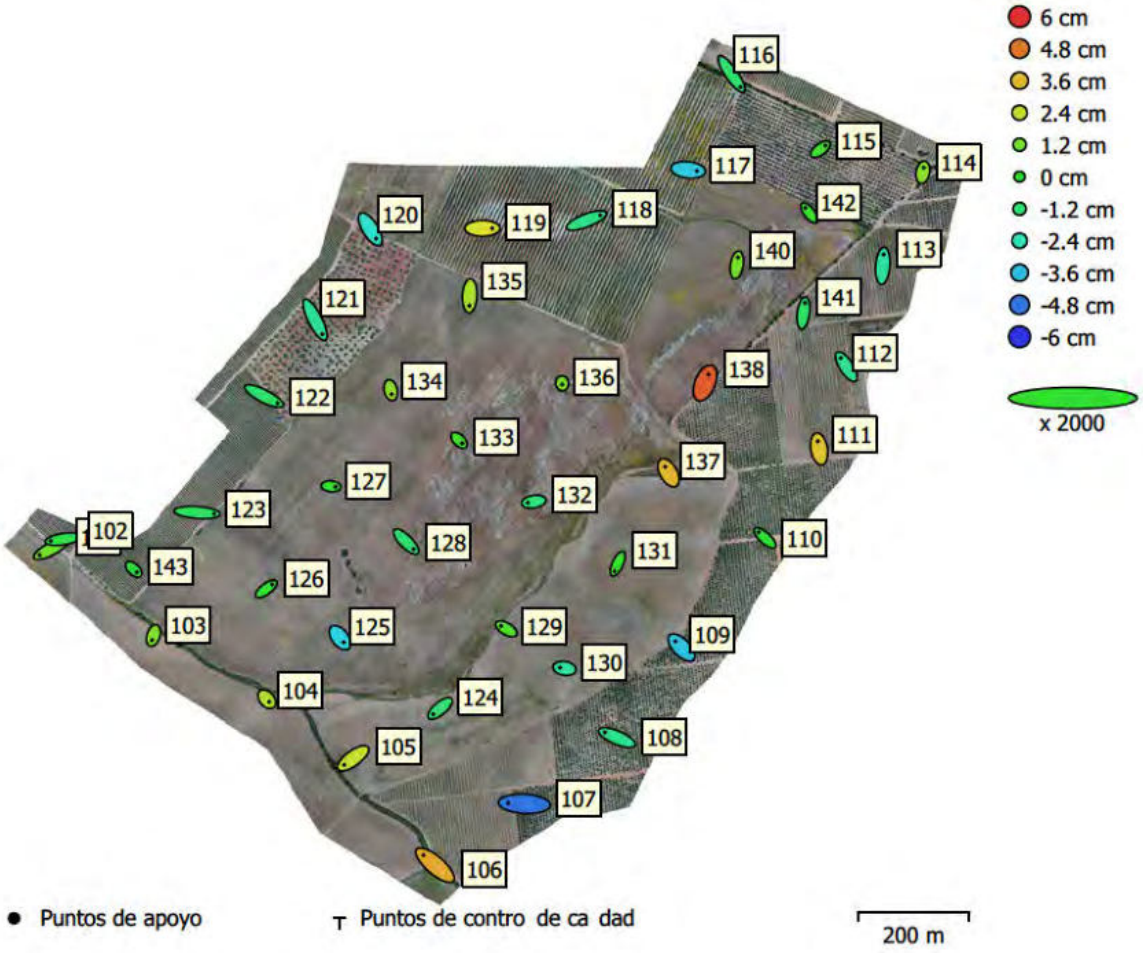


Fig. 3. Posiciones de puntos de apoyo y estimaciones de errores.
El color indica el error en Z mientras el tamaño y forma de la elipse representan el error en XY.
Las posiciones estimadas de puntos de apoyo se marcan con puntos o cruces.

Número	Error en X (cm)	Error en Y (cm)	Error en Z (cm)	Error en XY (cm)	Total (cm)
42	1.37483	1.1789	2.1553	1.81107	2.81519

Tabla 3. ECM de puntos de apoyo.
X - Este, Y - Norte, Z - Altitud.

Nombre	Error en X (cm)	Error en Y (cm)	Error en Z (cm)	Total (cm)	Imagen (pix)
101	-2.13617	-1.15919	1.15005	2.68878	0.397 (24)
102	-2.30085	-0.347476	-0.43549	2.36735	0.333 (24)
103	-0.264534	-0.801425	1.34052	1.58406	0.547 (16)
104	0.420655	-0.476881	2.19213	2.2825	0.607 (20)
105	-1.63452	-1.19441	2.54112	3.24894	0.746 (21)
106	-2.13057	1.81374	3.97992	4.86506	1.069 (21)
107	-2.96084	0.171652	-4.82936	5.66734	1.503 (17)
108	-2.19697	0.933523	-1.5894	2.86781	1.140 (11)
109	-1.10383	1.14714	-3.5276	3.87019	1.153 (17)
110	-1.17445	1.0354	-0.107576	1.56939	0.375 (14)
111	-0.240184	1.38452	3.50655	3.77763	1.121 (23)
112	-1.01592	1.5975	-1.59777	2.47729	0.567 (17)
113	0.168727	2.10046	-1.9355	2.86121	0.558 (20)
114	0.150754	0.843985	1.55898	1.77917	0.565 (16)
115	0.8977	0.656465	0.285427	1.14816	0.490 (17)
116	1.63132	-2.36862	-1.00842	3.0477	0.631 (17)
117	1.60973	-0.188724	-3.4144	3.77955	0.973 (19)
118	2.51062	0.959276	-1.42449	3.04181	0.604 (19)
119	1.7758	-0.00127312	2.9947	3.48162	1.117 (18)
120	1.02386	-1.69013	-2.71703	3.35963	1.095 (17)
121	1.31104	-2.62527	-1.70337	3.39298	0.894 (15)
122	2.45359	-1.2454	-1.05929	2.94843	0.778 (13)
123	3.10515	-0.228248	-0.809363	3.21701	0.682 (15)
124	-1.2348	-1.02903	-1.10547	1.95082	0.404 (24)
125	0.665808	-0.834356	-3.22442	3.39652	0.920 (21)
126	1.06936	0.800384	0.0649899	1.3373	0.369 (18)
127	0.798001	-0.0823224	0.0803833	0.806253	0.253 (13)
128	1.35668	-1.34426	-1.08073	2.19444	0.634 (14)
129	-0.935502	0.54739	0.592732	1.23537	0.290 (17)
130	-0.840273	0.127015	-1.75994	1.95437	0.629 (16)
131	-0.61546	-1.30711	0.170689	1.45481	0.364 (17)

Nombre	Error en X (cm)	Error en Y (cm)	Error en Z (cm)	Total (cm)	Imagen (pix)
132	-1.09666	-0.178481	-1.15703	1.60413	0.437 (18)
133	0.539818	-0.532171	0.291795	0.812252	0.248 (14)
134	0.167233	-0.692966	1.48177	1.64433	0.805 (14)
135	-0.0830506	-1.77978	2.10582	2.75844	1.266 (13)
136	0.0263737	-0.221477	1.09228	1.11482	0.554 (13)
137	-0.625641	1.07326	3.74773	3.94826	1.074 (19)
138	0.618819	1.49906	5.25958	5.50394	1.477 (23)
140	0.21027	1.38943	1.14567	1.81309	0.394 (19)
141	0.239749	1.83795	-0.952716	2.08404	0.542 (13)
142	-0.723727	0.930906	0.135309	1.18688	0.403 (15)
143	0.562924	-0.520138	-0.278778	0.815563	0.260 (19)
Total	**1.37483**	**1.1789**	**2.1553**	**2.81519**	**0.779**

Tabla 4. Puntos de apoyo.
X - Este, Y - Norte, Z - Altitud.

Modelo digital de elevaciones

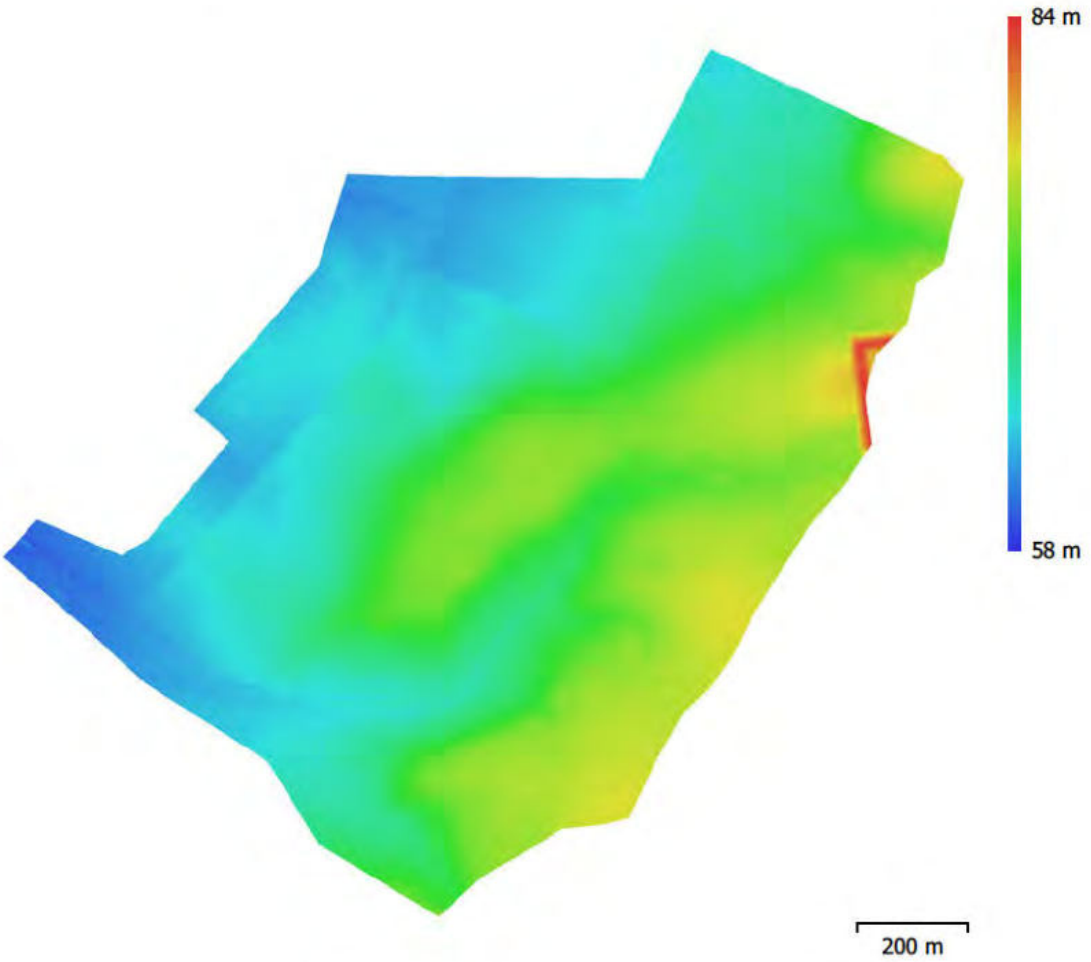


Fig. 4. Modelo digital de elevaciones.

Resolución:	10.7 cm/pix
Densidad de puntos:	87 puntos/m^2

Parámetros de procesamiento

Generales	
Cámaras	2075
Cámaras orientadas	2074
Marcadores	42
Formas	
Po ígono	1
Sistema de coordenadas	ETRS89 / UTM zone 30N (EPSG::25830)
Ángu o de rotación	Guiñada, cabeceo, a abeo
Nube de puntos	
Puntos	3,420,136 de 3,588,990
RMS error de reproyección	0.24545 (0.565185 pix)
Error de reproyección máximo	2.15871 (39.6428 pix)
Tamaño promedio de puntos característicos	1.81843 pix
Co ores de puntos	3 bandas, uint8
Puntos c ave	11.42 GB
Mu tip icidad media de puntos de paso	3.94219
Parámetros de orientación	
Precisión	Máxima
Pre-se ección genérica	Sí
Pre-se ección de referencia	Origen
Puntos c ave por foto	70,000
Límite de puntos c ave por megapixe	1,000
Puntos de paso por foto	7,000
Exc uir puntos de paso inmóvi es	Sí
Emparejamiento guiado	No
Ajuste adaptativo de mode o de cámara	No
Tiempo búsqueda de emparejamientos	1 hora 23 minutos
Uso de memoria durante e emparejamiento	3.32 GB
Tiempo de orientación	39 minutos 5 segundos
Uso de memoria durante e a ineamiento	1.44 GB
Parámetros de optimización	
Parámetros	f, cx, cy, k1-k4, p1, p2
Ajuste adaptativo de mode o de cámara	No
Tiempo de optimización	1 minuto 15 segundos
Fecha de creación	2022:05:06 19:17:26
Versión de programa	1.8.3.14298
Tamaño de archivo	358.72 MB
Mapas de profundidad	
Número	2074
Parámetros de obtención de mapas de profundidad	
Ca idad	Media
Nive de fi trado	Leve
Límite máximo de redundancia	16
Tiempo de procesamiento	51 minutos 39 segundos
Uso de memoria	2.76 GB
Fecha de creación	2022:05:07 12:49:36
Versión de programa	
Tamaño de archivo	4.35 GB
Nube de puntos densa	
Puntos	156,687,644

Co ores de puntos	3 bandas, uint8
Parámetros de obtención de mapas de profundidad	
Ca idad	Media
Nive de fi trado	Leve
Límite máximo de redundancia	16
Tiempo de procesamiento	51 minutos 39 segundos
Uso de memoria	2.76 GB
Parámetros de generación de la nube densa	
Tiempo de procesamiento	1 hora 30 minutos
Uso de memoria	6.98 GB
Parámetros de clasificación de puntos de terreno	
Ángu o máximo (deg)	15
Distancia máxima (m)	0.3
Tamaño de cé u a (m)	50
Tiempo de c asificación	6 minutos 19 segundos
Uso de memoria durante a c asificación	7.95 GB
Fecha de creación	2022:05:07 14:19:43
Versión de programa	
Tamaño de archivo	2.71 GB
MDE	
Tamaño	32,882 x 31,138
Sistema de coordenadas	ETRS89 / UTM zone 30N (EPSG::25830)
Parámetros de reconstrucción	
Origen de datos	Nube de puntos densa
Interpo ación	Habi itada
Tiempo de procesamiento	4 minutos 11 segundos
Uso de memoria	321.05 MB
Fecha de creación	2022:05:07 16:01:23
Versión de programa	
Tamaño de archivo	597.20 MB
Ortomosaico	
Tamaño	71,939 x 63,387
Sistema de coordenadas	ETRS89 / UTM zone 30N (EPSG::25830)
Co ores	3 bandas, uint8
Parámetros de reconstrucción	
Modo de mezc a	Mosaico
Superficie	MDE
Permitir e cierre de agujeros	Sí
Habi itar e fi tro de efecto fantasma	No
Tiempo de procesamiento	1 hora 0 minutos
Uso de memoria	1.45 GB
Fecha de creación	2022:05:07 15:34:07
Versión de programa	1.8.3.14298
Tamaño de archivo	57.91 GB
Sistema	
Versión de programa	
OS	Windows 64 bit
RAM	31.85 GB
CPU	Inte (R) Core(TM) i7-9750H CPU @ 2.60GHz
GPU(s)	Inte (R) UHD Graphics 630 NVIDIA GeForce RTX 2070

ANEJO VI: FICHAS TÉCNICAS DE EQUIPOS

STONEX

S10
GNSS RECEIVER





The New Generation Smart and Open GNSS Receiver

S10
GNSS RECEIVER

INTRODUCTION



STONEX S10: The Smart GNSS Receiver

STONEX S10, the most advanced integrated GNSS Receiver ever appeared on the geomatic scene, leads to a new generation of smart and open GPS, where the User has the ability to install customized applications directly on the receiver. The advanced features of STONEX S10, such as automatic leveling with electronic bubble, make surveying much faster and accurate.

EASY MEASURES



It's very easy to measure corners or edges of walls. Internal sensors can correct the coordinates of the points collected according to the tilt angle and tilt direction.

EASY CONFIGURATION



Connect your mobile phone to the receiver Wi-Fi to change settings and monitor the receiver status using a standard web browser.

QUICK START



By a quick press, users can easily insert and remove S10 from the range pole.



S10
GNSS RECEIVER
KEY FEATURES

INNOVATIVE DESIGN
The main structure of S10 is built with magnesium alloy material, making it strong, smart, light and eye-catching. The reason why Stonex has preferred magnesium among other materials is because its incredible advantages, including but not limiting to light weight, natural strength, shock absorption capability and excellent electromagnetic shielding performance.

INTERNAL STRUCTURE
The sophisticated internal structure design guarantees a compact housing: GNSS antenna, GPS board, power board, RX/TX radio, smart battery, 3.5G module, BT module and Wi-Fi module all take place in a well organized space, optimizing performances and power consumption.

AIS
Auxiliary Inertial System. This system greatly improves the surveying efficiency and facilitates the positioning of some special sites, such as corners, pipelines, edges of walls, etc. With the excellent performance of the sensors, Stonex S10 can help users to reach the best RTK positioning.

Tilt Centering
The tilt compensator installed inside can automatically correct the coordinates of the points collected in accordance with the tilt angle and tilt direction of the range pole. In this way, it is not necessary to center it precisely.

Electronic Bubble
When high precision is requested or when there is strong magnetic-field interference, users can choose to turn off the tilt centering and activate the electronic bubble installed inside. The receiver can automatically record the positioning data when the electronic bubble detects the correct level, with no action required by the operator.







3.5G WIRELESS DATA TRANSMISSION
High-speed mobile data connection capability ensures rapid transfer of differential data in different formats (CMR, CMR+, RTCM2.x, RTCM3.x) with reliable Internet connection and very low latency.

WebUI CONTROL
To initialize, manage, monitor the settings of the receiver and to download data using portable or fixed PC, smart phone or tablet with Wi-Fi capability.

SMART AND OPEN
Stonex S10 is based on CORTEX-A8 platform with on board LINUX smart system combined with an excellent networking system. With the provision of a special SDK package it is possible to develop and install special applications that run inside S10 ecosystem, enabling an unlimited range of advanced applications.

Cloud Service
This function enables the realization of real-time remote control, remote upgrade, remote smart check and real-time position monitoring to rovers via network.

Triple data safe-guard
Positioning data is saved on the controller, on receivers as well as on the cloud storage, which ensures 100% data safety with no worry to lose any valuable data tracked.

INTELLIGENT BATTERY
Stonex S10 is delivered with two high capacity smart batteries. The power level can be checked from the controller and directly from a simple led bar on the battery by the simple press of a button.

QUICK RELEASE BUTTON
Making it more convenient to use, users can easily remove S10 from range pole by a quick press, greatly improving the work efficiency.

INDUSTRIAL LEVEL PROTECTION
With IP67 Certification, Stonex S10 will ensure operations in various kinds of extremely tough environments.

S10
GNSS RECEIVER

TECHNICAL FEATURES

RECEIVER	
Channels	220
Satellite Tracked	GPS: Simultaneous L1 C/A, L2C, L2E, L5
	GLONASS: Simultaneous L1 C/A, L1P, L2 C/A, L2P, L3
	SBAS: Simultaneous L1 C/A, L5
	GALILEO Simultaneous E1, E5A, E5B (reserved)
	COMPASS: B1 (QPSK), B1- MBOC (6,1, 1/11), B1-2 (QPSK), B2 (QPSK), B2-BOC (10,5), B3 (QPSK),B3BOC (15,2,5), L5 (QPSK)
	QZSS: L1 C/A, L1 SAIF, L2C, L5
Position Rate	Up to 50 Hz
Signal Reacquisition	< 1 sec
RTK Signal Initialization	Typically < 10 s
Hot Start	Typically < 15 s
Initialization Reliability	> 99.9 %
Internal Memory	4 GB (Over 45 days of raw static data storage with recording sample every 1 second)
Micro SD Card	Expansion slot with 4 GB internal memory (32 GB optional)
POSITIONING[1]	
HIGH PRECISION STATIC SURVEYING (Long Time Observations)	
Horizontal	2.5 mm + 0.1 ppm RMS
Vertical	3.5 mm + 0.4 ppm RMS
FAST STATIC	
Horizontal	3 mm + 0.5 ppm RMS
Vertical	5 mm + 0.5 ppm RMS
CODE DIFFERENTIAL POSITIONING	
Horizontal	0.25 m + 1 ppm RMS
Vertical	0.45 m + 1 ppm RMS
SBAS POSITIONING (Typical)	
Horizontal	0.5 m RMS[2]
Vertical	0.85 m RMS[2]
REAL TIME KINEMATIC (< 30 Km) – NETWORK SURVEYING[3]	
Fixed RTK Horizontal	8 mm + 0.8 ppm RMS
Fixed RTK Vertical	15 mm + 1 ppm RMS
TILTED POSITIONING (2 m POLE)	
10° inclination	20 mm RMS
20° inclination	30 mm RMS
30° inclination	50 mm RMS
COMMUNICATION	
Connectors I/O	7-pins Lemo and 5-pins Lemo interfaces. Multifunction cable with USB interface for PC connection
Bluetooth device	2.4 GHz class II
Wi-Fi	IEEE 802.11 b/g/n
Web UI	To upgrade the software, manage the status and settings, data download, etc. via smart phone, tablet or other internet enabled electronic device
Reference outputs	CMR, CMR+, sCMRx, RTCM2.1, RTCM2.3, RTCM3.0, RTCM3.1
Navigation outputs	ASCII (NMEA-0183) GSV, AVR, RMC, HDT, VGK, VHD, ROT, GGK, GSA, ZDA, VTG, GST, PJT, PJK, BPQ, GLL, GRS, GBS

INTEGRATED GNSS ANTENNA	
High accuracy four constellation micro-strip antenna, zero-phase center, with internal multipath suppressive board	
INTERNAL RADIO	
Frequency Range	403 - 473 MHz
Channel Spacing	12.5 KHz / 25 KHz
Emitting Power	0.5/1/2 W
Maximum Range	3-4 Km in urban environment, Up to 10 Km with optimal conditions[4]
Protocol	Transparent EOT/EOC/FST, SATEL, South, TRIMTALK II/IIe, TRIMMARK 3, TRIMTALK 450S
WIRELESS MODULE	
Band	GSM/GPRS/EDGE: 850/900/1800/1900 MHz WCDMA/HSDPA: 850/1900/2100 MHz
Output Power	GSM850, EGSM900: 33 dBm(2W) GSM1800, PCS1900: 30 dBm(1W) WCDMA: 24 dBm
POWER SUPPLY	
Battery	Rechargeable and replaceable 11.1 V – 3400 mAh -37.74 Wh intelligent lithium battery
Voltage	9 to 22 V DC external power input with over-voltage protection (5 pins Lemo)
Working Time in Static Mode (GPS+GLONASS)	12 hours
Working Time in GSM RTK (GPS+GLONASS)	6.5 hours[5]
Charge Time (2 batteries)	Typically 4 hours
Power Consumption	< 6 W
Remaining Time Battery Light Blinking	1 hour
PHYSICAL SPECIFICATION	
Weight	1.37 Kg (with internal battery, radio standard UHF antenna)
Operating Temperature	-40°C to 65°C (-22°F to 149°F)
Storage Temperature	-40°C to 85°C (-40°F to 185°F)
Operating Temperature with UHF Radio	-30°C to 50°C
Waterproof/Dustproof	IP67. Protected from temporary immersion to depth of 1 meter and from 100% humidity
Shock Resistance	Designed to endure to a 2 m pole drop on concrete floor with no damage Designed to endure a 1 m free drop on hardwood floor with no damage
Vibration	Vibration resistant

1. Accuracy and reliability are generally subject to satellite geometry (DOPs), multipath, atmospheric conditions and obstructions. In static mode they are subject even to occupation times: the longer is the Baseline, the longer must be the occupation time.
2. Depends on SBAS system performance.
3. Network RTK precisions depends on the network performances and are referenced to the closest physical base station.
4. Varies with the operating environment and with electromagnetic pollution.
5. Depending on the connection mode (cable or BT).

Illustrations, descriptions and technical specifications are not binding and may change

IP67 CE FC RoHS 2002/95/EC

UNI EN ISO 9001:2008 JULY 2015 REV-02

STONEX® srl

Via Cimabue 39 - 20851 Lissone (MB) Italy
Phone +39 039 2783008 Fax +39 039 2789576
www.stonexpositioning.com | info@stonexpositioning.com

STONEX AUTHORIZED DEALER

STONEX

S900A New GNSS Receiver

Powerful Precision
with Atlas® capability



suite cube

S900A *New*

Powerful precision with Atlas®



Stonex S900A is equipped with an high performance GNSS board with 800 channels and capable of supporting multiple satellite constellations: GPS, GLONASS, BEIDOU, GALILEO, QZSS and IRNSS, including L-Band correction.

A fast internet connection is guaranteed through the 4G GSM modem for receiving correction data and managing maps in the background. In the extraordinarily compact structure there is the integrated UHF radio and the Bluetooth and Wi-Fi modules that allow an always reliable data flow to the controller, making the S900A the perfect system for a GNSS + Rover Base.

Stonex S900A integrates an E-Bubble sensor that allows the measurement of difficult points with the pole not levelled. You can calculate the correct coordinate of a point by measuring from 3 different positions.

S900A is also equipped with the optional IMU technology. Fast initialization, up to 60° inclination and the correct coordinates of a point with a simple click.

MULTI CONSTELLATION

Stonex S900A with its 800 channels, provides an excellent on board real time navigation solution with high accuracy. All GNSS signals (GPS, GLONASS, BEIDOU, GALILEO, QZSS and IRNSS) are included, no additional cost.

4G MODEM

S900A has an internal 4G modem that operates with all world signals, a fast internet connection is guaranteed.

E-BUBBLE + IMU

S900A thanks to the E-Bubble can display directly on the software if the pole is vertical and the point will be recorded automatically when the pole is levelled. The IMU technology is also available as optional, only a fast initialization is requested.

INTELLIGENT BATTERIES

The dual slot for two Smart hot swappable batteries gives you up to 12 hours of battery life. The power level can be checked and seen on the controller or directly on a led bar on the battery.

UHF RADIO

S900A has integrated UHF radio. The needs of each country are supported.



STONEX



STONEX SURVEYING SYSTEMS

S900A New

atlas

Atlas® correction service & aRTK

S900A is a Stonex GNSS Receiver capable to automatically select the best combination of GNSS signals with the possibility to receive Atlas® RTK L-band. ATLAS is an exclusive PPP technology that provides real-time, centimeter-level positions.

Atlas® is a subscription for S900A aimed to achieve 3 different levels of accuracy depending on precision type that you need.

Atlas® gives the precise centimeter-level positioning around the world, perfect when working in difficult areas.
aRTK is an innovative feature available in Stonex S900A GNSS Receiver that continue generating precise positions up to 20 minutes in case the receiver loses the land based RTK correction source.



SureFix Robust RTK Positioning

SureFix is the new processor that runs in combination with GNSS engine to provide high fidelity RTK quality information. The SureFix processor takes several inputs and determines the quality of the RTK solution in the form of "quality indicators". The indicators are then combined with RTK data and provide the user with high fidelity information about the quality of the RTK solution.

IMU Technology

S900A GNSS receivers have as optional feature the new IMU System that allows tilted measurement (TILT). Thanks to the new IMU technology, the edges of the buildings, the difficult and inaccessible points are no longer a problem.

What is an Inertial Measurement Unit (IMU)?

An Inertial Measurement Unit (IMU) is a self-contained system that measures linear and angular motion usually with a triad of gyroscopes and accelerometers.

What are the performances of the S900A with IMU?

- Fast initialization
- Up to 60° inclination
- 2 cm accuracy 30°
- 5 cm accuracy 60°
- Fast and precise survey
- No problem of electromagnetic disturbances



Stonex S900A with IMU system makes reliable every measurement, for both survey and stake-out jobs, and makes the acquisition of points extremely faster: up to 40% of the field work time can be saved!

S900A New TECHNICAL FEATURES

RECEIVER

Signal Tracking	GPS: L1 C/A, L1C, L1P, L2C, L2P, L5
	GLONASS: L1 C/A, L1P, L2 C/A, L2P, L3
	BEIDOU: B1, B2, B3, ACEBOC
	GALILEO: E1, E5a, E5b, ALTBOC, E6
	QZSS: L1 C/A, L1C, L2C, L5, LEX
	IRNSS: L5
	SBAS: L1, L5
L-Band	Atlas H10 / H30 / Basic (optional)[5]
Bridging of RTK outages	aRTK - Works up to 20 minutes
Channels	800
Position Rate	10 Hz (optional 20-50Hz)[5]
Signal Reacquisition	< 1 s
RTK Signal Initialization[4]	2 to 4 seconds
Hot Start	Typically < 15 s
Initialization Reliability	> 99.9 %
Internal Memory	8 GB
Micro SD Card	Expansion slot up to 32 GB
Tilt sensor	E-Bubble IMU (optional)[5]

POSITIONING[1]

STATIC GNSS SURVEYING	
High Precision Static Horizontal	2.5 mm + 0.1 ppm RMS
High Precision Static Vertical	3.5 mm + 0.4 ppm RMS
Static and Fast Static Horizontal	3 mm + 0.5 ppm RMS
Static and Fast Static Vertical	5 mm + 0.5 ppm RMS
CODE DIFFERENTIAL POSITIONING	
Accuracy	0.40 m RMS
SBAS POSITIONING[2]	
Accuracy	0.60 m RMS
REAL TIME KINEMATIC (< 30 Km) – NETWORK RTK[3]	
Fixed RTK Horizontal	5 mm + 0.5 ppm RMS
Fixed RTK Vertical	10 mm + 0.5 ppm RMS

INTEGRATED GNSS ANTENNA

High accuracy multi-constellation antenna, zero phase center, with internal multipath suppressive board

INTERNAL RADIO (optional)[5]

Type	Tx – Rx
Frequency Range	410 - 470 MHz 902.4 – 928 MHz[6]
Channel Spacing	12.5 KHz / 25 KHz
Range	3-4 Km in urban environment Up to 10 Km with optimal conditions[4]

INTERNAL MODEM

Band	LTE FDD: B1/B2/B3/B4/B5/B7/B8/B12/ B13/B18/B19/B20/B25/B26/B28 LTE TDD: B38/B39/B40/B41 UMTS: B1/B2/B4/B5/B6/B8/B19 GSM: B2/B3/B5/B8 Nano SIM card

COMMUNICATION

I/O Connectors	7-pins Lemo and 5-pins Lemo interfaces. Multifunction cable with USB interface for PC connection
Bluetooth	2.1 + EDR, V5.0
Wi-Fi	802.11 b/g/n
Web UI	To upgrade the software, manage the status and settings, data download, etc. via smartphone, tablet or other electronic device with Wi-Fi capability
Reference outputs	RTCM 2.3, 3.0, 3.2 CMR, CMR+, ROX
Navigation outputs	NMEA 0183

POWER SUPPLY

Battery	2 rechargeable and replaceable 7.2 V - 3.400 mAh Intelligent lithium batteries
Voltage	9 to 28 V DC external power input with over-voltage protection (5 pins Lemo)
Working Time	Up to 12 hours (2 batteries hot swap)
Charge Time	Typically 4 hours

PHYSICAL SPECIFICATION

Dimensions	φ 157 mm x 76 mm
Weight	1.19 Kg (with one battery) 1.30 Kg (with two batteries)
Operating Temperature	-40°C to 65°C (-40°F to 149°F)
Storage Temperature	-40°C to 80°C (-40°F to 176°F)
Waterproof/Dustproof	IP67 | IP68[6]
MIL- STD	MIL-STD-810H
Shock Resistance	Designed to endure to a 2 m pole drop on concrete floor with no damage
Vibration	Vibration resistant

Illustrations, descriptions and technical specifications are not binding and may change

1. Accuracy and reliability are generally subject to satellite geometry (DOPs), multipath, atmospheric conditions and obstructions. In static mode they are subject even to occupation times: the longer is the Baseline, the longer must be the occupation time.
2. Depends on SBAS system performance.
3. Network RTK precision depends on the network performances and are referenced to the closest physical base station.
4. Varies with the operating environment and with electromagnetic pollution.
5. Optional, it can be activated via activation code.
6. On request

STANDARD MIL-STD 810H



MADE IN ITALY

If you are looking for a "Made in Italy" instrument with a 3 years warranty, you can purchase the italian version of our S900A GNSS Receiver.

STONEX AUTHORIZED DEALER

STONEX®
Part of UniStrong

Viale dell'Industria 53 - 20037 Paderno Dugnano (MI) - Italy
Phone +39 02 78619201
www.stonex.it | info@stonex.it

UNI EN ISO 9001:2015 - S900A NEW - FEBRUARY 2020 - VER06 - REV-02

ANEXO VII: SOPORTE DIGITAL

ANEJO VIII
MEMORIA DE COMPROBACIÓN DE CARTOGRAFÍA PROCEDENTE DE LA RESTITUCIÓN DE UN VUELO FOTOGRAMÉTRICO:
PARQUE SOLAR LA PLATA
(TM Carmona, SEVILLA)

Documentación:

1. Memoria descriptiva.
2. Listado de Bases.
3. Listado de Coordenadas.
4. Datos de Campo.

MEMORIA DESCRIPTIVA.

Memoria descriptiva.

1. OBJETO DEL TRABAJO

El objeto de los trabajos topográficos aquí descritos es la comprobación de la cartografía del terreno realizada a partir de la restitución de un vuelo DRON realizado expresamente para ese fin.

Los trabajos han sido encargados por la empresa de energías renovables Idea Energía Soluciones Integradas S.L., la cual nos solicita un mínimo de puntos de control:

- Superficie despejada: 10 ptos / Hectárea.
- Superficie arbolada o con vegetación densa: 100 ptos / Hectárea.

En base a estas condiciones obtenemos el siguiente número de puntos de control:

Girasol (despejado en el vuelo): 15.7 Has x 10 = 157 ptos.

Olivar: 29.9 Has. x 100 = 2990 ptos.

Frutales: 24.3 Has x 100 = 2430 ptos.

Sin especificar (despejado en el vuelo): 6.7 Has x 10 = 67 ptos.

Cereal (denso en el vuelo): 55.4 Has x 100 = 5540 ptos.

Total: 11184 ptos.

La documentación de partida está compuesta por:

- Cartografía restituida a escala 1/500 con equidistancia entre curvas de nivel cada 0.5 metros.
- Especificaciones Técnicas para Levantamientos Topográficos (versión EGP.EEC.S.25.XX.X.00000.00.018.03).

A partir de esta información vamos a planificar y realizar los trabajos de campo; consistentes en la revisión de la cartografía (mediante la toma de puntos del terreno y su comparación con la cartografía aportada).

2. SITUACIÓN.

La zona de estudio está situada en los términos municipales de Carmona, a unos 12 Km al Noroeste de esta localidad, junto a la urbanización de Los Jinetes.



3. CARACTERÍSTICAS

El Proyecto Cartográfico se ha realizado con un vuelo DRON con resolución GSD 3cm (dimensiones de un pixel de la imagen sobre el terreno), posterior apoyo de campo con técnicas GNSS, correlación de imágenes, orientación absoluta de cada fotograma y la posterior restitución a escala 1/500-0.5m. A partir de la resolución del vuelo, los errores altimétrico medios esperados deben ser inferiores a 15cms, con un error máximo de 20cm.

4. INSTRUMENTOS UTILIZADOS

Campo:	Receptor GNSS Stonex S900A con sistema de corrección vertical IMU
	Vehículo todo terreno
	Cámara digital
Gabinete:	Ordenador PC-Pentium
	Software Microsoft Office 2016
	Software CAD ZWCad
	Impresora Brother Business Smart MFC-J5330DW

5. CÁLCULO

La práctica totalidad del trabajo se realizó empleando tecnología GNSS multiconstelación, en modo Estático Diferencial en Tiempo Real (RTK), apoyada por un sistema interno de corrección vertical IMU.

Como base inicial de georreferenciación se empleó la base BR-8001, por su buena cobertura GNSS y dominio sobre el terreno para emisión de correcciones diferenciales vía radio.

El Datum geodésico empleado ha sido el ERTS89, las alturas elipsóidicas de han

transformado a cotas ortométricas directamente en campo, mediante el Modelo de Ondulación EGM08 REDNAP, publicados por el Instituto Geográfico Nacional.

Posteriormente y montando la estación de referencia GNSS en la base indicada (8001), comenzamos la comprobación de los puntos del terreno.

6. METODOLOGÍA DEL LEVANTAMIENTO.

El método de observación GPS será el Estático Diferencial en Tiempo Real (RTK): un receptor (GNSS Base) se estaciona en un punto de coordenadas conocidas, mientras que el segundo va recorriendo la zona del Proyecto: El equipo móvil o ROVER recibirá las correcciones diferenciales vía radio-modem por lo que disponemos de las coordenadas precisas de posición en el mismo instante de la toma de datos.

A su vez el software de cálculo cargado en el colector de campo transforma las coordenadas WGS-84 recibidas del GNSS en coordenadas UTM con cota ortométrica en tiempo real.

El receptor móvil va instalado en el techo de un vehículo todo terreno con el que iremos tomando en modo cinemático los puntos del terreno. Para evitar los errores por el movimiento del vehículo, el receptor GNSS lleva activado el sistema de corrección de verticalidad mediante una unidad inercial IMU, que corrige en tiempo real los movimientos y pérdidas de verticalidad del vehículo.

Debemos señalar que los trabajos de adquisición de campo se programaron para el mes de junio, una vez recogieran la cosecha de cereal, pero el girasol aún no se había recogido, aunque por el poco crecimiento del mismo pudimos tomar puntos también en este cultivo.

Cálculo de Gabinete.

En las observaciones GNSS, el resultado de las observaciones de campo será una lista de coordenadas en las que aparecen: el Nº del punto tomado, sus coordenadas UTM, el código asignado, sus coordenadas geográficas sobre el elipsoide WGS-84, la base de referencia desde donde se ha replanteado, la altura de la base, la altura del móvil, la calidad de precisión y sus errores de posicionamiento.

Durante la adquisición de datos se han producido micro cortes en la recepción de correcciones diferenciales, lo que genera que en algunos casos la solución de coordenadas del punto observado no es precisa, sino soluciones flotantes (aproximadas). Estos puntos son localizados en los listados de campo porque en la columna “Solución” aparece el indicativo “Flotante” en lugar de “Precisión”, y los valores de Calidad (qXY y qZ) son mayores a la precisión exigida. Estos puntos no se toman en consideración para el estudio comparativo.

7. COMPROBACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA.

A partir de las bases de replanteo se ha realizado el levantamiento de los puntos de control cartográfico, registrando la cota del terreno en cada punto replanteado, con un total de **14.666 ptos**. Tomados en campo.

Una vez obtenida la nube de puntos, la hemos comparado con el Modelo Digital del Terreno obtenido de la cartografía restituida, obteniendo la siguiente estadística de errores:

Sesión de campo 20220624a		
Z - Sup	**Uds.**	**%**
≤ 15cm	3589	98.3%
15cm - 30cm	61	1.7%
≥ 30cm	0	0.0%
Total Puntos:	3650	100.0%

Sesión de campo 20220624b

Z - Sup	Uds.	%
≤ 15cm	5037	99.2%
15cm - 30cm	42	0.8%
≥ 30cm	0	0.0%
Total Puntos:	5079	100.0%

Sesión de campo 20220624c

Z - Sup	Uds.	%
≤ 15cm	3692	96.8%
15cm - 30cm	124	3.2%
≥ 30cm	0	0.0%
Total Puntos:	3816	100.0%

Sesión de campo 20220624d

Z - Sup	Uds.	%
≤ 15cm	2083	98.2%
15cm - 30cm	38	1.8%
≥ 30cm	0	0.0%
Total Puntos:	2121	100.0%

La comparativa de coordenadas presenta los siguientes promedios y desviaciones [m]:

- Sesión 20220624a:

Promedio:	0.08
Desv. Est.:	0.07

- Sesión 20220624b:

Promedio:	0.07
Desv. Est.:	0.05

- Sesión 20220624c:

Promedio:	-0.02
Desv. Est.:	0.09

- Sesión 20220624d:

Promedio:	0.00
Desv. Est.:	0.09

Por lo que consideramos como **APTA** la Cartografía 1/500-0.5m restituida.

Edición y entrega.

Los listados de replanteo se entregan en formato Excel, adjuntando datos de campo, procesos intermedios y coordenadas finales.

Una vez realizada la entrega de cartografía y de los datos de campo, se completa y edita este expediente, dando el visto bueno de nuestro gabinete de Control de Calidad.

Sevilla, julio de 2.022

Fdo. Carlos Tiburcio
(Ingeniero Técnico Topógrafo)

LISTADO DE BASES.

Listado de Bases:

Nº	X	Y	Cota	Descripción
8001	256208.603	4156134.043	83.567	clavo_balsa
8002	255353.896	4156327.999	64.133	clavo pozo
8003	255852.247	4155281.675	77.779	clavo pozo
8004	254934.979	4155691.124	63.061	granetazo pozo
8005	255825.725	4155561.480	75.457	clavo tajea

DATOS DE CAMPO.

(*) Por las dimensiones del listado de coordenadas de campo, no se incluye en este documento imprimible, sino que se adjunta en fichero digital