REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA “CÚLLAR” E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)

Autor: Pedro González Montero

Titular: MORATALLA PV, S.L.

Fecha: 11 de Febrero de 2025

GONZALEZ MONTERO PEDRO - 44374119N

Firmado digitalmente por GONZALEZ MONTERO PEDRO - 44374119N
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, serialNumber=IDCES-44374119N, givenName=PEDRO, sn=GONZALEZ MONTERO, cn=GONZALEZ MONTERO PEDRO - 44374119N
Fecha: 2025.02.24 14:05:54 +01'00'

ÍNDICE GENERAL

1. MEMORIA DESCRIPTIVA
2. MEMORIA DE CÁLCULO
3. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS
4. FICHAS TÉCNICAS DE EQUIPOS
5. RBDA
6. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
7. PLIEGO DE CONDICIONES
8. PLANOS
9. PRESUPUESTO

El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo.: Pedro González Montero



Colegiado nº 4.628

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Madrid, a 11 de Febrero de 2025

REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)

MEMORIA DESCRIPTIVA

Córdoba, Febrero de 2025

ÍNDICE

1. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES 11
2. DATOS GENERALES 12
2.1 Objeto del proyecto 12
2.2 Antecedentes 12
2.3 Potencia instalada 13
2.3.1 **Capacidad de acceso en el punto de conexión** 13
2.3.2 **Potencia instalada** 14
2.4 Identificación del titular 14
2.5 Justificación del proyecto 14
2.6 Normativa de aplicación 16
2.6.1 **Directivas comunitarias aplicables** 16
2.6.2 **Legislación** 16
2.6.3 **Normas y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento ITC-RAT-02** 26
2.6.4 **Normas y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento ITC-LAT-02** 30
3. CARACTERÍZACIÓN DE LA ZONA 35
3.1 Situación 35
3.2 Accesos a la planta 38
3.3 Estudio de afecciones planta solar 39
3.3.1 **Afección a Red Natura 2000** 40
3.3.2 **Afección a Vías Pecuarias** 40
3.3.3 **Afección a Montes de Utilidad Pública** 41
3.3.4 **Riesgo Sísmico** 42
3.3.5 **Afección a carreteras** 43
3.3.6 **Afección a líneas férreas** 44
3.3.7 **Afección a la red hidrográfica** 44
3.3.8 **Afección urbanística** 48
3.3.9 **Afección ABY INFRAESTRUCTURAS (FV SOLAR GABIAS)** 49
3.3.10 **Afección Ministerio Defensa** 49
4. FUNCIONAMIENTO 50
5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN SOLAR 51
5.1 Características Principales 51
5.2 Configuración eléctrica 52
6. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA 54
6.1 Módulos Fotovoltaicos 54
6.2 Inversor Fotovoltaico 55
6.3 Estructura soporte (seguidores) 58

6.4 Estación de potencia tipo skid 59
6.4.1 **Transformador** 60
6.4.2 **Celdas de media tensión** 61
6.4.3 **Transformador auxiliar / instalación C.A. cuadro de SSAA** 62
6.4.4 **UPS** 62
6.4.5 **Cuadro de comunicaciones/control** 62
7. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN (BT) 63
8. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN (MT) 65
9. SISTEMA DE PROTECCIONES 66
9.1 Protecciones Corriente Continua 66
9.2 Protecciones Corriente Alterna 67
9.3 Red de Tierras 67
9.4 Puesta a tierra 68
10. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS 71
10.1 Topografía 71
10.2 Obra Civil 71
10.2.1 **Cimentación seguidor solar** 71
10.2.2 **Preparación del terreno y movimientos de tierra** 71
10.2.3 **Canalizaciones** 72
10.2.4 **Viales internos** 73
10.2.5 **Vallado perimetral** 74
10.2.6 **Estudio geotécnico** 74
10.2.7 **Sistema de drenaje** 74
10.3 Sistema de seguridad 75
10.4 Sistema de Monitorización y Control 75
10.4.1 **Estación meteorológica** 77
10.4.2 **Contador** 77
10.4.3 **Inversores** 78
10.4.4 **Sistema de control de planta (PPC)** 78
10.5 Suministro de equipos 80
10.6 Montaje mecánico 80
10.6.1 **Montaje de seguidores y módulos** 80
10.6.2 **Montaje de Estación de Potencia** 80
10.7 Montaje eléctrico 80
10.7.1 **Baja tensión (BT)** 80
10.7.2 **Media tensión (MT)** 81
11. DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN 84

11.1 Coordenadas LAT 84
11.2 Parcelas Afectadas por LAT 20 kV 87
11.3 Relación de bienes y derechos afectados por LAT (RBDA) 88
11.4 Afecciones de la línea de evacuación 89
11.4.1 **Afección a líneas eléctricas** 89
11.4.2 **Afección a la red hidrográfica** 90
11.4.3 **Afección a Carreteras** 91
11.4.4 **Afección a Caminos** 92
11.4.5 **Afección a Gasoducto** 93
11.4.6 **Afección a Vías Pecuarias** 94
11.4.7 **Afección a Distribuidora Bermejales** 94
11.5 Características de los tramos subterráneos de la Línea de evacuación 94
11.5.1 **Tramo 1 y Tramo 3** 94
11.5.2 **Características del conductor** 95
11.5.3 **Disposición de montaje** 95
11.5.4 **Accesorios** 95
11.5.5 **Sistema de Puesta a Tierra** 96
11.5.6 **Derivaciones** 96
11.5.7 **Ensayos Eléctricos después de la Instalación** 96
11.5.8 **Canalización** 97
11.5.9 **Arquetas** 97
11.5.10 **Medidas de Señalización y Seguridad** 97
11.6 Características del tramo aéreo de la Línea de evacuación 97
11.6.1 **Conductor** 98
11.6.2 **Cable de tierra tipo OPGW** 99
11.6.3 **Apoyos** 100
11.6.4 **Cimentación** 101
11.6.5 **Aislamiento. Cadenas de aisladores** 102
11.6.6 **Accesorios** 102
11.6.7 **Puesta a tierra** 103
11.6.8 **Sistema de puesta a tierra** 104
11.7 Cruzamientos y paralelismos LAAT 107
11.7.1 **Distancias mínimas** 107
11.7.2 **Distancia entre conductores** 108
11.7.3 **Distancia a partes puestas a tierra** 108
11.7.4 **Distancia de los conductores al terreno, caminos, sendas y curso de agua o navegables** 108

11.7.5 **Distancias a otras líneas** 109
11.7.6 **Distancias a carreteras** 110
11.7.7 **Distancias a ferrocarriles sin electrificar** 111
11.7.8 **Distancias a ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses** 111
11.7.9 **Distancias a teleféricos y cables transportadores** 112
11.7.10 **Distancias a ríos y canales navegables o flotables** 112
11.7.11 **Paso por zonas** 113
11.7.12 **Proximidades a obra** 114
11.8 Protección Avifauna 114
11.8.1 **Medidas antielectrocución** 114
11.8.2 **Medidas anticolisión** 115
11.8.3 **Medidas de prevención** 115
11.8.4 **Soluciones adoptadas** 117
11.9 Cruzamientos, proximidades y paralelismos LSAT 117
11.9.1 **Cruzamientos** 117
12. PLAN DE DESMANTELAMIENTO 121
12.1 Desconexión de la Red Eléctrica 121
12.2 Desmantelamiento 122
12.3 Medidas Correctoras y Restauración Paisajística 124
12.4 Gestion de Residuos 124
12.5 Plan de Seguridad y Salud 125
12.6 Presupuesto 125
13. CRONOGRAMA 127

ÍNDICE FIGURAS

Fig. 1 Situación Cúllar 35
Fig. 2 Parcelas FV Cúllar 36
Fig. 3 Accesos a la planta solar 39
Fig. 4 Red Natura 2000 40
Fig. 5 Vías Pecuarias 41
Fig. 6 Montes de utilidad pública 42
Fig. 7 Mapa de riesgo sísmico 43
Fig. 8 Confederación Hidrográfica del Guadalquivir 44
Fig. 9 Red Hidrográfica 45
Fig. 10 Zonificación del espacio fluvial (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico) 46
Fig. 11 Afección y servidumbre 49
Fig. 12 Zona de Afección. Servidumbre de operación. 49
Fig. 13 Módulo Fotovoltaico 54
Fig. 14 Curvas características 55
Fig. 15 Ingecon Sun Power 1675TL 56
Fig. 16 Seguidor solar 1V 58
Fig. 17 Estación de Potencia Ingecon Sun PowerStations 5400 FSK Serie B 60
Fig. 18 Detalle de arquitectura de comunicaciones 76
Fig. 19 Detalle sistema de control 79
Fig. 20 Colocación de cables en tresbolillo 81
Fig. 21 Puesta a tierra de cubiertas metálicas 82
Fig. 22 Afección a líneas eléctricas 90
Fig. 23 Afección a la Red Hidrográfica del Guadalquivir 90
Fig. 24 Afección a Carretera A-44 91
Fig. 25 Afección a Carretera GR-3306 92
Fig. 26 Afección a Caminos 92
Fig. 27 Afección a Gasoducto 93
Fig. 28 Afección 94
Fig. 29 Colocación de cables en tresbolillo 95
Fig. 30 Puesta a tierra de cubiertas metálicas 96
Fig. 31 Sección tipo cable OPGW 99
Fig. 32 Armado tipo S 100
Fig. 33 Cúpula 101
Fig. 34 Cimentación Monobloque Fig. 35 Cimentación Tetrabloque 102
Fig. 36 Puesta a tierra 105
Fig. 37 Puesta a tierra 105
Fig. 38 Puesta a tierra 106

Fig. 39 Puesta a tierra 106
Fig. 37 Detalles de cruzamiento y conducciones (ITC-LAT 06) 120

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1 Características Principales 11
Tabla 2 Potencia instalada 14
Tabla 3 Centro Geométrico de la Instalación 35
Tabla 4 Datos Catastrales 35
Tabla 5 Tablas de Coordenadas 36
Tabla 6 Tablas de Coordenadas 37
Tabla 7 Tablas de Coordenadas 37
Tabla 8 Accesos a la planta solar 38
Tabla 9 Coordenadas apoyos 49
Tabla 10 Características generales de la planta fotovoltaica 52
Tabla 11 Configuración planta fotovoltaica (1 de 2) 53
Tabla 12 Configuración planta fotovoltaica (2 de 2) 53
Tabla 13 Características módulo fotovoltaico 54
Tabla 14 Características inversor fotovoltaico 56
Tabla 15 Datos técnicos estructura soporte 59
Tabla 16 Características de los cables CC 63
Tabla 17 Configuración de red MT 65
Tabla 18 Coordenadas LSAT 20 kV Tramo 1 84
Tabla 19 Coordenadas LAAT 20 kV Tramo 2 84
Tabla 20 Coordenadas LSAT 20 kV Tramo 3 85
Tabla 21 Coordenadas LSAT 20 kV Tramo 3 86
Tabla 22 Parcelas afectadas por LAT 20 kV 87
Tabla 23 Relación de bienes y derechos afectados por LAT 20 kV 88
Tabla 24 Coordenadas cruzamiento de LAT con Líneas Eléctricas 90
Tabla 25 Coordenadas cruzamiento de LAT con Red Hidrográfica del Guadalquivir 91
Tabla 26 Coordenadas cruzamiento de LAT con Carretera A-44 91
Tabla 27 Coordenadas cruzamiento de LAT con Carretera GR-3306 92
Tabla 28 Coordenadas de paralelismo y cruzamiento de LAT con Caminos 93
Tabla 29 Coordenadas cruzamiento de LAT con Gasoducto 93
Tabla 30 Coordenadas cruzamiento de LAT con Líneas Eléctricas 94
Tabla 31 Características del conductor 95
Tabla 32 Características apoyos 100
Tabla 33 Características cimentación 101
Tabla 34 Distancias según la tensión de la red 107
Tabla 35 Distancias en cruzamientos con canalizaciones de gas (Tabla 3 ITC-LAT 06) 119
Tabla 36 Medidas correctoras y restauración paisajística 124
Tabla 37 Presupuesto desmantelamiento 126
Tabla 38 Resumen Presupuesto Desmantelamiento 126

1. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Elemento	Parámetro	Unidad	
Módulo FV	Fabricante y modelo	-	RSM-132-8-685-BHDG
	Tecnología	-	Bi-facial
	8	Wp	685
	Número de módulos	Qty	8.008
Estructura Soporte	Tipo	-	Seguidor Horizontal de 1 eje N-S
	Fabricante y modelo	-	PVHardware Monoline 1Vx28
	Configuración	-	1V
	Pendiente N-S Tolerada	%	23,5
	Número de estructuras	Qty	286
Inversor	Tipo	-	Central
	Fabricante y modelo	-	Ingeteam - 1675TL B645
	Potencia AC a 30ºC	kW	1.673,000
	Potencia AC a 30ºC (limitada)	kW	1.666,667
	Potencia AC a 50 ºC	kW	1.508
	Número de inversores	Qty	3
Centro de Transformación	Fabricante y modelo	-	Ingeteam - 5400 FSK Serie B
	Potencia AC a 30ºC	kVA	5.379
	Número de Centros de transformación	Qty	1
Parámetros de diseño	Tª de diseño	ºC	30
	Nº de módulos / string	Qty	28
	Pitch	m	5,5
	Nº de strings	Qty	286
	Potencia de acceso en el Punto de Conexión	MW	5
	Potencia Pico	MW	5,75
	Potencia Instalada	MW	5
Características de la instalación	Coordenada UTM ETRS89 Huso 30	X	436.847,40
	Coordenada UTM ETRS89 Huso 30	Y	4.110.494,118
	Superficie de las parcelas catastrales	ha	11,91
	Superficie ocupada por el vallado	ha	9,8015
	Longitud del vallado	m	3.607,37

Tabla 1 Características Principales

2. DATOS GENERALES

2.1 Objeto del proyecto

El objeto del presente proyecto es la definición de las características de la Instalación Fotovoltaica “Cúllar” de 5.485,48 kWp de potencia pico y 5,00 MWn de potencia instalada, para la legalización ante los organismos correspondientes.

La energía generada en instalación fotovoltaica se conduce mediante una línea de media tensión desde la estación de potencia hasta el centro de seccionamiento donde se realizará la protección y medida de la instalación, para a su vez evacuar mediante una línea aéreo – subterránea 20 kV la energía generada hasta la SET Gabias, propiedad de Endesa Distribución y ubicada en el término municipal de Las Gabias (Granada).

La instalación fotovoltaica y su línea de evacuación se proyectan en el municipio de Las Gabias municipio perteneciente a la provincia de Granada.

La finalidad del presente documento es servir de proyecto para la realización de las gestiones necesarias ante las administraciones y los organismos correspondientes, entre otros trámites administrativos para la solicitud de la Autorización Administrativa Previa y la Autorización Administrativa de Construcción.

2.2 Antecedentes

El consumo energético en la sociedad actual crece de forma notable cada año, por lo que llegará un momento en que los recursos naturales usados actualmente se agotarán o se verán reducidos en gran medida.

Además, los sistemas de generación energética tradicionales, como son las centrales nucleares y las centrales térmicas de carbón, tienen un impacto negativo sobre el medioambiente. Por todo ello, urge la necesidad de desarrollar proyectos de generación de energía mediante fuentes renovables, en los que la generación se realiza mediante fuentes inagotables y respetuosas con el medio ambiente.

En particular, la generación mediante energía solar fotovoltaica como fuente de generación renovable, consiste en la transformación de la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica, siendo una de las fuentes más ecológicas debido al bajo impacto ambiental que presenta. Se caracteriza por reducir la emisión de agentes contaminantes (CO2, NOx y SOx principalmente), no necesitar ningún suministro exterior, presentar un reducido mantenimiento y utilizar para su funcionamiento un recurso que es una fuente inagotable.

En este contexto, la sociedad Moratalla PV, S.L. es la promotora de la Planta Solar Fotovoltaica Cúllar en el término municipal de Las Gabias, provincia de Granada, cuya energía generada evacúa en la SET Gabias 20 kV en el término municipal de Las Gabias, propiedad de Endesa Distribución.

Con fecha de 29 de marzo de 2022 se obtiene propuesta previa de acceso y conexión emitida por

Endesa Distribución para la evacuación en la SET Gabias 20 kV de la red de distribución para la Planta Solar Fotovoltaica Cúllar con una capacidad de acceso de 5,00 MW, con número de expediente 0000444530.

Tras la aceptación de la propuesta previa por parte del promotor, con fecha 13 de septiembre de 2022 el promotor obtiene el permiso de acceso y conexión para Cúllar con una capacidad de acceso de 5,00 MW.

La conexión a la red de distribución de las instalaciones de generación se realizará de forma subterránea en la sala de MT de la Subestación según los permisos de acceso y conexión.

El número del expediente de dicho proyecto en el trámite de Autorización Administrativa Previa y de Construcción en la Consejería de Política Industrial y Energía de la Delegación del Gobierno de Granada es:

- Ref.: 14.503/AT;E-6807

Este refundido de proyecto viene del siguiente proyecto original y los anexos que se detallan a continuación:

- Proyecto Ejecutivo de Instalación Fotovoltaica “Cúllar” e infraestructuras de evacuación en el T.M. de Las Gabias (Granada), con fecha de febrero de 2023 (firmado por los técnicos competentes el 2023-03-13).
- El pasado mes de mayo de 2024 se realiza un Anexo de modificación a proyecto, debido a modificaciones en la línea de evacuación (firmado por el técnico competente el 2024-05-29).
- El pasado mes de agosto de 2024 se realiza un Anexo de modificación a proyecto, debido a una actualización del presupuesto (firmado por el técnico competente el 2024-08-21).
- El pasado mes de septiembre de 2024 se realiza un Anexo de modificación a proyecto, debido a una afección a una línea de REE (firmado por el técnico competente el 2024-09-11).
- El pasado mes de enero 2025 se realiza un Anexo de modificación a proyecto, debido a una afección a un camino público (firmado por el técnico competente el 2025-01-20).

2.3 Potencia instalada

A continuación, se establecen las potencias del Proyecto tal y como establece el Real Decreto 1183/2020 y el Real Decreto-Ley 23/2020.

2.3.1 Capacidad de acceso en el punto de conexión

Tal y como establece el Real Decreto-ley 23/2020 en su artículo 4, la Capacidad de acceso de la Planta Fotovoltaica Cúllar conforme al permiso de acceso de conexión otorgado por Endesa Distribución es de 5,00 MW.

2.3.2 Potencia instalada

Según la disposición final tercera del Real Decreto 1183/2020, la potencia instalada se define como:

"En el caso de instalaciones fotovoltaicas, la potencia instalada será la menor de entre las dos siguientes:

a) La suma de las potencias máximas unitarias de los módulos fotovoltaicos que configuran dicha instalación, medidas en condiciones estándar según la norma UNE correspondiente.
b) La potencia máxima del inversor o, en su caso, la suma de las potencias de los inversores que configuran dicha instalación.

Por lo tanto, para la Instalación Fotovoltaica Cúllar se obtienen los siguientes valores:

Número de módulos	8.008
Potencia unitaria cara delantera en STC	685
Potencia pico	**5,485 MW**
Número de inversores	3
Potencia unitaria del inversor (30ºC)	1.673,00 kW
Potencia unitaria del inversor limitada (30ºC)	1.666,667 kW
Potencia máxima de inversores	**5 MW**

Tabla 2 Potencia instalada

Según los valores recogidos en la tabla anterior, la potencia instalada de la Planta Fotovoltaica Cúllar es de 5,00 MW.

2.4 Identificación del titular

La entidad promotora de la actuación es la siguiente:

- Moratalla PV, S.L. CIF. B05400783

Los datos de la dirección de contacto a efectos de notificaciones relacionadas son los siguientes:

Pº Club Deportivo, 1, Edif. 4, Planta 1

C.P. 28223, Pozuelo de Alarcón, Madrid

España

2.5 Justificación del proyecto

Las actuaciones contempladas en el presente proyecto consisten en la construcción de una planta de generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables capaz de generar 5,00 MW en el punto de conexión.

La Directiva 2018/2001 de fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables establece los objetivos mínimos en materia de energías renovables que debe alcanzar la Unión Europea, así como cada uno de sus estados miembros, estableciendo:

- Objetivo de energías renovables en el conjunto de la UE del 32% en 2030.
- Mejora del diseño y la estabilidad de los esquemas de apoyo para las energías renovables.
- Busca racionalizar y reducir los procedimientos administrativos.

- Establece un marco regulatorio claro y estable para el autoconsumo.
- Pone al ciudadano en el centro de la Unión de la Energía mediante, entre otros, la creación de la figura de la comunidad de energía renovable.
- Aumenta el nivel de ambición en los sectores del transporte y de calefacción/refrigeración.
- Mejora la sostenibilidad de la bioenergía.

Además, desde el sector eléctrico español se encuentra en fase de borrador el nuevo Plan Nacional de Energía y Clima 2021-2030, mediante el cual se pretenden cumplir los siguientes objetivos:

- 23% de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) respecto a 1990.
- 42% de energías renovables sobre el consumo total de energía final.
- 39,5% de mejora de la eficiencia energética.
- En 2050, el objetivo es alcanzar la neutralidad climática con la reducción de al menos un 90% de nuestras emisiones brutas totales de GEI, en total coherencia con los objetivos de la Unión Europea. Además, alcanzar un sistema eléctrico 100% en 2050.
- La economía se electrifica con mayor intensidad gracias a las medidas introducidas. El consumo final de electricidad pasa de representar un 23% del mix de energía final en 2015 al 27% en 2030.
- En el año 2030 se prevé una potencia total instalada en el sector eléctrico de 160.837 MW, de los que 50.333 serán energía eólica, 39.181 solar fotovoltaica, 26.612 centrales de ciclo combinado de gas, 17.296 hidráulica y bombeo mixto y 7.303 solar termoeléctrica.
- Prevé añadir otros 59 GW de potencia renovable y 6 GW de almacenamiento (3,5 GW de bombeo y 2,5 GW de baterías), con una presencia equilibrada de las diferentes tecnologías renovables.
- El nivel de penetración de energías renovables en el sector de la generación eléctrica alcanzará en 2030 el 74%, desde el aproximadamente 38-40% actual.
- La generación eléctrica prevista para el año 2030 es de 346.290 GWh. Las principales contribuciones a dicha generación provendrán de las siguientes fuentes: la eólica aportará 119.520 GWh; la solar fotovoltaica 70.491; la hidráulica, 28.351; la nuclear 24.952, los ciclos combinados, 32.725.
- No será necesaria la presencia de potencia de generación de respaldo adicional de centrales de gas para cubrir los periodos de baja generación renovable.
- El sector eléctrico presentará una reducción de emisiones de un 72% entre los años 2017 y 2030.
- El sector energético será el sector de la economía que lidera la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
- La inversión total requerida para la transformación del sector eléctrico (renovables y redes) sobrepasará los 150.000 millones de euros a lo largo de la
- década 2021-2030. Incluirá las inversiones en tecnologías renovables y en la ampliación y modernización de las redes de transporte y distribución. Esa inversión será realizada mayoritariamente por el sector privado.

Por lo tanto, las instalaciones fotovoltaicas generan electricidad a partir de fuentes de energía que poseen la capacidad de regenerarse por sí mismas por lo que son inagotables si se utilizan de forma sostenible.

Este tipo de proyectos presentan numerosas ventajas respecto a otras instalaciones energéticas, entre las que se encuentran:

a. Disminución de la dependencia de fuentes fósiles para el abastecimiento energético, contribuyendo a la implantación de un sistema energético favorable y sostenible y a una

diversificación de las fuentes primarias de energía.

b. Utilización de recursos renovables.
c. No emisión de CO2 y otros gases contaminantes a la atmósfera.
d. Baja tasa de producción de residuos y vertidos contaminantes en su fase de operación.

Según lo expuesto anteriormente, se justifica que la generación de energía eléctrica por medio de fuentes renovables es de utilidad pública e interés social.

2.6 Normativa de aplicación

El capítulo de normativa se define de acuerdo con la legislación nacional aplicable, reglamentos y normas técnicas vigentes, y Directivas de la Unión Europea, siendo las siguientes de aplicación.

2.6.1 Directivas comunitarias aplicables

- Directiva 2001/77/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de setiembre de 2001, relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de la electricidad.
- Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE.
- Directiva 2014/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 26 de febrero de 2014 sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de comercialización de material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.
- 2004/108/CE Directiva Europea de Compatibilidad Electromagnética (EMC).

2.6.2 Legislación

- Instrucción 1/2021 de 04/06/2021, de la Dirección General de Energía de la Consejería de Hacienda y Financiación Europea y la DG de Calidad Ambiental y Cambio Climático de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible, sobre tramitación coordinada de los procedimientos de autorizaciones administrativas de las instalaciones de energía eléctrica, competencia de la C.A. de Andalucía, que se encuentren sometidas a Autorización Ambiental Unificada
- Instrucción 1/2016 de 16/03/2016, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas sobre tramitación y resolución de los procedimientos de autorización de las instalaciones de energía eléctrica competencia de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Real Decreto-ley 29/2021, de 21 de diciembre, por el que se adoptan medidas urgentes en el ámbito energético para el fomento de la movilidad eléctrica, el autoconsumo y el despliegue de energías renovables.
- Orden 1247/2021 de 15/11/2021, por la que se modifica, para la implementación de coeficientes de reparto variables en autoconsumo colectivo, el anexo I del Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

- Resolución de 17/04/2021, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se actualiza el listado de normas de la instrucción técnica complementaria ITC-LAT-02 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, aprobado por el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero.
- Resolución de 29/01/2021, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se aprueban especificaciones particulares y proyectos tipo de Edistribución Redes Digitales, SLU.
- Real Decreto 1183/2020 de 29/12/2020, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Instrucción 1/2015 de 12/06/2015, de la Dirección General de prevención y calidad ambiental y de la Secretaría General de calidad, innovación y salud pública, relativa a la incorporación de la evaluación de impacto en la salud en la tramitación de las autorizaciones ambientales integral AAI y unificada AAU.
- Resolución de 29/01/2021, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se aprueban especificaciones particulares y proyectos tipo de Edistribución Redes Digitales, SLU.
- Instrucción 1/2015 de 12/06/2015, de la Dirección General de prevención y calidad ambiental y de la Secretaría General de calidad, innovación y salud pública, relativa a la incorporación de la evaluación de impacto en la salud en la tramitación de las autorizaciones ambientales integral AAI y unificada AAU.
- Real Decreto 542/2020 de 26/05/2020, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial
- Resolución de 03/06/2020, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se deroga parcialmente la Resolución de 5 de mayo de 2005, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se aprueban las normas particulares y condiciones técnicas y de seguridad de la empresa distribuidora de energía Eléctrica Endesa Distribución, S.L.U., en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Resolución de 05/03/2020, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se aprueba el formulario de comunicación de instalaciones existentes de autoconsumo de conformidad al Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica
- Resolución de 09/01/2020, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se actualiza el listado de normas de la instrucción técnica complementaria ITC-BT-02 del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto
- Instrucción 1/2019, de la Consejería de Empleo, Empresa y Comercio y de la Dirección General de Prevención y Calidad Ambiental de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, sobre tramitación coordinada de los procedimientos de autorizaciones administrativas de las instalaciones de energía eléctrica, competencia de la Comunidad

Autónoma de Andalucía que se encuentran sometidas a AAU

- Resolución de 08/10/2019, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se modifican los Anexos I y II de la Orden de 5 de marzo de 2013, por la que se dictan normas de desarrollo del Decreto 59/2005, de 1 de marzo, por el que se regula el procedimiento para la instalación, ampliación, traslado y puesta en funcionamiento de los establecimientos industriales, así como el control, responsabilidad y régimen sancionador de los mismos, en lo relativo a la comunicación de puesta en servicio y a las fichas técnicas descriptivas de baja tensión, instalaciones frigoríficas, instalaciones térmicas en los edificios, almacenamiento de productos químicos y productos petrolíferos líquidos
- Resolución de 14/06/2019, de la Secretaría General de Industria, Energía y Minas, por la que se deroga parcialmente la resolución de 5 de mayo de 2005, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se aprueban las normas particulares y condiciones técnicas y de seguridad de la empresa distribuidora de energía eléctrica Endesa Distribución, S.L.U., en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Real Decreto 244/2019 de 05/04/2019, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica
- Resolución de 05/12/2018, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se aprueban especificaciones particulares y proyectos tipo de Endesa Distribución Eléctrica, SLU
- Resolución de 05/12/2018, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se aprueban especificaciones particulares y proyectos tipo de Endesa Distribución Eléctrica, SLU
- Corrección, de errores del Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Real Decreto-ley 15/2018 de 05/10/18, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores
- Resolución de 30/04/18, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se modifica el Anexo II de la Orden de 5 de marzo de 2013, por la que se dictan normas de desarrollo del Decreto 59/2005, de 1 de marzo, por el que se regula el procedimiento para la instalación, ampliación, traslado y puesta en funcionamiento de los establecimientos industriales, así como el control, responsabilidad y régimen sancionador de los mismos, en lo relativo a la ficha técnica descriptiva de alta tensión y se aprueban el modelo de certificado de instalación y el modelo de certificado de dirección final de obra para instalaciones o líneas de alta tensión.
- Resolución de 26/03/18, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se modifica la Instrucción Técnica Componentes (ITC-FV-04) de la Orden de 26 de marzo de 2007, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas.
- Resolución de 21/02/18, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se

modifica el Anexo II de la Orden de 5 de marzo de 2013, por la que se dictan normas de desarrollo del Decreto 59/2005, de 1 de marzo, por el que se regula el procedimiento para la instalación, ampliación, traslado y puesta en funcionamiento de los establecimientos industriales, así como el control, responsabilidad y régimen sancionador de los mismos

- Reglamento 2016/364 de 01/07/15, relativo a la clasificación de las propiedades de reacción al fuego de los productos de construcción de conformidad con el Reglamento (UE) nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo
- Instrucción de 01/03/17, sobre tramitación de modificaciones y ampliaciones de líneas e instalaciones eléctricas de alta tensión competencia de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Decreto 169/2014 de 09/12/2014, por el que se establece el procedimiento de la Evaluación del Impacto en la Salud de la Comunidad Autónoma de Andalucía. (CONSOLIDADO) (En este archivo encontramos el Decreto 169/2014 de 09/12/2014, por el que se establece el procedimiento de la Evaluación del Impacto en la Salud de la Comunidad Autónoma de Andalucía, consolidado, o sea, actualizado conforme las distintas normativas que han ido saliendo hasta la fecha de 20 marzo de 2020. Además, en el mismo, se incorporan las preguntas más frecuentes sobre consultas previas (hasta el 22 de mayo de 2020)).
- Decreto 169/2014 de 09/12/2014, por el que se establece el procedimiento de la Evaluación del Impacto en la Salud de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Orden de 05/03/2013, por la que se dictan normas de desarrollo del Decreto 59/2005, de 1 de marzo, por el que se regula el procedimiento para la instalación, ampliación, traslado y puesta en funcionamiento de los establecimientos industriales, así como el control, responsabilidad y régimen sancionador de los mismos
- Decreto 5/2012 de 17/01/2012, por el que se regula la autorización ambiental integrada (AAI) y se modifica el Decreto 356/2010, por el que se regula la autorización ambiental unificada (AAU)
- Decreto 9/2011 de 18/01/2011, por el que se modifican diversas Normas Reguladoras de Procedimientos Administrativos de Industria y Energía
- Decreto 356/2010 de 03/08/2010, por el que se regula la autorización ambiental unificada, se establece el régimen de organización y funcionamiento del registro de autorizaciones de actuaciones sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental, de las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y de las instalaciones que emiten compuestos orgánicos volátiles, y se modifica el contenido del Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental
- Ley 3/2010 de 21/05/2010, por la que se modifican diversas leyes para la transposición en Andalucía de la Directiva 2006/123/CE, de 12 de diciembre de 2006, del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a los servicios en el mercado interior.
- Orden de 05/10/2007, por la que se modifican el Anexo del Decreto 59/2005, de 1 de marzo, por la que se regula el procedimiento para la instalación, traslado y puesta en funcionamiento de los establecimientos e instalaciones industriales, así como el control, responsabilidad y régimen sancionador de los mismos, y la Orden de 27 de mayo de 2005 por la que se dictan

normas de desarrollo del Decreto 59/2005

- Orden de 26/03/2007, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas
- Instrucción de 09/10/2006, por la que se definen los documentos necesarios para la tramitación de las correspondientes autorizaciones o registros ante la Administración Andaluza en materia de industria y energía.
- Decreto 178/2006 de 10/10/2006, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión
- Resolución de 23/03/2006, de corrección de errores y erratas de la Resolución de 5 de mayo de 2005, por la que se aprueban las normas particulares y condiciones técnicas y de seguridad de la empresa distribuidora de energía eléctrica, Endesa Distribución SLU, en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía
- Instrucción de 11/01/2006, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se modifica la Circular E-1/2002, sobre interpretación del artículo 162 del RD 1955/00, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica
- Instrucción de 11/01/2006, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se modifica la Circular E-1/2002, sobre interpretación del articulo 162 del RD 1955/00, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica
- Orden de 27/05/2005, por la que se dictan normas de desarrollo del Decreto 59/2005, de 1 de marzo, para la tramitación de los expedientes de instalación, ampliación, traslado y puesta en servicio de industrias e instalaciones relacionadas en su anexo y su control.
- Decreto 59/2005 de 01/03/2005, por el que se regula el procedimiento para la instalación, ampliación, traslado y puesta en funcionamiento de los establecimientos industriales, así como el control, responsabilidad y régimen sancionador de los mismos.
- Resolución de 05/05/2005, por la que se aprueban las Normas Particulares y Condiciones Técnicas y de Seguridad de la empresa distribuidora de energia eléctrica, Endesa Distribucion, SLU, en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Resolución de 22/03/2005, por la que se aprueba el Procedimiento de Operación 13.1 "Criterios de Desarrollo de la Red de Transporte", de carácter técnico e instrumental necesario para realizar la adecuada gestión técnica del Sistema Eléctrico
- Resolución de 23/02/2005, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se establecen normas complementarias para la conexión de determinadas instalaciones generadoras de energía eléctrica en régimen especial y agrupaciones de las mismas a las redes de distribución en baja tensión.
- Instrucción de 14/10/2004, de la dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre previsión de cargas eléctricas y coeficientes de simultaneidad en áreas de uso residencial y áreas de uso industrial

- Instrucción de 21/01/2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre el procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red
- Circular de 06/03/2002, E-1/2002 sobre interpretación del Articulo 162 de R.D. 1955/2000 por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica
- Corrección, de errores del Decreto 94/2003, de 8 de abril, por el que se modifican puntualmente los anexos del Decreto 292/1995, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental de la Comunidad Autónoma de Andalucía y del Decreto 153/1996, de 30 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Informe Ambiental (BOJA nº. 79, de 28.4.2003).
- Real Decreto 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban las medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Real Decreto 900/2015 de 09/10/2015, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo
- Real Decreto 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifican distintas disposiciones en el sector eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000 de 01/12/2000, ELECTRICIDAD. Regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Corrección, de errores del Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba 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 223/2008 de 15/02/2008, 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.
- Circular de 23/11/2007, instalación de bandejas portacables en locales de pública concurrencia.
- Orden de 05/10/2007, por la que se modifican el Anexo del Decreto 59/2005, de 1 de marzo, por la que se regula el procedimiento para la instalación, traslado y puesta en funcionamiento de los establecimientos e instalaciones industriales, así como el control, responsabilidad y régimen sancionador de los mismos, y la Orden de 27 de mayo de 2005 por la que se dictan normas de desarrollo del Decreto 59/2005
- Orden de 26/03/2007, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas
- Real Decreto 842/2002 de 02/08/2002, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de

diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

- Real Decreto 1544/2011 sobre tarifas de acceso a productores, en régimen ordinario y especial y sus actualizaciones.
- Real Decreto-ley 1/2012, de 27 de enero, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos.
- Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto-ley 2/2013, de 1 de febrero, de medidas urgentes en el sistema eléctrico y en el sector financiero.
- Orden HAP/703/2013, de 29 de abril, por la que se aprueba el modelo 583 «Impuesto sobre el valor de la producción de la energía eléctrica. Autoliquidación y Pagos Fraccionados», y se establece la forma y procedimiento para su presentación
- 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 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 ITCRAT 01 a 23.
- Real Decreto 1432/2008 de 29/08/2008, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- CEC 503 Los módulos estarán aprobados y homologados para cumplir los requerimientos de la Comisión Europea de la U.E. (Acuerdo Nº 503) en el Centro de Investigación Comunitaria de Ispra, Italia. Estas pruebas demuestran la idoneidad del producto para su uso en las condiciones más adversas y su perfecto funcionamiento en ambientes con humedad hasta 100% y rangos de temperatura entre -40ºC y +90ºC, y soportando velocidades de viento de hasta 180 km/h.
- TÜV Adicionalmente a la homologación IEC 1215 los módulos deberán ser aprobados por el Grupo TÜV Rheinland para su uso como equipos Clase II (Schutzklasse II) aprobando su idoneidad para plantas fotovoltaicas con un voltaje de operación de hasta 1500Vcc.
- Normas UNE de aplicación.
- Reglamentos de aplicación.
- Código Técnico de la Edificación, DB SE-AE, Seguridad Estructural: Acciones en la Edificación. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Código Técnico de la Edificación, DB SE-C, Seguridad estructural: Cimientos. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión en los

residuos de construcción y demolición.

- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito de vertedero.
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- 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.
- Se aplicarán la Normativa urbanística vigente aplicable a este tipo de instalaciones en el término municipal de Las Gabias, Granada.
- Ley 31/1995 de 08/11/1995, Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- LEY 2/1992 de 15/06/1992, ANDALUCIA-MONTES Protección de montes o terrenos forestales
- DECRETO 470/1994 de 20/12/1994, INCENDIOS Prevención de incendios forestales
- DECRETO 208/1997 de 09/09/1997, ORDENACION FORESTAL Reglamento Forestal
- LEY 5/1999 de 29/06/1999, ANDALUCIA-INCENDIOS FORESTALES Prevención y Lucha Contra los Incendios Forestales
- Real Decreto 1627/97 por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras en construcción y todas las actualizaciones que le afectan.
- ITC-33 REBT-Instalación eléctrica obras
- 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 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 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 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el Art. 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales 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 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Decreto 2/2012 de 17/01/2012, por el que se regula la autorización ambiental integrada (AAI) y

se modifica el Decreto 356/2010, por el que se regula la autorización ambiental unificada (AAU).

- Ley 11/2014, de 3 de Julio, por la que se modifica la ley 26/2007, de 23 de octubre de Responsabilidad Medioambiental.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, 20 de Julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo, por el que se modifica el 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 y VII de la Ley 29/1985, de 2 de Agosto, de aguas.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de vías pecuarias.
- Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres.
- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de montes.
- Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales.
- Real Decreto 833/1988 de 20 de Julio por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.
- Real Decreto 833/1988, de 20 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, a excepción de sus artículos 50, 51 y 56, referentes al régimen sancionador.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante el Real Decreto 833/1988, de 20 de Julio.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación.
- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.
- Ley 6/2009 de 28 de abril de Evaluación Ambiental de planes y programas.
- Ley 7/1985, de 2 de abril, reguladora de las Bases del Régimen Local. Artículos 2 y 25.
- Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.
- Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.
- Real Decreto 64/1994, de 21 de enero, por el que se modifica el Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.
- Orden 21-08-2000 sobre documentos a emplear por los transportistas-recogedores de residuos

peligrosos procedentes de pequeños productores.

- Ordenanzas Municipales de Villablanca e Isla Cristina, Huelva.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
- Normativa Vigente de la Compañía Suministradora / Distribuidora de Energía Eléctrica.
- Guía de 01/10/2005, guía técnica de aplicación del reglamento electrotécnico de baja tensión REBT02 (Real Decreto 842/2002). Guia de la ITC BT-24, protección contra contactos directos e indirectos.
- Guía de 01/10/2005, guía técnica de aplicación del reglamento electrotécnico de baja tensión REBT02 (Real Decreto 842/2002). Guía de la ITC BT-23, protección contra sobretensiones
- Guía de 01/10/2005, guía técnica de aplicación del reglamento electrotécnico de baja tensión REBT02 (Real Decreto 842/2002). Guía de la ITC BT-22, protección contra sobreintensidades.
- Guía de 01/10/2005, guía técnica de aplicación del reglamento electrotécnico de baja tensión REBT02 (Real Decreto 842/2002). Guía de la ITC BT-18, instalaciones de puesta a tierra.
- Guía de 01/10/2005, guía técnica de aplicación del reglamento electrotécnico de baja tensión REBT02 (Real Decreto 842/2002). Guía de la ITC BT-08, sistemas de conexión del neutro y de las masas en redes de distribución de energía eléctrica.
- Guía de 01/10/2005, guía técnica de aplicación del reglamento electrotécnico de baja tensión REBT02 (Real Decreto 842/2002).
- Resolución de 25/10/2005, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se regula el período transitorio sobre la entrada en vigor de las normas particulares y condiciones técnicas y de seguridad, de Endesa Distribución S.L.U. en el ámbito de esta Comunidad Autónoma
- Guía de 01/09/2004, guía técnica de aplicación del reglamento electrotécnico de baja tensión REBT02 (Real Decreto 842/2002). Instalaciones de alumbrado exterior (ITC BT 09)
- Guía de 01/09/2003, guía técnica de aplicación del reglamento electrotécnico de baja tensión REBT02 (Real Decreto 842/2002). Esquemas (ITC BT 012)

2.6.3 **Normas y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento ITC-RAT-02**

GENERALES

UNE-EN 60060-1:2012	Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.
UNE-EN 60060-2:2012	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
UNE-EN 60071-1:2006	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
UNE-EN 60071-1/A1:2010	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
UNE-EN 60071-2:1999	Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
UNE-EN 60027-1:2009	Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009	Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60027-4:2011	Símbolos literales utilizados en electrotécnica. Parte 4: Máquinas eléctricas rotativas.
UNE-EN 60617-2:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 2: Elementos de símbolos, símbolos distintivos y otros símbolos de aplicación general.
UNE-EN 60617-3:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 3: Conductores y dispositivos de conexión.
UNE-EN 60617-6:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 6: Producción, transformación y conversión de la energía eléctrica.
UNE-EN 60617-7:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 7: Aparamenta y dispositivos de control y protección.
UNE-EN 60617-8:1997	Símbolos gráficos para esquemas. Parte 8: Aparatos de medida, lámparas y dispositivos de señalización.
UNE 207020:2012 IN	Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión.

AISLADORES Y PASATAPAS

UNE-EN 60168:1997	Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V.
UNE-EN 60168/A1:1999	Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.
UNE-EN 60168/A2:2001	Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.
UNE 21110-2:1996	Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V.
UNE 21110-2 ERRATUM:1997	Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V.
UNE-EN 60137:2011	Aisladores pasantes para tensiones alternas superiores a 1000 V.
UNE-EN 60507:1995	Ensayos de contaminación artificial de aisladores para alta tensión destinados a redes de corriente alterna.

APARAMENTA

UNE-EN 62271-1:2009	Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
UNE-EN 62271-1/A1:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
UNE-EN 60439-5:2007	Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Requisitos particulares para los conjuntos de aparamenta para redes de distribución públicas. (Esta norma dejará de aplicarse el 3 de enero de 2016).
UNE-EN 61439-5:2011	Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Conjuntos de aparamenta para redes de distribución pública.

SECCIONADORES

UNE-EN 62271-102:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
UNE-EN 62271-102:2005 ERR:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
UNE-EN 62271-102:2005/A1:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
UNE-EN 62271-102:2005/A2:2013	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

INTERRUPTORES, CONTACTORES E INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

UNE-EN 60265-1:1999	Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
UNE-EN 60265-1 CORR:2005	Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV. (Esta norma dejará de aplicarse el 21 de julio de 2014).
UNE-EN 62271-103:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-104:2010	Aparamenta de alta tensión. Parte 104: Interruptores de corriente alterna para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.
UNE-EN 60470:2001	Contactores de corriente alterna para alta tensión y arrancadores de motores con contactores. (Esta norma dejará de aplicarse el 29 de septiembre de 2014).
UNE-EN 62271-106:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 106: Contactores, controladores y arrancadores de motor con contactores, de corriente alterna.
UNE-EN 62271-100:2011	Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.

APARAMENTA BAJO ENVOLVENTE METÁLICA O AISLANTE

UNE-EN 62271-200:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV. (Esta norma dejará de aplicarse el 29 de noviembre de 2014).
UNE-EN 62271-200:2012	Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-201:2007	Aparamenta de alta tensión. Parte 201: Aparamenta bajo envolvente aislante de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62271-203:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV. (Esta norma dejará de aplicarse el 13 de octubre de 2014).
UNE-EN 62271-203:2013	Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV.
UNE 20324:1993	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE 20324 ERRATUM:2004	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE 20324/1M:2000	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE-EN 50102:1996	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/A1:1999	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/A1 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

TRANSFORMADORES DE POTENCIA

UNE-EN 60076-1:1998	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60076-1/A1:2001	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60076-1/A12:2002	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades. (Esta norma dejará de aplicarse el 25 de mayo de 2014).
UNE-EN 60076-1:2013	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
UNE-EN 60076-2:2013	Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.
UNE-EN 60076-3:2002	Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
UNE-EN 60076-3 ERRATUM:2006	Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
UNE-EN 60076-5:2008	Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos.
UNE-EN 60076-11:2005	Transformadores de potencia. Parte 11: Transformadores de tipo seco.
UNE-EN 50464-1:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 50464-1:2010/A1:2013	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2 500 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
UNE 21428-1:2011	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
UNE 21428-1-1:2011	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores multitensión en alta tensión.
UNE 21428-1-2:2011	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores bitensión en baja tensión.
UNE-EN 50464-2-1:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-1: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Requisitos generales.
UNE-EN 50464-2-2:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-2: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 1 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.
UNE-EN 50464-2-3:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 2-3: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 2 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.
UNE-EN 50464-3:2010	Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 3: Determinación de la potencia asignada de transformadores con corrientes no sinusoidales.
UNE-EN 50541-1:2012	Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 21538-1:2013	Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3 150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
UNE 21538-3:1997	Transformadores trifásicos tipo seco, para distribución en baja tensión, de 100 a 2 500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 3: Determinación de las características de potencia de un transformador cargado con corrientes no sinusoidales.

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADOS

UNE-EN 62271-202:2007	Aparamenta de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.
UNE EN 50532:2011	Conjuntos compactos de aparamenta para centros de transformación (CEADS).

TRANSFORMADORES DE MEDIDA Y PROTECCIÓN

UNE-EN 50482:2009	Transformadores de medida. Transformadores de tensión inductivos trifásicos con Um hasta 52 kV.
UNE-EN 60044-1:2000	Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad.
UNE-EN 60044-1/A1:2001	Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad.
UNE-EN 60044-1/A2:2004	Transformadores de medida. Parte 1: Transformadores de intensidad. (Esta norma dejará de aplicarse el 23 de octubre de 2015).
UNE-EN 61869-1:2010	Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 61869-2:2013	Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.
UNE-EN 60044-5:2005	Transformadores de medida. Parte 5: Transformadores de tensión capacitivos. (Esta norma dejará de aplicarse el 17 de agosto de 2014).
UNE-EN 61869-5:2012	Transformadores de medida. Parte 5: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión capacitivos.
UNE-EN 60044-2:1999	Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos.
UNE-EN 60044-2/A1:2001	Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos.
UNE-EN 60044-2/A2:2004	Transformadores de medida. Parte 2: Transformadores de tensión inductivos. (Esta norma dejará de aplicarse el 17 de agosto de 2014).
UNE-EN 61869-3:2012	Transformadores de medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.
UNE-EN 60044-3:2004	Transformadores de medida. Parte 3: Transformadores combinados.

PARARRAYOS

UNE-EN 60099-1:1996	Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
UNE-EN 60099-1/A1:2001	Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4:2005	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4:2005/A2:2010	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4:2005/A1:2007	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.

FUSIBLES DE ALTA TENSIÓN

UNE-EN 60282-1:2011	Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.
UNE 21120-2:1998	Fusibles de alta tensión. Parte 2: Cortacircuitos de expulsión.

CABLES Y ACCESORIOS DE CONEXIÓN DE CABLES

UNE 211605:2013	Ensayo de envejecimiento climático de materiales de revestimiento de cables.
UNE-EN 60332-1-2:2005	Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW.
UNE-EN 60228:2005	Conductores de cables aislados.
UNE 211002:2012	Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V con aislamiento termoplástico. Cables unipolares, no propagadores del incendio, con aislamiento termoplástico libre de halógenos, para instalaciones fijas.
UNE 21027-9:2007/1C:2009	Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V, con aislamiento reticulado. Parte 9: Cables unipolares sin cubierta libres de halógenos para instalación fija, con baja emisión de humos. Cables no propagadores del incendio.
UNE 211006:2010	Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
UNE 211620:2012	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido y pantalla de tubo de aluminio de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV.
UNE 211027:2013	Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
UNE 211028:2013	Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).

2.6.4 Normas y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento ITC-LAT-02

GENERALES

UNE 20324:1993	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE 20324/11V1:2000	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE 20324:2004 ERRATUM	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE 21308-1:1994	Ensayos en alta tensión. Parte 1: definiciones y prescripciones generales relativas a los ensayos.
UNE-EN 50102:1996	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102 CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/A1:1999	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50102/Al CORR:2002	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 60060-2:1997	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
UNE-EN 60060-2/A11:1999	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
UNE-EN 60060-3:2006	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
UNE-EN 60060-3 CORR.:2007	Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
UNE-EN 600711:2006	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
UNE-EN 60071-2:1999	Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
UNE-EN 60270:2002	Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
UNE-EN 60865-1:1997	Corrientes de cortocircuito. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.
UNE-EN 60909-0:2002	Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes.
UNE-EN 60909-3:2004	Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofásicos a tierra simultáneos y separados y corrientes parciales de cortocircuito circulando a través de tierra.

CABLES Y CONDUCTORES

UNE 21144-1-1:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.
UNE 21144-1-1/2M:2002	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.
UNE 21144-1-2:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 2: Factores de pérdidas por corrientes de Foucault en las cubiertas en el caso de dos circuitos en capas.
UNE 21144-1-3:2003	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes.
UNE 21144-2-1:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
UNE 21144-2-1/1M:2002	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
UNE 21144-2-1/21V1:2007	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
UNE 21144-2-2:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 2: Método de cálculo de los coeficientes de reducción de la intensidad admisible para grupos de cables al aire y protegidos de la radiación solar.
UNE 21144-3-1:1997	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 1: Condiciones de funcionamiento de referencia y selección del tipo de cable.
UNE 21144-3-2:2000	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.
UNE 21144-3-3:2007	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 3: Cables que cruzan fuentes de calor externas.
UNE 21192:1992	Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
UNE 207015:2005	Conductores de cobre desnudos cableados para líneas eléctricas aéreas
UNE 2110031:2001	Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 1 kV (Um= 1,2 kV) a 3 kV (Um=3,6 kV).
UNE 211003-2:2001	Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV (Um= 7,2 kV) a 30 kV (Um=36 kV).
UNE 211003-3:2001	Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30 kV (Um=36 kV).
UNE 211004:2003	Cables de potencia con aislamiento extruido y sus accesorios, de tensión asignada superior a 150 kV (Um=170kV) hasta 500 kV (Um=550 kV). Requisitos y métodos de ensayo.
UNE 211004/11V1:2007	Cables de potencia con aislamiento extruido y sus accesorios, de tensión asignada superior a 150 kV (Um=170kV) hasta 500 kV (Um=550 kV). Requisitos y métodos de ensayo.
UNE 211435:2007	Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución.
UNE-EN 50182:2002	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
UNE-EN 50182 CORR.:2005	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
UNE-EN 50183:2000	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres en aleación de aluminio-magnesio silicio.
UNE-EN 50189:2000	Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres de acero galvanizado.
UNE-EN 503971:2007	Conductores recubiertos para líneas aéreas y sus accesorios para tensiones nominales a partir de 1 kV c.a. hasta 36 kV c.a. Parte 1: Conductores recubiertos.
UNE-EN 60228:2005	Conductores de cables aislados.
UNE-EN 60228 CORR.:2005	Conductores de cables aislados.
UNE-EN 607944:2006	Cables de fibra óptica. Parte 4: Especificación intermedia. Cables ópticos aéreos a lo largo de líneas eléctricas de potencia
UNE-EN 61232:1996	Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.

UNE-EN 61232/A11:2001	Alambres de acero recubiertos de aluminio para usos eléctricos.
UNE-1-113 620-5-E-1:2007	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 5: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de XLPE. Sección E-1: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 5E-1, 5E-4 y 5E-5).
UNE-1-113 620-5-E-2:1996	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 5: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de XLPE. Sección E-2: Cables reunidos en haz con fiador de acero para distribución aérea y servicio MT (tipo 5E-3).
UNE-1-113 620-7-E-1:2007	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 7: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de EPR. Sección E-1: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 7E-1, 7E-4 y 7E-5).
UNE-HD 620-7-E-2:1996	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 7: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de EPR. Sección E-2: Cables reunidos en haz con fiador de acero para distribución aérea y servicio MT (tipo 7E-2).
UNE-HD 620-9-E:2007	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 9: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de HEPR. Sección E: Cables con aislamiento de HEPR y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 9E-1, 9E-4 y 9E-5).
UNE-HD 632-3A:1999	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV (Um = 42 kV) hasta 150 kV (Um = 170 kV). Parte 3: Prescripciones de ensayo para cables con aislamiento de XLPE y pantalla metálica y sus accesorios. Sección A: Cables con aislamiento de XLPE y pantalla metálica y sus accesorios (lista de ensayos 3A).
UNE-HD 632-5A:1999	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV (Um = 42 kV) hasta 150 kV (Um = 170 kV). Parte 5: Prescripciones de ensayo para cables con aislamiento de XLPE y cubierta metálica y sus accesorios. Sección A: Cables con aislamiento de XLPE y cubierta metálica y sus accesorios (lista de ensayos 5A).
UNE-HD 632-6A:1999	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV (Um = 42 kV) hasta 150 kV (Um = 170 kV). Parte 6: Prescripciones de ensayo para cables con aislamiento de EPR y pantalla metálica y sus accesorios. Sección A: Cables con aislamiento de EPR y pantalla metálica y sus accesorios (lista de ensayos 6A).
UNE-HD 632-8A:1999	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV (Um = 42 kV) hasta 150 kV (Um = 170 kV). Parte 8: Prescripciones de ensayo para cables con aislamiento de EPR y cubierta metálica y sus accesorios. Sección A: Cables con aislamiento de EPR y cubierta metálica y sus accesorios (lista de ensayos 8A).
PNE 211632-4A	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV (Um = 42 kV) hasta 150 kV (Um =170 kV). Parte 4: Cables con aislamiento de HEPR y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 1, 2 y 3).
PNE 211632-6A	Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 kV (Um = 42 kV) hasta 150 kV (Um =170 kV). Parte 6: Cables con aislamiento de XLPE y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 1, 2 y 3).

ACCESORIOS PARA CABLES

UNE 21021:1983	Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.
UNE-EN 61442:2005	Métodos de ensayo para accesorios de cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV (Um = 7,2 kV) a 36 kV (Um = 42 kV)
UNE-EN 61854:1999	Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para separadores.
UNE-EN 61897:2000	Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para amortiguadores de vibraciones eólicas tipo "Stockbridge".
UNE-EN 61238-1:2006	Conectores mecánicos y de compresión para cables de energía de tensiones asignadas hasta 36 kV (Um=42 kV). Parte 1: Métodos de ensayo y requisitos.
UNE-HD 629-1:1998	Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada de 3,6/6(7,2) kV hasta 20,8/36(42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento seco.
UNE-HD 629-1/A1:2002	Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento seco.

APOYOS Y HERRAJES

UNE 21004:1953	Crucetas de madera para líneas eléctricas.
UNE 21092:1973	Ensayo de flexión estática de postes de madera.
UNE 21094:1983	Impregnación con creosota a presión de los postes de madera de pino. Sistema Rüping.
UNE 21097:1972	Preservación de los postes de madera. Condiciones de la creosota.
UNE 21151:1986	Preservación de postes de madera. Condiciones de las sales preservantes más usuales.
UNE 21152:1986	Impregnación con sales a presión de los postes de madera de pino. Sistema por vacío y presión.
UNE 37507:1988	Recubrimientos galvanizados en caliente de tornillería y otros elementos de fijación.
UNE 207009:2002	Herrajes y elementos de fijación y empalme para líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
UNE 207016:2007	Postes de hormigón tipo HV y HVH para líneas eléctricas aéreas.
UNE 207017:2005	Apoyos metálicos de celosía para líneas eléctricas aéreas de distribución.
UNE 207018:2006	Apoyos de chapa metálica para líneas eléctricas aéreas de distribución.
UNE-EN 12465:2002	Postes de madera para líneas aéreas. Requisitos de durabilidad.
UNE-EN 60652:2004	Ensayos mecánicos de estructuras para líneas eléctricas aéreas.
UNE-EN 61284:1999	Líneas eléctricas aéreas. Requisitos y ensayos para herrajes.
UNE-EN ISO 1461:1999	Recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos acabados de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo.

APARAMENTA

UNE 21120-2:1998	Fusibles de alta tensión. Parte 2: Cortacircuitos de expulsión.
UNE-EN 60265-1:1999	Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
UNE-EN 60265-1 CORR:2005	Interruptores de alta tensión. Parte 1: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
UNE-EN 60265-2:1994	Interruptores de alta tensión. Parte 2: interruptores de alta tensión para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV
UNE-EN 60265-2/A1:1997	Interruptores de alta tensión. Parte 2: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.
UNE-EN 60265-2/A2:1999	Interruptores de alta tensión. Parte 2: Interruptores de alta tensión para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.
UNE-EN 602821:2007	Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente
UNE-EN 62271-100:2003	Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.
UNE-EN 62271-100/A1:2004	Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.
UNE-EN 62271-100/A2:2007	Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.
UNE-EN 62271-102:2005	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

AISLADORES

UNE 21009:1989	Medidas de los acoplamientos para rótula y alojamiento de rotula de los elementos de cadenas de aisladores
UNE 21128:1980	Dimensiones de los acoplamientos con horquilla y lengüeta de los elementos de las cadenas de aisladores.
UNE 21128/1 M:2000	Dimensiones de los acoplamientos con horquilla y lengüeta de los elementos de las cadenas de aisladores.
UNE 21909:1995	Aisladores compuestos destinados a las líneas aéreas de corriente alterna de tensión nominal superior a 1.000 V. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE 21909/1M:1998	Aisladores compuestos destinados a las líneas aéreas de corriente alterna de tensión nominal superior a 1.000 V. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE 207002:1999 IN	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Ensayos de arco de potencia en corriente alterna de cadenas de aisladores equipadas.
UNE-EN 60305:1998	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Elementos de las cadenas de aisladores de material cerámico o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Características de los elementos de las cadenas de aisladores tipo caperuza y vástago.
UNE-EN 60372:2004	Dispositivos de enclavamiento para las uniones entre los elementos de las cadenas de aisladores mediante rótula y alojamiento de rótula. Dimensiones y ensayos.
UNE-EN 60383-1:1997	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Elementos de aisladores de cadena de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE-EN 60383-1/A11:2000	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Elementos de aisladores de cadena de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE-EN 60383-2:1997	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Parte 2: Cadenas de aisladores y cadenas de aisladores equipadas para sistemas de corriente alterna. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE-EN 60433:1999	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Aisladores de cerámica para sistemas de corriente alterna. Características de los elementos de cadenas de aisladores de tipo bastón
UNE-EN 61211:2005	Aisladores de material cerámico o vidrio para líneas aéreas con tensión nominal superior a 1000V. Ensayos de perforación con impulsos en aire.
UNE-EN 61325:1997	Aisladores para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1.000 V. Elementos aisladores de cerámica o de vidrio para sistemas de corriente continua. Definiciones, métodos de ensayo y criterios de aceptación.
UNE-EN 61466-1:1998	Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 1: Clases mecánicas y acoplamientos de extremos normalizados.
UNE-EN 61466-2:1999	Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas
UNE-EN 61466-2/A1:2003	Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV. Parte 2: Características dimensionales y eléctricas.
UNE-EN 62217:2007	Aisladores poliméricos para uso interior y exterior con una tensión nominal superior a 1000 V. Definiciones generales, métodos de ensayo y criterios de aceptación.

PARARRAYOS

UNE 21087-3:1995	Pararrayos. Parte 3: ensayos de contaminación artificial de los pararrayos.
UNE-EN 60099-1:1996	Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
UNE-EN 60099-1/A1:2001	Pararrayos. Parte 1: Pararrayos de resistencia variable con explosores para redes de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4:2005	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
UNE-EN 60099-4/A1:2007	Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
UNE-EN 60099-5:2000	Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización.
UNE-EN 60099-5/A1:2001	Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización.

3. CARACTERÍZACIÓN DE LA ZONA

3.1 Situación

La Planta Solar Fotovoltaica Cúllar se localiza en el término municipal de Las Gabias (Granada), ubicada al oeste del núcleo urbano de Las Gabias. El fin de la instalación es la generación de energía eléctrica e inyección a la red en el nudo de distribución SET GABIAS 20 kV.



Fig. 1 Situación Cúllar

Las coordenadas del centro geométrico de la planta son las siguientes:

Coordenadas UTM ETRS89 Huso 30	
X	436.847,4
Y	4.110.494,118

Tabla 3 Centro Geométrico de la Instalación

El recinto donde se implantará la instalación fotovoltaica pertenece al término municipal de Las Gabias, provincia de Granada. La parcela catastral en la que se ubicará la instalación fotovoltaica es la siguiente:

Municipio	Polígono	Parcela	Superficie (m^2)	Referencia catastral
Las Gabias	8	108	7.838	18083A008001080000KS
Las Gabias	8	47	14.459	18083A008000470000KZ
Las Gabias	8	46	52.965	18083A008000460000KS
Las Gabias	8	53	21.136	18083A008000530000KW
Las Gabias	8	54	22.715	18083A008000540000KA

Tabla 4 Datos Catastrales

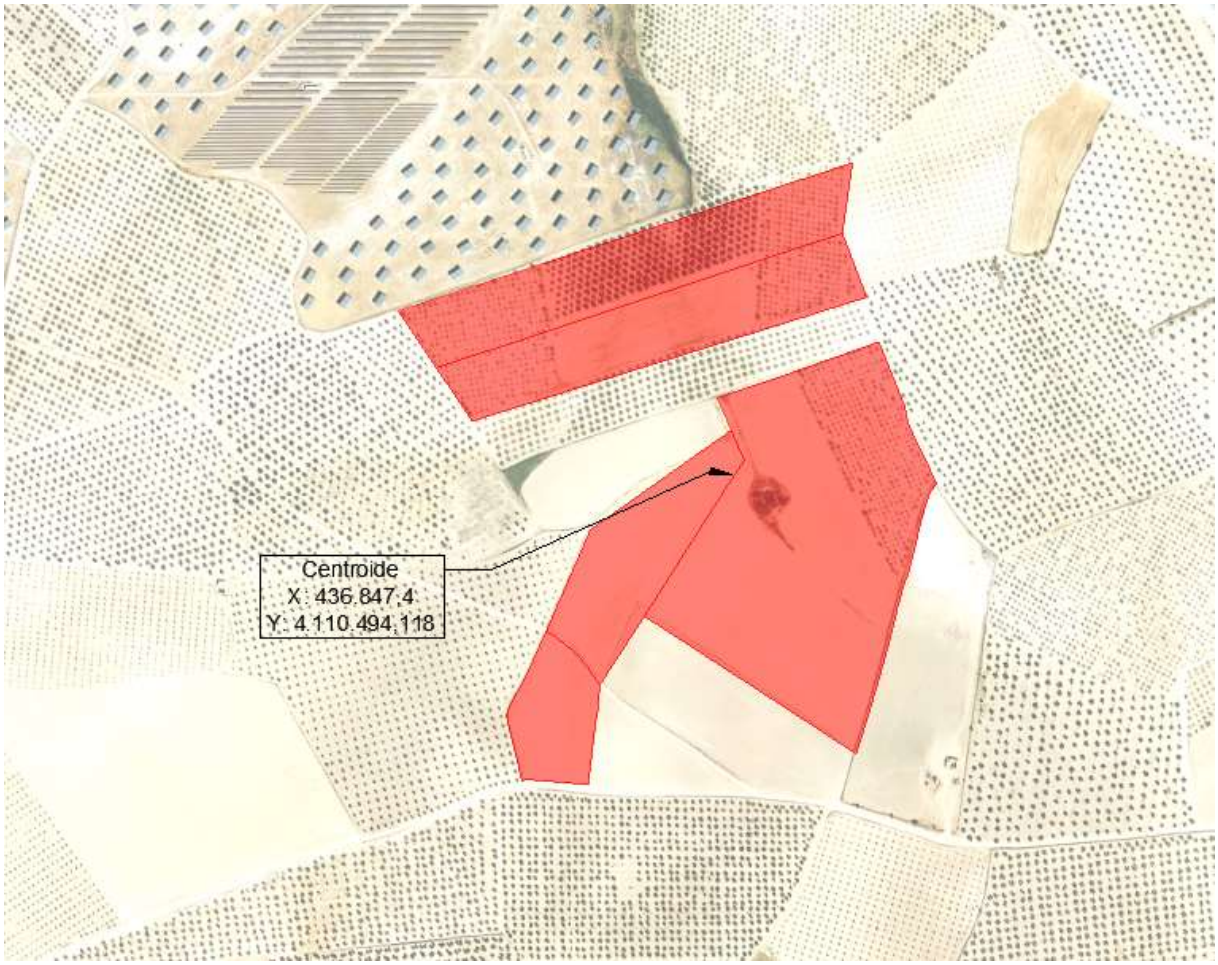


Fig. 2 Parcelas FV Cúllar

Las coordenadas del vallado perimetral son las siguientes:

POLIGONAL A COORDENADAS DE VALLADO ETRS 89 HUSO 30		
VERTICE	X	Y
A1	436581.462	4110632.845
A2	436644.081	4110539.226
A3	436734.277	4110567.551
A4	436738.449	4110576.306
A5	436752.981	4110598.305
A6	436760.234	4110625.342
A7	436777.874	4110665.754
A8	436780.279	4110697.517
A9	436681.969	4110665.538

POLIGONAL B COORDENADAS DE VALLADO ETRS 89 HUSO 30		
VERTICE	X	Y
B1	436798.897	4110703.573
B2	436821.115	4110710.801
B3	436818.548	4110701.624
B4	436817.818	4110653.054
B5	436818.937	4110642.439
B6	436824.010	4110595.257
B7	436767.100	4110577.860
B8	436759.989	4110575.626
B9	436772.253	4110594.886
B10	436776.581	4110612.610
B11	436784.735	4110633.859
B12	436788.089	4110644.613
B13	436796.397	4110668.587

POLIGONAL C COORDENADAS DE VALLADO ETRS 89 HUSO 30		
VERTICE	X	Y
C1	436854.463	4110605.295
C2	436987.519	4110647.076
C3	436967.025	4110701.486
C4	436966.872	4110701.893
C5	436975.522	4110761.027
C6	436840.857	4110717.223
C7	436835.177	4110699.376
C8	436836.271	4110647.626
C9	436847.128	4110626.792

Tabla 5 Tablas de Coordenadas

POLIGONAL D COORDENADAS DE VALLADO ETRS 89 HUSO 30		
VERTICE	X	Y
D1	436877.119	4110561.080
D2	436926.148	4110577.857
D3	436999.915	4110603.873
D4	437022.041	4110548.945
D5	437024.582	4110534.319
D6	437033.394	4110516.047
D7	437042.321	4110497.554
D8	437049.336	4110481.824
D9	437047.364	4110479.583
D10	437044.713	4110475.321
D11	437041.343	4110466.850
D12	437036.333	4110449.864
D13	437034.212	4110441.068
D14	437029.873	4110423.334
D15	437019.137	4110386.607
D16	437012.634	4110361.462
D17	436945.947	4110408.067
D18	436926.482	4110450.988
D19	436925.144	4110481.367
D20	436895.292	4110498.708
D21	436892.203	4110522.734

POLIGONAL E COORDENADAS DE VALLADO ETRS 89 HUSO 30		
VERTICE	X	Y
E1	436759.894	4110315.045
E2	436794.221	4110367.979
E3	436920.390	4110285.449
E4	436936.827	4110303.421
E5	436935.812	4110331.922
E6	436913.704	4110349.516
E7	436899.178	4110371.761
E8	436899.357	4110419.153
E9	436885.473	4110439.697
E10	436870.489	4110469.245
E11	436872.142	4110491.767
E12	436872.142	4110522.979
E13	436871.057	4110526.618
E14	436823.955	4110492.972
E15	436749.003	4110440.107
E16	436713.741	4110358.998
E17	436714.186	4110358.798
E18	436719.569	4110355.944
E19	436725.943	4110351.859
E20	436731.507	4110347.285
E21	436737.833	4110341.133
E22	436744.349	4110334.430
E23	436750.611	4110326.900
E24	436754.959	4110321.438
E25	436759.894	4110315.045

POLIGONAL F COORDENADAS DE VALLADO ETRS 89 HUSO 30		
VERTICE	X	Y
F1	436935.650	4110276.109
F2	436979.944	4110247.336
F3	437007.414	4110340.617
F4	437004.604	4110342.270
F5	436968.598	4110369.734
F6	436932.602	4110397.746
F7	436928.729	4110386.189
F8	436922.741	4110366.103
F9	436926.249	4110360.753
F10	436950.831	4110341.022
F11	436954.602	4110323.016
F12	436953.243	4110296.333

Tabla 6 Tablas de Coordenadas

POLIGONAL H COORDENADAS DE VALLADO ETRS 89 HUSO 30		
VERTICE	X	Y
H1	436752.725	4110296.770
H2	436752.689	4110296.807
H3	436748.444	4110302.058
H4	436741.580	4110310.950
H5	436737.424	4110316.170
H6	436731.700	4110323.054
H7	436725.810	4110329.112
H8	436720.163	4110334.603
H9	436715.923	4110338.089
H10	436710.986	4110341.253
H11	436706.870	4110343.436
H12	436698.816	4110325.480
H13	436692.901	4110312.294
H14	436685.423	4110298.287
H15	436682.098	4110293.229
H16	436680.160	4110289.355
H17	436677.846	4110284.736
H18	436675.976	4110278.580
H19	436675.652	4110277.508
H20	436687.465	4110227.920
H21	436744.208	4110224.242
H22	436752.725	4110296.770

Tabla 7 Tablas de Coordenadas

La superficie total de la parcela es 11,91 Ha, cuya superficie ocupada por la instalación fotovoltaica mediante su cerramiento perimetral es de 9,8015 Ha con una longitud de vallado de 3.607,37 m.

La estación de potencia de la planta solar se conectará a través de una red subterránea de tensión 20 kV con el Centro de Seccionamiento de la instalación.

Posteriormente, desde Centro de Seccionamiento saldrá una Línea Aéreo – Subterránea en 20 kV hasta la sala de MT de la SET Gabias 20 kV.

3.2 Accesos a la planta

El acceso principal a la Planta Solar se proyecta a través de caminos públicos existentes. Además, se ejecutará un acceso para el Centro de Seccionamiento.

Las coordenadas UTM ETRS89 (HUSO 30) de referencia de las puertas de acceso de la Planta Solar Cúllar son las siguientes:

Acceso	X	Y
Acceso principal	436.716	4.110.357
Acceso principal	436.709	4.110.342
Acceso CS	437.040	4.110.495
Acceso 1	436.997	4.110.603
Acceso 2	436.983	4.110.645
Acceso Cauce 1	436.923	4.110.288
Acceso Cauce 2	436.937	4.110.278
Acceso Cauce 3	436.871	4.110.524
Acceso Cauce 4	436.986	4.110.537
Acceso Cauce 5	436.853	4.110.608
Acceso Cauce 6	436.823	4.110.598
Acceso Cauce 7	436.762	4.110.578
Acceso Cauce 8	436.736	4.110.570

Tabla 8 Accesos a la planta solar

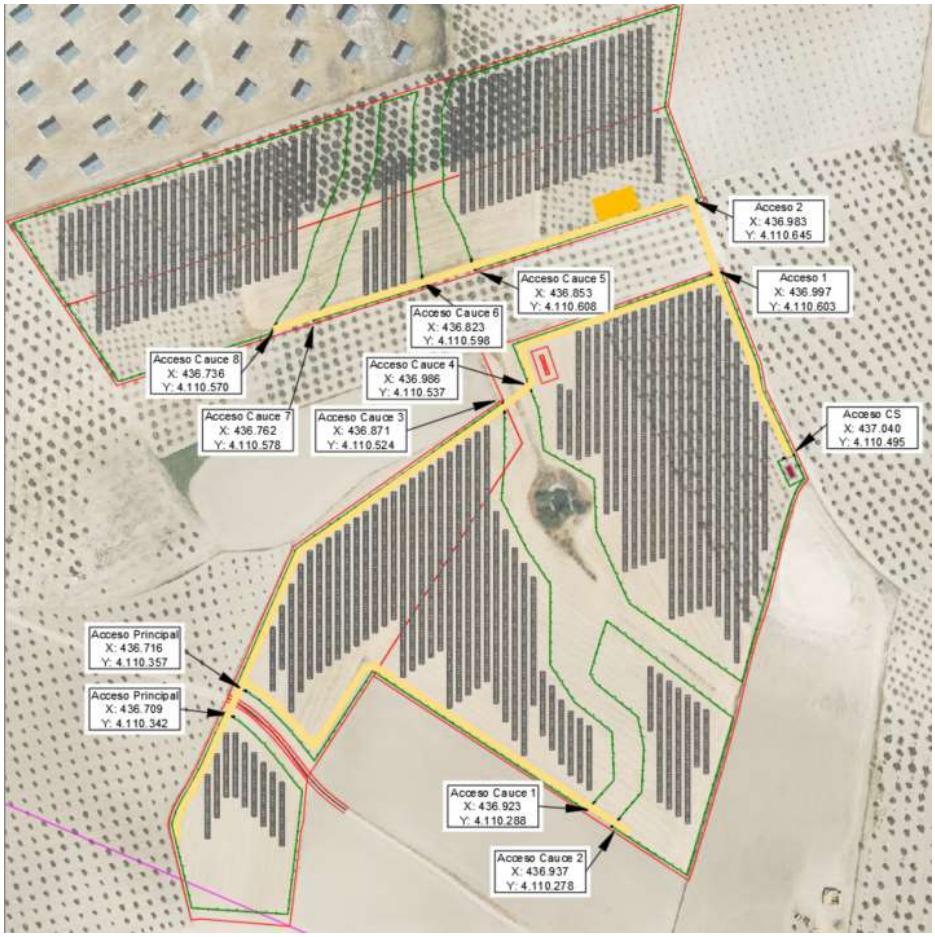


Fig. 3 Accesos a la planta solar

3.3 Estudio de afecciones planta solar

Los organismos competentes que pudieran verse afectados por la implantación del Proyecto son los listados a continuación:

- Ayuntamiento de Las Gabias.
- Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.
- Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.
- Diputación Provincial de Granada – Servicio de Carreteras.
- EDistribución Redes Digitales, S.L.U.
- Red Eléctrica de España, S.A.U.
- Enagás.
- Delegación Territorial de Granada de Turismo, Cultura y Deporte.
- Distribuidora Eléctrica Bermejales.
- Ministerio de Defensa.
- Ministerio de la Transición Ecológica y El Reto Demográfico – Área de Industria y Energía.
- Delegación Territorial de Granada de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul – Vías Pecuarias.
- Delegación Territorial de Granada de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda.
- ABY infraestructuras (FV Solar Gabias 1).

3.3.1 **Afección a Red Natura 2000**

Tal y como se muestra en la siguiente imagen, el emplazamiento de la planta solar fotovoltaica no tiene afección directa sobre zonas de la Red Natura 2000.

A más de 1,00 kilómetros al oeste del emplazamiento se encuentra la zona LIC denominada La Malahá con código ES6140012.



Fig. 4 Red Natura 2000

3.3.2 **Afección a Vías Pecuarias**

Cerca de la localización de la implantación de la planta se encuentra la vía pecuaria denominada Colada del Llano Llevas con un ancho legal de 20 metros. La implantación de la planta se colocará de tal manera que se evitará entrar en la zona de la vía pecuaria.



Fig. 5 Vías Pecuarias

3.3.3 **Afección a Montes de Utilidad Pública**

Como se puede apreciar a continuación, no se observan ningún tipo de Montes de Utilidad Pública en las parcelas de la Planta Solar.

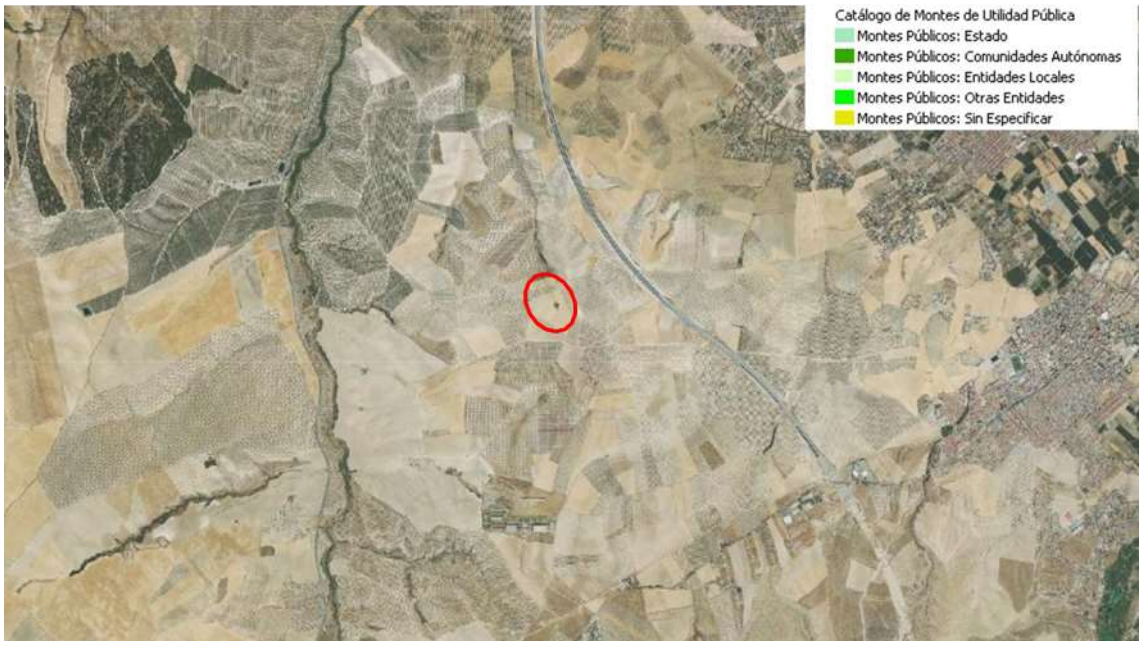


Fig. 6 Montes de utilidad pública

3.3.4 **Riesgo Sísmico**

La peligrosidad sísmica del territorio nacional se define por medio del mapa de peligrosidad sísmica. Dicho mapa suministra, expresada en relación al valor de la gravedad, g, la aceleración sísmica básica, ab- un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno- y el coeficiente de contribución K, que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto.

La figura que se muestra a continuación ilustra la evaluación de los riesgos sísmicos y volcánicos en la zona de actuación del Proyecto, que como se puede observar, están clasificados de riesgo alto (aceleración entre 0,23g y 0,24g) y una intensidad de VIII en la Escala de Mercalli.

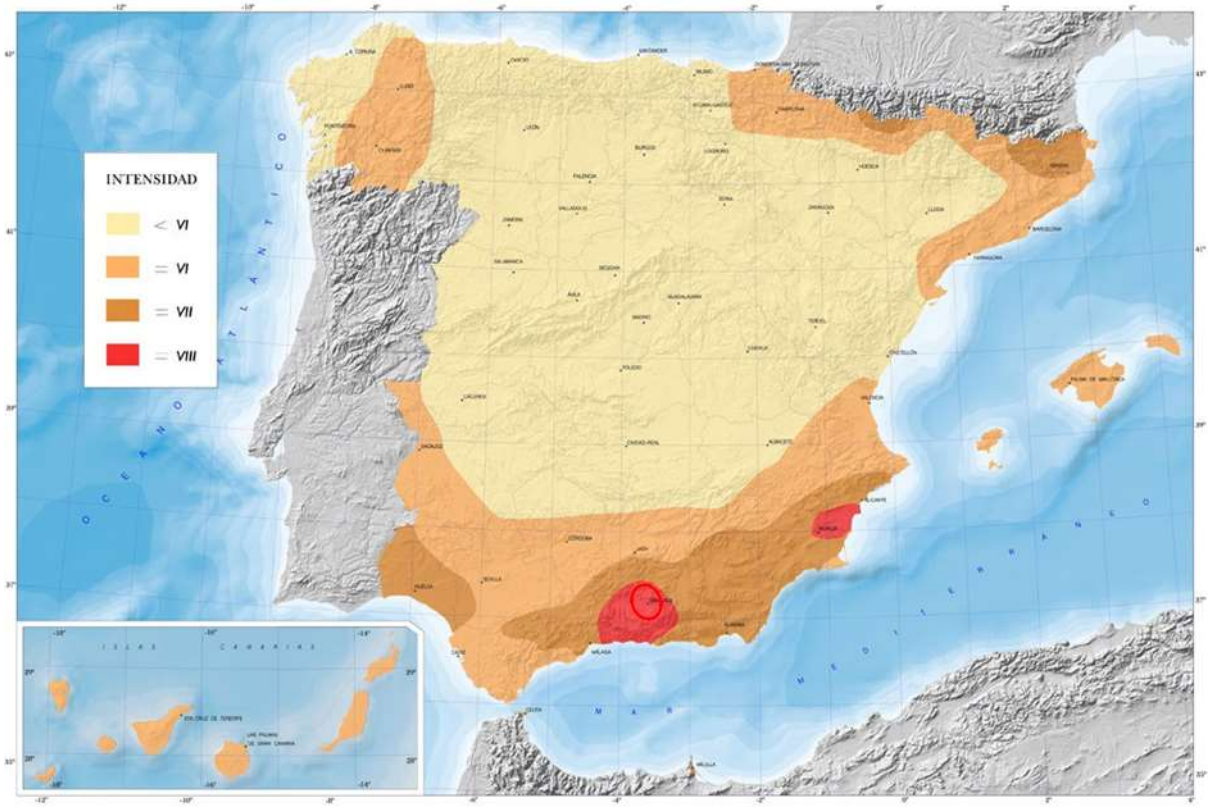


Fig. 7 Mapa de riesgo sísmico

3.3.5 **Afección a carreteras**

En base al Artículo 33. Zona de limitación a la Edificabilidad, de la Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras, se establecen las siguientes distancias mínimas para carreteras nacionales:

- *"A ambos lados de las carreteras del Estado se establece la línea límite de edificación, que se sitúa a 50 metros en autopistas y autovías y a 25 metros en carreteras convencionales y carreteras multicarril, medidos horizontal y perpendicularmente a partir de la arista exterior de la calzada más próxima. La arista exterior de la calzada es el borde exterior de la parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos en general.*

  La franja de terreno comprendida entre las líneas límite de edificación establecidas en las respectivas márgenes de una vía se denomina zona de limitación a la edificabilidad. Queda prohibido en esta zona cualquier tipo de obra de construcción, reconstrucción o ampliación, incluidas las que se desarrollen en el subsuelo, o cambio de uso, a excepción de las que resultaren imprescindibles para la conservación y mantenimiento de las construcciones o instalaciones ya existentes".

No existe ninguna carretera que se encuentre cerca de las instalaciones por lo que no tendría alguna afección sobre la misma.

3.3.6 **Afección a líneas férreas**

De acuerdo a la Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del sector ferroviario, se establecen las siguientes restricciones:

- *Zona de Dominio Público*: Comprenden la zona de dominio público los terrenos ocupados por las líneas ferroviarias que formen parte de la Red Ferroviaria de Interés General y una franja de terreno de ocho metros a cada lado de la plataforma, medida en horizontal y perpendicularmente al eje de la misma, desde la arista exterior de la explanación.
- *Zona de Protección: La zona de protección de las líneas ferroviarias consiste en una franja de terreno a cada lado de las mismas delimitada, interiormente, por la zona de dominio público definida en el artículo anterior y, exteriormente, por dos líneas paralelas situadas a 70 metros de las aristas exteriores de la explanación.*
- *Límite de Edificación: ambos lados de las líneas ferroviarias que formen parte de la Red Ferroviaria de Interés General se establece la línea límite de edificación, desde la cual hasta la línea ferroviaria queda prohibido cualquier tipo de obra de construcción, reconstrucción o ampliación, a excepción de las que resultaren imprescindibles para la conservación y mantenimiento de las edificaciones existentes.*

  La línea límite de edificación se sitúa a cincuenta metros de la arista exterior más próxima de la plataforma, medidos horizontalmente a partir de la mencionada arista.

No existe ninguna línea férrea que se encuentre cerca de las instalaciones por lo que no tendría alguna afección sobre la misma.

3.3.7 **Afección a la red hidrográfica**

En la zona de actuación del Proyecto se localizan diferentes cauces pertenecientes a la “Confederación Hidrográfica del Guadalquivir”.



Fig. 8 Confederación Hidrográfica del Guadalquivir

Destacar que los cauces no quedan afectados por la implantación según lo establecido en la delimitación de Dominio Público, respetando la zona de servidumbre y la zona inundable.

A continuación, se muestra la hidrografía afectada en la zona de estudio.

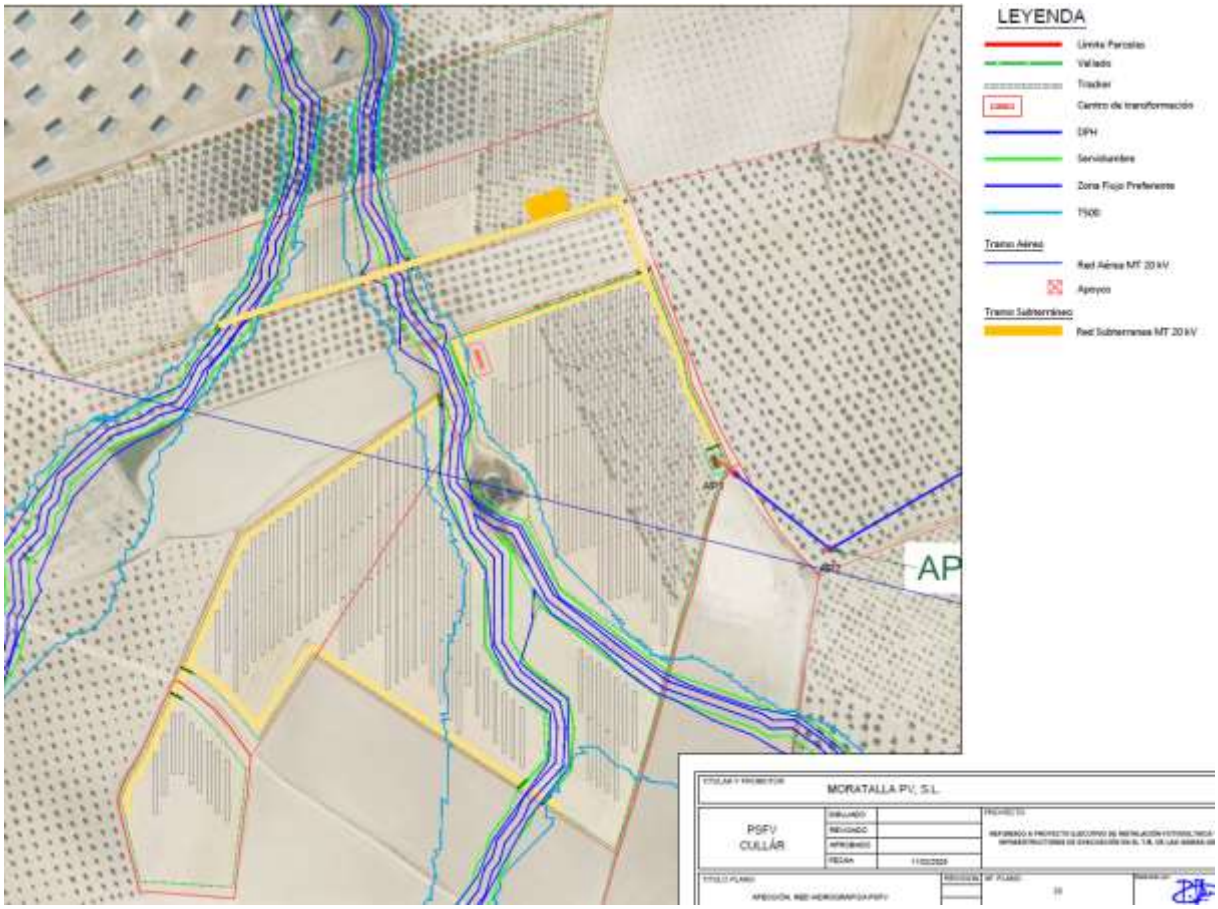


Fig. 9 Red Hidrográfica

En base a lo definido por la "Delimitación del Dominio Público Hidráulico se establecen las siguientes distancias mínimas:

- Zona de Servidumbre: corresponde a la franja de 5 m que linda con el cauce, dentro de la zona de policía, y que se reserva para usos de vigilancia, pesca y salvamento.
- Zona de Policía: es la constituida por una franja lateral de 100 m de anchura a cada lado, contados a partir de la línea que delimita el cauce, en la que se condiciona el uso del suelo y las actividades que en él se desarrollen. Su tamaño se puede ampliar hasta recoger la zona de flujo preferente, la cual es la zona constituida por la unión de la zona donde se concentra preferentemente el flujo durante las avenidas 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.

En el apartado *"Afección por flujo preferente y zonas inundables se profundiza en la Delimitación del Dominio Público Hidráulica del proyecto".*

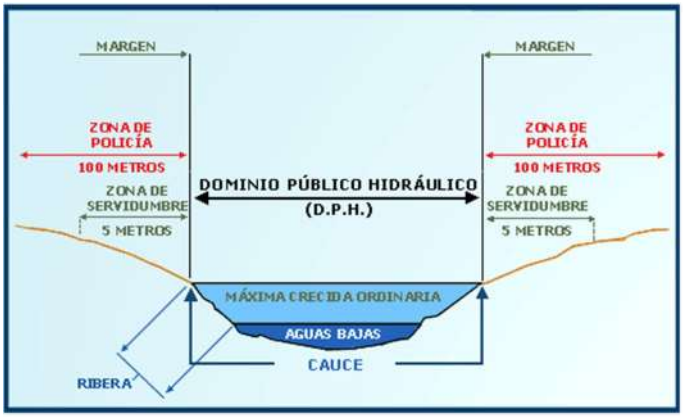


Fig. 10 Zonificación del espacio fluvial (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico)

3.3.7.1 Disponibilidad de recursos hídricos

Para la limpieza de las instalaciones, así como para el mantenimiento de las placas solares se contratará una empresa autorizada que se encargará de realizar esas labores y que contará con las autorizaciones pertinentes que se presentarán debidamente en este organismo cuando se formalice la contratación.

3.3.7.2 Evacuación de aguas pluviales

En cuanto al trasvase de aguas pluviales, se realizará si fuese necesario, un sistema de evacuación de aguas que evacúe todas las pluviales hacia los drenajes naturales de las fincas. El sistema de drenaje debe estar diseñado para controlar, conducir y filtrar el agua al terreno. El drenaje de las aguas de escorrentía superficial será canalizado mediante una red de cunetas longitudinales en los viales de la instalación fotovoltaica. Estas cunetas captarán las escorrentías y las conducirán hasta los puntos bajos del trazado, donde se localizan las obras de fábrica de paso de pluviales bajo los caminos, que dan continuidad a la red de drenaje natural de la parcela. Se realizarán las acciones necesarias para evitar afecciones por las posibles aguas provenientes de fincas colindantes.

En ningún caso se trasvasarán aguas pluviales a una cuenca distinta a la aportadora. Así mismo, se respetarán los actuales puntos de desagüe a los cauces, es decir, no se trasladarán ni se crearán otros distintos que puedan provocar perjuicio a terceras aguas abajo.

No se construirán obras sobre el DPH que impidan o dificulten la continuidad longitudinal de los cauces, así como obras de protección (sobreelevaciones del terreno, muros…) frente a avenidas.

Para todas las actuaciones descritas se solicitará la autorización expresa por parte del organismo de Cuenca.

3.3.7.3 Afección por flujo preferente y zonas inundables

En el Real Decreto 849/1986, se especifica lo siguiente con respecto a las actividades en la zona de policía:

Para realizar cualquier tipo de construcción en zona de policía de cauces, se exigirá la autorización previa al organismo de cuenca, a menos que el correspondiente Plan de Ordenación Urbana, otras figuras de ordenamiento urbanístico o planes de obras de la Administración, hubieran sido informados por el organismo de cuenca y hubieran recogido las oportunas previsiones formuladas al efecto. En todos los casos, los proyectos derivados del desarrollo del planeamiento deberán ser comunicados al organismo de cuenca para que se analicen las posibles afecciones al dominio público hidráulico y a lo dispuesto en el artículo 9, 9 bis, 9 ter, 9 quáter, 14 y 14 bis del citado Real Decreto.

El procedimiento de actuación administrativa aparece definido en los artículos 240 a 242 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

Resulta necesario, en ciertos casos, definir con claridad los límites del dominio público hidráulico y sus zonas asociadas, con objeto no sólo de proteger dicho dominio sino también de poder evitar o disminuir riesgos potenciales en áreas contiguas de propiedad privada.

En lo que respecta al presente apartado de “afección por flujo preferente y zonas inundables”, atendiendo a las limitaciones de usos aplicables a nivel estatal definidas en los artículos 9 bis, 9 ter, 9 quáter y 14 bis del Reglamento de Dominio Público Hidráulico para las instalaciones objeto del proyecto no resulta limitante las avenidas de T100 y T500, debiéndose respetar exclusivamente, para la tipología de actuación proyectada, los límites establecidos por la Zona de Servidumbre y Zona de Flujo Preferente.

En las áreas afectadas por la Zona de flujo preferente y en las Zonas de Servidumbre no se ocuparán con módulos fotovoltaicos ni instalación alguna. Asimismo, no se realizarán acopios de material ni se almacenarán residuos que puedan ser arrastrados o que puedan degradar el DPH.

3.3.7.4 Saneamiento y depuración

En la fase de explotación no se prevén vertidos de agua residuales, mientras que en la fase de construcción se instalarán baños químicos portátiles que serán gestionados por un gestor autorizado.

Para el resto de residuos y/o vertidos se llevarán a cabo las siguientes medidas preventivas y correctoras:

- El parque de maquinaria y las instalaciones auxiliares se ubicarán en una zona donde las aguas superficiales no vayan a ser afectadas. Se realizarán las labores de mantenimiento y lavado de la maquinaria en áreas específicas acondicionadas a tal efecto.
- Se protegerán los cauces de la llegada de sedimentos con el agua de escorrentía mediante la instalación de barreras de sedimentos.

- Todas las instalaciones de almacenamiento y distribución de sustancias susceptibles de contaminar el medio hídrico, como los depósitos de combustibles, deberán ir selladas y ser estancas, para evitar su filtración y contaminación de las aguas superficiales y subterráneas.
- Los aceites usados y residuos peligrosos que pueda generar la maquinaria de la obra y los transformadores, se recogerán y almacenarán en recipientes adecuados para su evacuación y tratamiento por gestor autorizado, al igual que los lodos procedentes de la balsa de sedimentación o el material de absorción de los derrames de aceites y combustibles.
- En fase de explotación, las instalaciones requieren agua para la limpieza de paneles, que no contendrán productos químicos de ningún tipo.
- En fase de explotación no se prevén vertidos de ningún tipo.

3.3.7.5 Justificación de la no alteración del flujo de avenida por la instalación

Las estructuras de placas fotovoltaicas no deben considerarse como una actividad vulnerable frente a las avenidas ni tampoco suponen una reducción significativa de la capacidad de desagüe de dicha vía. Esto se justifica por:

- Carecen de cimentación que sobresalga del terreno (son hincadas directamente al suelo)
- Las hincas (pilares de la estructura) son perfiles de acero conformado en frío o laminado calidad S-275 o S-355, con un tratamiento superficial de las superficies de la estructura a base de galvanizado en caliente por inmersión.
- La altura mínima sobre el terreno de la estructura portante es de 0.5 m de forma que existe un margen para que fluya el agua libremente debajo de ellas. En las zonas donde sea necesario esta zona puede ampliarse.

Por tanto, permiten el flujo del agua por debajo de las estructuras, sin alterarlo.

3.3.8 **Afección urbanística**

Según el Plan General Urbanístico (PGOU) de Las Gabias, las parcelas objeto del proyecto se ubica en **Suelo No Urbanizable con clasificación de suelo rústico común**.

En relación a la actividad de la planta solar fotovoltaica, se trata de una actividad económica incluida dentro de los usos de utilidad pública o interés social.

Por otro lado, la Ley de Impulso para la Sostenibilidad del Territorio de Andalucía, establece dentro de los usos y actividades en suelo rústico según su artículo 21:

"También son usos ordinarios del suelo rústico los vinculados al aprovechamiento hidráulico, a las energías renovables, los destinados al fomento de proyectos de compensación y auto compensación de emisiones, actividades mineras, a las telecomunicaciones y, en general, a la ejecución de infraestructuras, instalaciones y servicios técnicos que necesariamente deban discurrir o localizarse en

esta clase de suelo".

Por lo tanto, se considera que la parcela es **compatible urbanísticamente** para el desarrollo de la instalación fotovoltaica.

3.3.9 **Afección ABY INFRAESTRUCTURAS (FV SOLAR GABIAS)**

Ver plano 23.8, donde se define la zona de afección y su servidumbre.

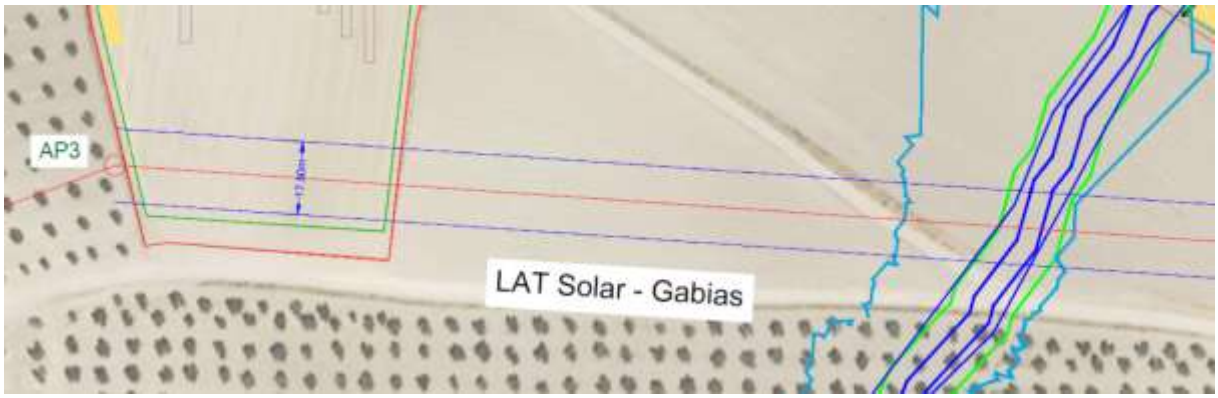


Fig. 11 Afección y servidumbre

COORDENADAS APOYOS LAT SOLAR-GABIAS		
ETRS 89 HUSO 30		
APOYO	X	Y
3	436.680	4.110.240
4	436.970	4.110.220

Tabla 9 Coordenadas apoyos

3.3.10 **Afección Ministerio Defensa**

Ver plano 23.9.

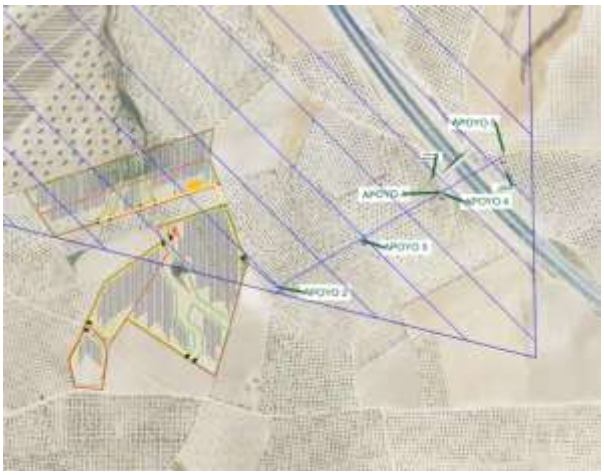


Fig. 12 Zona de Afección. Servidumbre de operación.

4. FUNCIONAMIENTO

Durante las horas diurnas, la planta fotovoltaica generará energía eléctrica, en una cantidad casi proporcional a la radiación solar existente en el plano del campo fotovoltaico. La energía generada por el campo fotovoltaico, en corriente continua, es inyectada en sincronía a la red a través de los inversores una vez transformada por éstos en corriente alterna. Esta energía es contabilizada y vendida a la compañía eléctrica de acuerdo con el contrato de compra-venta previamente establecida con ésta.

Durante las noches el inversor deja de inyectar energía a la red y se mantiene en estado de “stand-by” con el objetivo de minimizar el consumo de la planta. En cuanto sale el sol y la planta genera suficiente energía, la unidad de control y regulación comienza con la supervisión de la tensión y frecuencia de red, iniciando la alimentación si los valores son correctos. La operación de los inversores es totalmente automática.

El conjunto de protecciones de interconexión, que posee cada uno de los inversores, está básicamente orientado a evitar el funcionamiento en isla de la planta fotovoltaica. En caso de fallo de la red, la planta dejaría de funcionar. Esta medida es de protección tanto para los equipos como para las personas que puedan operar en la línea, sean usuarios o, eventualmente, operarios de mantenimiento de la misma.

Esta forma de generación implica que solo hay producción durante las horas de sol, no existiendo elementos de acumulación de energía eléctrica (baterías).

5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN SOLAR

Las instalaciones fotovoltaicas de conexión a red eléctrica se componen de dos partes fundamentales, por un lado, se encuentra el generador fotovoltaico donde se recoge y se transforma la energía de la radiación solar en electricidad, mediante los módulos fotovoltaicos, y otra parte que se encarga de transformar la energía eléctrica de corriente continua a corriente alterna que se realiza en el inversor y en los transformadores, para su posterior inyección a la red.

La presente planta solar fotovoltaica está compuesta por 8.008 módulos fotovoltaicos bifaciales del modelo RSM132-8-685BHDG de 685 Wp de Risen o similar, que forman un campo solar de una potencia pico de 5,485 MWp. Dichos módulos estarán distribuidos en 286 cadenas de 28 módulos en serie cada una, las cuales se agruparán en 286 trackers con un string.

Estos módulos fotovoltaicos transforman la radiación solar en energía eléctrica, produciendo corriente continua, por lo que para transformar la corriente continua en corriente alterna se instalan inversores fotovoltaicos. En el presente proyecto se ha previsto el uso de tres (3) inversores modelo Ingecon Sun Power 1675L B645 de Ingeteam o similar, los cuales dotan a la instalación de una potencia de inversores a 30 ºC y limitada de 5,00 MVA, siendo el ratio CC/CA de 1,097.

La energía generada en la estación de potencia será conducida por medio de una red de media tensión (MT) subterránea de 20 kV hasta las celdas de MT del Centro de Seccionamiento, el cual se proyecta en la zona sur de la Planta. Posteriormente, la energía generada por la Planta Solar se evacuará a través de una LASMT de 20 kV que finalizará en la sala de celdas de MT de la SET Gabias.

El punto de medida principal de la energía generada por la instalación se encontrará en las celdas de MT (20 kV) del Centro de Seccionamiento. La medida de la energía cumplirá con lo dispuesto en el RD1110/2007 por el que se aprueba el Reglamento unificado de Puntos de Medida del Sistema Eléctrico, referente a medida, seguridad y calidad industrial para permitir y garantizar la correcta medida de la energía eléctrica.

5.1 Características Principales

A continuación, se presentan las características principales de la planta:

Elemento	Parámetro	Unidad	
Módulo FV	Fabricante y modelo	-	RSM-132-8-685-BHDG
	Tecnología	-	Bi-facial
	8	Wp	685
	Número de módulos	Qty	8.008
Estructura Soporte	Tipo	-	Seguidor Horizontal de 1 eje N-S
	Fabricante y modelo	-	PVHardware Monoline 1Vx28
	Configuración	-	1V
	Pendiente N-S Tolerada	%	23,5
	Número de estructuras	Qty	286
Inversor	Tipo	-	Central
	Fabricante y modelo	-	Ingeteam - 1675TL B645
	Potencia AC a 30ºC	kW	1.673,000
	Potencia AC a 30ºC (limitada)	kW	1.666,667
	Potencia AC a 50 ºC	kW	1.508
	Número de inversores	Qty	3
Centro de Transformación	Fabricante y modelo	-	Ingeteam - 5400 FSK Serie B
	Potencia AC a 30ºC	kVA	5.379
	Número de Centros de transformación	Qty	1
Parámetros de diseño	Tª de diseño	ºC	30
	Nº de módulos / string	Qty	28
	Pitch	m	5,5
	Nº de strings	Qty	286
	Potencia de acceso en el Punto de Conexión	MW	5
	Potencia Pico	MW	5,75
	Potencia Instalada	MW	5
Características de la instalación	Coordenada UTM ETRS89 Huso 30	X	436.847,40
	Coordenada UTM ETRS89 Huso 30	Y	4.110.494,118
	Superficie de las parcelas catastrales	ha	11,91
	Superficie ocupada por el vallado	ha	9,8015
	Longitud del vallado	m	3.607,37

Tabla 10 Características generales de la planta fotovoltaica

5.2 Configuración eléctrica

La Planta Solar Fotovoltaica producirá energía eléctrica a partir de la radiación solar incidente sobre los paneles fotovoltaicos colocados sobre estructuras con seguimiento al sol a un eje horizontal, lo cual favorecerá en gran medida la energía generada por la Planta. Posteriormente, gracias a los inversores fotovoltaicos, se transformará la corriente continua en corriente alterna y el transformador (ubicado en la estación de potencia) elevará la tensión de Baja Tensión (BT) a Media Tensión (MT).

La configuración eléctrica de la Instalación Fotovoltaica se resume en las siguientes tablas:

Estación de potencia	Nº strings	Potencia pico (kWp)	Nº inversores	Potencia nominal (KW)	Ratio CC/CA
EP1	286	5.485,48	3	5.000,00	1,097

Tabla 11 Configuración planta fotovoltaica (1 de 2)

Estación de potencia	Inversor nº	Nº Combiner Box	Nº strings	Nº módulos	Potencia pico (kWp)
EP1	1	9	92	2.576	1.764,56
	2	9	92	2.576	1.764,56
	3	10	102	2.856	1.956,36
Total	**3**	**28**	**286**	**8.008**	**5.485,48**

Tabla 12 Configuración planta fotovoltaica (2 de 2)

6. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

6.1 Módulos Fotovoltaicos

La instalación fotovoltaica se compone de 8.008 módulos fotovoltaicos bifaciales del modelo RSM-132-8-685BHDG de 685 Wp de Risen o similar, que forman un campo solar de una potencia pico de 5,485 MWp. A continuación, se muestran las principales características de los módulos:

Módulos fotovoltaicos (RSM-132-8-685BHDG)	STC	NOCT
Potencia máxima (W)	685	522,80
Voltaje máximo (Vmp)	41,73	39,02
Corriente máximo (Imp)	16,42	13,40
Voltaje circuito abierto (Voc)	49,61	46,48
Corriente cortocircuito (Isc)	17,24	14,14
Eficiencia STC (%)	22,10	
Temperatura operación (ºC)	-40 ºC / +85ºC	
Voltaje máximo del sistema (V)	1500 V	
Capacidad máx. de fusible serie	35 A	
Coef. de temperatura de Pmax (%/ºC)	-0,24	
Coef. de temperatura de Voc (%/ºC)	-0,22	
Coef. de temperatura de Isc (%/ºC)	0,047	

Tabla 13 Características módulo fotovoltaico

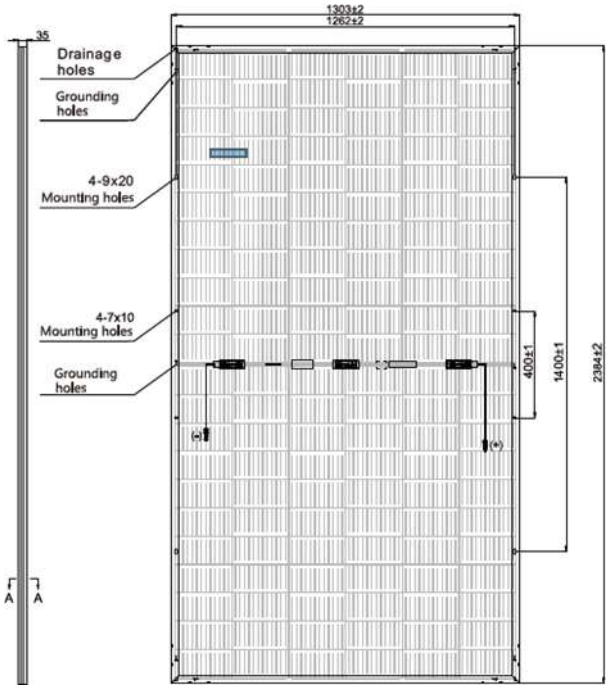


Fig. 13 Módulo Fotovoltaico

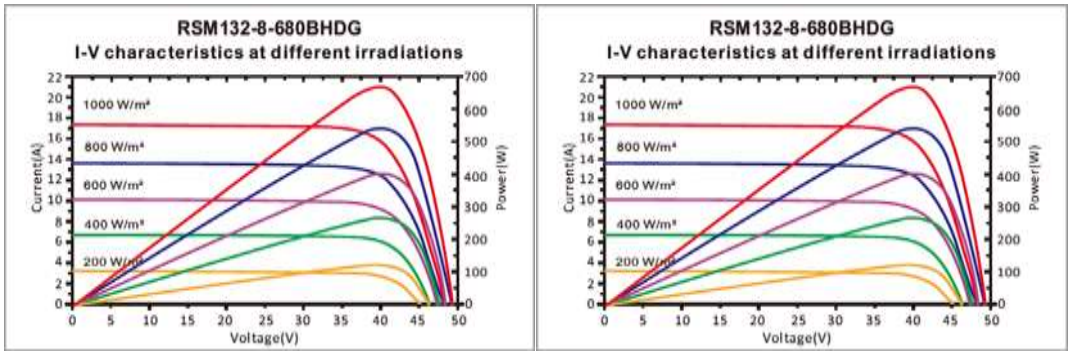


Fig. 14 Curvas características

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido, acreditándolo mediante la presentación del certificado oficial correspondiente. Además, cumplirán con los requerimientos técnicos y de seguridad necesarios para su interconexión a la red de baja tensión (2006/95/CE), así como las directivas Comunitarias sobre seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnéticas (2004/108/CE).

En el Anexo: Fichas Técnicas se recoge su ficha técnica con todas las especificaciones

6.2 Inversor Fotovoltaico

La corriente generada en los módulos fotovoltaicos es corriente continua, y tendrá que ser convertida a corriente alterna con las mismas características que la red de distribución de electricidad, para poder ser cedida a ella. Esto se consigue mediante los inversores de corriente.

Los inversores dispuestos en el proyecto son tipo central y estáticos, concretamente el modelo Ingecon Sun Power 1675L B645 de Ingeteam o similar. El número de inversores necesarios, teniendo en cuenta, la potencia de la planta y la potencia unitaria de cada inversor será de tres (3) unidades a las cuales se conectarán 286 strings de 28 módulos en serie cada uno, dotando a la instalación de una potencia instalada de 5,00 MW.

Los inversores cumplirán con los requerimientos técnicos y de seguridad necesarios para su interconexión a la red de baja tensión (2006/95/CE), así como las directivas Comunitarias sobre seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética (2004/108/CE).



Fig. 15 Ingecon Sun Power 1675TL

De forma general, las características del inversor empleado son las siguientes:

Inversor (Ingecon Sun Power 1675TL)		
Valores de entrada CC		
Tensión máxima de entrada (V)	1.500	
Rango de tensión por MPP (V)	978	1.300
Máxima Corriente CC (A)	1.870	
Valores de salida CA		
Potencia nominal a 50 ºC (kVA/kW)	1.508	
Potencia máxima a 30 ºC (kVA/kW)	1.673	
Potencia máxima a 30 ºC limitada (kVA/kW)	1.666,667	
Tensión nominal de salida (V)	645	
Intensidad máxima de salida (A)	1.500	
Frecuencia nominal de red de CA (Hz)	50/60	
Distorsión armónica total máxima	< 3%	
Eficiencia		
Eficiencia máxima	98,9%	
Eficiencia europea	98,5%	

Tabla 14 Características inversor fotovoltaico

El inversor cumple con lo dispuesto en los estándares EN 61000-6-1, EN 61000- 6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC62103, EN 50178, FCC Part 15, AS3100, así como con el P.O.12.3 de conexión a red.

Con el fin de evitar el efecto (PID), degradación inducida por potencial eléctrico de los módulos fotovoltaicos, el polo negativo CC del inversor se conectará a la red de tierras.

Los inversores de conexión a red disponen de un sistema de control que permite un funcionamiento

completamente automatizado y presentan las siguientes características de funcionamiento:

- Seguimiento del punto de máxima potencia (MPP).

Debido a las especiales características de producción de energía de los módulos fotovoltaicos, estos varían su punto de máxima potencia según la irradiación y la temperatura de funcionamiento de la célula. Por este motivo el inversor debe ser capaz de hacer trabajar al campo solar en el punto de máxima potencia, y contar con un rango de tensiones de entrada bastante amplio.

- Características de la señal generada

La señal generada por el inversor está perfectamente sincronizada con la red respecto a frecuencia, tensión y fase a la que se encuentra conectado. Reducción de armónicos de señal de intensidad y tensión.

- Protecciones
    - Protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia: Si la frecuencia de la red está fuera de los límites de trabajo (49Hz-51Hz), el inversor interrumpe inmediatamente su funcionamiento pues esto indicaría que la red es inestable, o procede a operar en modo isla hasta que dicha frecuencia se encuentre dentro del rango admisible.
    - Protección para la interconexión de máxima o mínima tensión: Si la tensión de red se encuentra fuera de los límites de trabajo, el inversor interrumpe su funcionamiento, hasta que dicha tensión se encuentre dentro del rango admisible, siendo el proceso de conexión-desconexión de rearme automático (artículo 11.4, artículo 11.3 y artículo 11.7 a), RD1699/2011).
    - Fallo en la red eléctrica o desconexión por la empresa distribuidora: En el caso de que se interrumpa el suministro en la red eléctrica, el inversor se encuentra en situación de cortocircuito, en este caso, el inversor se desconecta por completo y espera a que se restablezca la tensión en la red para reiniciar de nuevo su funcionamiento (artículo 8.2 y 11.6, RD 1699/2011).
    - Tensión del generador fotovoltaico baja: Es la situación en la que se encuentra durante la noche, o si se desconecta el generador solar. Por tanto, el inversor no puede funcionar.
    - Intensidad del generador fotovoltaico insuficiente: El inversor detecta la tensión mínima de trabajo de los generadores fotovoltaicos a partir de un valor de radiación solar muy bajo, dando así la orden de funcionamiento o parada para el valor de intensidad mínimo de funcionamiento.
    - El inversor incluye interruptor automático en la salida CA.
    - Los inversores estarán conectados a tierra tal y como se exige en el reglamento de baja tensión. La toma de tierra es única y común para todos los elementos.

Los inversores serán provistos del software de aplicación para la configuración de los equipos y extracción de datos, otorgando plenos derechos al administrador e incluyendo el acceso a sus parámetros funcionales.

Además, los inversores deben ir acompañados de planos de cableado, manuales de instalación, operación y mantenimiento, incluyendo lista de parámetros, valores, tolerancias de alarma / advertencia y funcionamiento, en español.

En el Anejo: Fichas Técnicas se recoge su ficha técnica con todas las especificaciones.

6.3 Estructura soporte (seguidores)

Los módulos fotovoltaicos se instalarán sobre una estructura de soporte que permita un buen anclaje al terreno y proporcione la inclinación idónea de los mismos en cada momento, realizando un seguimiento solar este – oeste, con eje norte – sur.

Además de resistir con el peso de los módulos fotovoltaicos, esta estructura de soporte debe resistir las sobrecargas de viento y nieve, tal y como establece el código técnico de la edificación.

El seguidor solar consigue incrementar la productividad de los módulos con respecto a un sistema fijo, en más de un 20 %, lo que permite maximizar la instalación con el mismo número de módulos fotovoltaicos.

Cada seguidor solar cuenta con un autómata PLC independiente de los demás y programable, mediante el cual el seguidor realiza el seguimiento solar astronómico, actúa en función del clima exterior y permite una operación a distancia.

Los seguidores se conectan a una estación meteorológica que con la ayuda de autómata PLC, se orienta ante las diversas situaciones climatológicas. La programación del autómata permite actuar al seguidor ante nieve, tormenta eléctrica, niebla, oscuridad y viento.

Estos seguidores funcionan mediante un accionamiento rotativo electromecánico irreversible con motor reductor de alta eficiencia de 155 W de potencia.

La estructura de soporte empleada permitirá las dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, tal y como establece el fabricante en sus especificaciones.

La estructura de soporte escogida para la presente instalación fotovoltaica es el modelo Monoline de la marca PVHardware o similar, y se trata de un seguidor a un eje este – oeste, con eje norte – sur.

Esta estructura de soporte se compone de dos ejes principales simétricos con respecto a una unidad de giro central, alineados en dirección norte – sur. Encima de las vigas principales se instalan los módulos fotovoltaicos. La estructura esta soportada por una serie de pilares formados por perfiles tipo HEB y C hincados 1,50 metros en el terreno.

Cada seguidor es independiente entre sí desde el punto de vista estructural, y tienen la capacidad de adaptarse a pendientes de hasta 23,5% hacia el eje norte – sur.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales, mediante galvanización en caliente, que garantice la integridad de la estructura durante la vida útil de la instalación fotovoltaica.

El dimensionamiento de los pilares irá precedido de un estudio geotécnico del terreno, que limitará la profundidad necesaria de hincado y su dimensión óptima, de forma que se aprovechen los materiales de forma óptima.



Fig. 16 Seguidor solar 1V

Los datos técnicos del seguidor son los siguientes:

Características del seguidor	
Fabricante	PVHardware o similar
Seguimiento	Horizontal 1 eje N-S
Ángulo de seguimiento (º)	±60º
Disposición de módulos	1V
Configuración	1Vx28
Filas por seguidor	Monofila
Pendiente admisible N-S (%)	Hasta 23,5%
Pendiente admisible E-O (%)	Ilimitada
Opciones Cimentación	Hincado directo / Pre-drilling + hincado / Micropilote / Predrilling + compactado + hincado
Algoritmo de Seguimiento	Astronómico
Back-tracking	Sí
Comunicación	Cableado RS485/RS-422/Ethernet/wifi
Garantías Estándar	Estructura 10 años Componentes comerciales 2 años

Tabla 15 Datos técnicos estructura soporte

En el Anexo: Fichas Técnicas se recoge su ficha técnica con todas las especificaciones.

6.4 Estación de potencia tipo skid

Una vez que los inversores fotovoltaicos han transformado la energía eléctrica a corriente alterna, se dirige al transformador de potencia para elevar la tensión de la energía generada. El inversor y transformador se instalan en una estación de potencia tipo Skid. Para el presente proyecto se ha optado por la Estaciones de Potencia modelo Ingecon Sun Powerstations 5400 FSK Serie B del fabricante Ingeteam o similar.

En el presente proyecto se prevén tres (3) inversores alojados en una (1) estación de potencia. La estación de Potencia incluye un transformador de 5.379 kVA (30ºC), así como las celdas de protección asociadas, y la interconexión entre todos los elementos. La Cabina de transformación se ubicará con preferencia en una posición centrada respecto al generador fotovoltaico al que está conectado, respetando las distancias necesarias para evitar sombras, y accesible a través de un camino transitable por vehículos de carga.

La estación de potencia es una plataforma compacta y resistente con todos los equipos de media tensión integrados. Incluye un transformador outdoor de media tensión, celdas de protección y desconexión, cubas de aceite y filtros. El transformador de potencia elevará la energía procedente del inversor de 645 V a 20 kV.

El centro de transformación está compuesto por tres bloques que comparten cimentación calculada en función de la carga de los equipos. Los bloques extremos agrupan al inversor con su correspondiente caja de entrada en baja tensión y el transformador de potencia asociado al inversor. En el bloque central se encuentran las celdas de media tensión, las cajas de baja tensión de servicios auxiliares y el transformador de servicios auxiliares de 10 kVA.

A continuación, se muestra una imagen de la estación de potencia y su esquema unifilar:

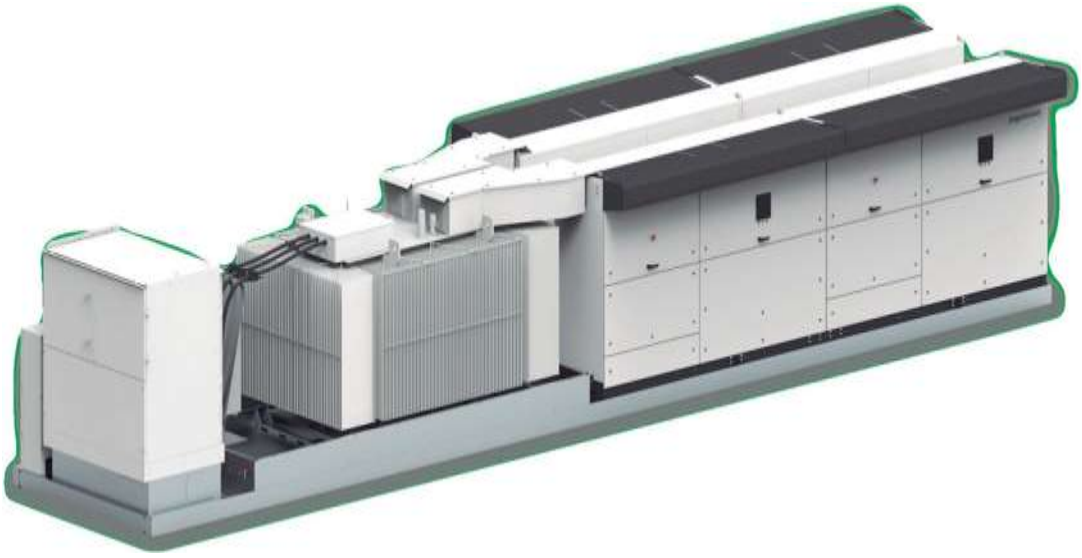


Fig. 17 Estación de Potencia Ingecon Sun PowerStations 5400 FSK Serie B

Cada una de las cabinas de transformación tipo incluirá al menos los siguientes componentes:

- Transformador de BT/MT
- Celdas de MT
- Transformador de Servicios auxiliares
- Cuadro de servicios auxiliares
- UPS (sistema de alimentación ininterrumpida)
- Armario de comunicaciones y control
- Cuadro de conexiones AC proveniente de los inversores
- Embarrado de tierras: el suministrador debe instalar un embarrado de tierras para conectar todas las tierras de protección. Las tierras del equipo suministrado deben ser conectadas e identificadas al embarrado.
- Sistema para detección de humo
- Sistema de iluminación interna/externa
- Sistema de ventilación

6.4.1 **Transformador**

Los transformadores de BT / MT elevarán la tensión del inversor hasta el nivel al que se encuentre la red de MT, y tendrán las siguientes características:

- Serán herméticos y refrigerados por aceite.
- El transformador puede contar con uno o más devanados en baja tensión dependiendo de la solución propuesta.
- La potencia del transformador será al menos la misma que la suma de las potencias de los inversores que se conecten a este transformador.
- Los transformadores tendrán la suficiente rigidez para soportar los esfuerzos producidos por el transporte, instalación y operación, incluyendo sismos y cortocircuitos.
- Los transformadores serán trifásicos, con regulación en carga en el lado de MT, con refrigeración por aceite.

Se utilizarán transformadores especialmente diseñados para plantas FV, asegurando el funcionamiento

en continuo para carga nominal.

6.4.2 **Celdas de media tensión**

Toda la aparamenta de media tensión deberá cumplir con la Norma IEC 62271 y cualquier otra norma mencionada en el apartado “Normativa” del documento.

Cada estación transformadora albergará celdas de MT que incorporarán los elementos necesarios de maniobra y protección. La instalación eléctrica de Media Tensión en las cabinas de transformación es un sistema compacto, formado por celdas modulares, completamente sellado en tanque de acero inoxidable, en el cual se disponen todas las partes activas y los elementos de interrupción.

Las celdas serán modulares con aislamiento y corte en SF6, cuyos embarrados se conectan de forma totalmente apantallada e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc.). La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda y los accesos a los accionamientos del mando, y en la parte inferior se encuentran las tomas para las lámparas de señalización de tensión y panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

Se emplearán celdas de tipo modular, de forma que en caso de avería sea posible retirar únicamente la celda dañada, sin afectar al resto de las funciones. El embarrado de las celdas estará dimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar.

Las celdas podrán incorporar protecciones del tipo autoalimentado, es decir, que no necesitan imperativamente alimentación externa. Igualmente, estas protecciones serán electrónicas, con entrada para disparo por termostato sin necesidad de alimentación auxiliar.

Cada transformador se conectará a su respectiva celda de protección que estará en un embarrado común con una celda de entrada y otra de salida, ambas seccionables. De este modo, se realizará una distribución en MT con tipología en estrella.

La planta dispondrá de una Unidad de celdas (RMU) por cada Cabina de Transformación, que incorporarán la aparamenta necesaria de maniobra y protección, para un sistema con un nivel de tensión de 20 kV y 50 Hz de frecuencia. Las partes que compondrán estas celdas serán:

- Celdas de línea, estarán provistas de un interruptor/seccionador y un seccionador de puesta a tierra con dispositivos de señalización que garanticen la ejecución de la maniobra, pasatapas y detectores de tensión que sirvan para comprobar la presencia de tensión y la correspondencia de fases.
- Celda de protección de transformador, estará provista de un interruptor-fusible combinado de salida y un seccionador de puesta a tierra con dispositivos de señalización que garanticen la ejecución de la maniobra, pasatapas y detectores de tensión que sirvan para comprobar la presencia de tensión y correspondencia de fases.

Los interruptores tendrán tres posiciones: conectados, seccionados y puestos a tierra. Los mandos de actuación serán accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada.

6.4.3 **Transformador auxiliar / instalación C.A. cuadro de SSAA**

Cada cabina contará con un transformador de BT / BT para los servicios auxiliares del gabinete a tensión nominal de 400V 3F + N y 10 kVA de potencia. Este transformador debe estar protegido por una caja metálica adecuadamente ventilada equipada con una protección de interruptor de entrada y salida. Este transformador alimentará a través de un cuadro de protecciones los diferentes circuitos auxiliares (iluminación, ventilación, comunicación, inversor...).

El cuadro de servicios auxiliares estará alimentado por el transformador de servicios auxiliares que colgará de la conexión en B.T. del transformador BT/MT anteriormente definido.

6.4.4 **UPS**

Para asegurar que en todo momento los trackers se moverán a una posición segura incluida una caída de tensión en la red se hace necesario utilizar una UPS.

6.4.5 **Cuadro de comunicaciones/control**

Es necesario que exista un cuadro de comunicaciones/control para recolectar todas las señales de los equipos suministrados (inversores, transformadores, celdas, reenvíos SSAA, etc.)

En el Anejo: Fichas técnicas componentes se recoge su ficha técnica con todas las especificaciones.

7. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN (BT)

Se considera la Instalación Eléctrica de Baja tensión a la referente a aguas abajo del transformador de BT/MT situado en los centros de transformación de la Planta Solar.

Las instalaciones que comprenden esta parte de la instalación son las que se describen a continuación:

- Conexión entre módulos fotovoltaicos formando strings.
- Conexión entre strings y cajas de conexión.
- Conexión entre cajas de conexión y los inversores.

La instalación está diseñada para que el nivel de tensión sea hasta 1.500 V.

La evacuación de la energía generada en el campo fotovoltaico se conectará al lado de baja tensión del transformador instalado a tal efecto en la Estación de Potencia.

Se utilizarán cables unipolares con aislamiento dieléctrico seco, con las siguientes características:

Características de los cables de CC		
Tipo	H1Z2Z2-K	RHZ1-AL
Tensión DC	1,5 kV	1,5 kV
Conductor	Cobre	Aluminio
Secciones	6 mm^2	300 mm^2

Tabla 16 Características de los cables CC

Para el cálculo de la sección de los conductores empleados en las diferentes partes de la instalación se ha tenido en cuenta, además de lo establecido por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus ITC complementarias (REBT), los criterios de intensidad máxima admisible por el cable y la caída de tensión (1,5%), además de la adecuada protección de los cables contra sobrecargas y cortocircuitos mediante fusibles clase gPV o interruptores magnetotérmicos.

Posteriormente se ha establecido que la pérdida de potencia máxima en la parte BT de la Instalación Fotovoltaica, es decir, desde los módulos hasta los inversores, no deberá ser superior a 1,50%.

Los cables de string entre seguidores irán enterrados bajo tubo, mientras que los cables string que discurran por los seguidores irán apropiadamente atados a la estructura o bien en bandejas.

Los conductores de la instalación serán fácilmente identificables. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. El conductor neutro se identificará por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. A efectos de identificación los cables serán marcados con su designación correspondiente mediante etiquetas inertes fijadas a los cables con fijadores de plástico.

Se dispondrá una etiqueta cada 10 m en cables enterrados y cada 20 m en instalación aérea.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Siempre deberá realizarse en el interior de cajas de empalme y/o de derivación. Los conductores deberán conectarse por medio de terminales adecuados, de forma que las conexiones no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

El acoplamiento y sellado entre cables y equipos se efectuará por medio de prensaestopas. Estas serán

las adecuadas en tipo y diámetro con objeto de asegurar una sujeción mecánica y estanqueidad adecuada.

Los cables serán manejados cuidadosamente para evitar erosiones y deterioro en sus aislamientos. Los radios de curvatura nunca serán menores de los recomendados por el fabricante.

8. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN (MT)

La instalación eléctrica de Media tensión (MT) tiene el fin de evacuar la energía generada en la instalación desde la Estación de Potencia hasta las celdas de MT situadas en el Centro de Seccionamiento.

El nivel de tensión de la red interna de MT será de 20 kV, y consistirá en una (1) línea subterránea constituida por una terna de cables unipolares que conecta la distinta Estación de Potencia con el Centro de Seccionamiento.

La configuración de la red interna de media tensión se resume en la siguiente tabla:

Línea MT	Desde	Hasta	S (kVA)	V (kV)
1	Skid 1	CS	5.000	20

Tabla 17 Configuración de red MT

La red eléctrica de MT de la Instalación será en corriente alterna (CA) a 20 kV. El cable será Al RHZ1-OL 12/20 kV 1x300 mm2, con aislamiento dieléctrico seco directamente enterrado, depositado en el fondo de zanjas tipo, sobre lecho de arena, a una profundidad mínima de 0,8 m. Las zanjas se repondrán compactando el terreno de manera apropiada.

El dimensionado de la instalación será tal que la pérdida de potencia máxima en la parte de la instalación de MT no supere 2,50%.

9. SISTEMA DE PROTECCIONES

El sistema de protección es el conjunto de equipos necesarios para la detección y eliminación de cualquier tipo de faltas mediante el disparo selectivo de los interruptores que permiten aislar la parte del circuito de la red eléctrica donde se haya producido la falta.

El número y duración de las interrupciones en el suministro de energía eléctrica junto con el mantenimiento de la tensión y frecuencia dentro de unos límites es lo que determina la calidad del servicio. Por lo tanto, la calidad del servicio en el suministro y gran parte de la seguridad de todo el sistema dependen del sistema de protección.

Estos se instalan en todos los elementos que componen el sistema eléctrico provocando la excitación y/o alarma de un dispositivo de apertura cuando detectan una perturbación, por ejemplo, la bobina de disparo de un interruptor.

También se ocupa tanto de la protección de las personas como de las instalaciones contra los efectos de una perturbación, aislando las faltas tan pronto como sea posible, evitando el deterioro de los materiales y limitando el daño a las instalaciones y los esfuerzos térmicos, dieléctricos y mecánicos en los equipos provocados por cualquier tipo de falta.

Otro de los objetivos principales de un sistema de protección es evitar pérdidas económicas en la explotación de la instalación ya que de por sí esta representa una gran inversión y dependiendo de la importancia de esta dentro de un sistema eléctrico se pueden tener grandes pérdidas económicas tanto para los consumidores como para la empresa responsable de la explotación de la instalación. Además, también permiten preservar la estabilidad y continuidad de la red.

A continuación, se detallan los diferentes tipos de perturbaciones que se pueden presentar en una instalación eléctrica.

- Sobrecargas
- Cortocircuitos
- Sobretensiones
- Subtensiones
- Desequilibrio
- Retorno de energía

El sistema de protecciones de la planta cumplirá con lo establecido en el artículo 11 del R.D. 1699/2011, de 18 de noviembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión. De este modo, se hace una distinción entre protecciones en el lado de corriente continua y protecciones en el lado de corriente alterna.

Los dispositivos a instalar serán fusibles, descargadores de sobretensiones a la salida de los inversores e interruptor de desconexión adecuados a las características de las líneas.

A su vez, se incorporarán protecciones contra sobreintensidades a la salida de los inversores y en el cuadro general de BT, junto a un interruptor diferencial, que antecede a los devanados del transformador.

9.1 Protecciones Corriente Continua

Las líneas procedentes de los strings están protegidas por fusibles de 25 A alojados en los portafusibles situados en el interior de las cajas de conexión. De este modo se consiguen dos objetivos; el primero de ellos es el de impedir que este subgrupo pase a trabajar en ningún momento como carga y

soportando corrientes inversas superiores a su propia corriente de cortocircuito. El segundo de ellos es el de permitir la desconexión fácil y rápida de este subgrupo, facilitando las labores del personal de mantenimiento.

Además, dichas cajas contendrán un disyuntor – seccionador general de 250 A, así como descargador de sobretensión para proteger la instalación contra sobretensiones entre el polo positivo y tierra, negativo y tierra y entre el polo positivo y negativo.

9.2 Protecciones Corriente Alterna

El inversor cuenta con protecciones contra sobretensiones de clase II y cortocircuito tal y como puede verse en su ficha técnica, por lo que no será necesaria la instalación de dichos elementos en el lado del inversor. No ocurre así en el lado del transformador en el que será necesario la instalación de una protección magnetotérmica para cada circuito de inversor y una protección magnetotérmica general que proteja todas ellas.

Los inversores elegidos contarán con las protecciones exigidas en el Real Decreto 1699/2011 de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de eléctrica de pequeña potencia:

- Elementos de corte general.
- Interruptor diferencial automático.
- Interruptor automático de conexión.
- Protecciones de máxima y mínima frecuencia y máxima y mínima tensión.

La protección tendrá capacidad de corte en todas las fases, tendrá una intensidad nominal y un poder de corte ajustados a las necesidades de cada línea tal y como se describe en el esquema unifilar.

Para la protección contra contactos indirectos será necesario la instalación de una protección diferencial de intensidad nominal suficiente y sensibilidad de 300 mA.

9.3 Red de Tierras

Con objeto de proporcionar una protección de las personas contra contactos directos e indirectos el sistema fotovoltaico se dispondrá en esquema “flotante”, es decir, la red de continua del generador fotovoltaico se encuentra aislada de tierra y existe una tierra de protección a la que se unen las masas metálicas del sistema, así como los dispositivos de protección frente a sobretensiones.

Así, se dispondrá una conexión equipotencial a tierra a la que se unen todas las partes metálicas de los componentes del sistema fotovoltaico. Esta red de tierra tiene los objetivos siguientes:

- La protección de las personas frente a contactos indirectos, al impedir que las masas adquieran potencial en el caso de defectos de aislamiento.
- Permitir la correcta actuación de los limitadores de corriente y sobretensión de la protección interna.

Se cumplirá el artículo 15 del RD 1.699/2011 y la ITC BT-40 por lo que el electrodo de puesta a tierra de la instalación será independiente del electrodo del neutro de la empresa distribuidora, así como también se dispondrá de una separación galvánica entre la parte de corriente alterna y la de continua de la instalación.

Los conductores de protección discurrirán por las mismas canalizaciones de corriente continua y de

corriente alterna de la instalación. La sección mínima de dichos conductores vendrá dada según la tabla 2 de la ITC BT-18 y cumplirá la norma UNE 20.460-5-54. Así se dispondrá los siguientes conductores de protección.

- 6 mm2 para la conexión de los marcos, envolventes, partes metálicas, etc… del generador fotovoltaico.
- 35 mm2 en el descargador de sobretensiones o varistor de CA del inversor.
- 35 mm2 para el enlace de barra de equipotencialidad con pica.

Los conductores de protección serán del mismo tipo y modelo que los empleados en sus respectivos tramos.

El conductor de tierra que unirá la barra de equipotencialidad con la puesta a tierra será de cobre desnudo de 35 mm2 de sección nominal, hasta enlazar con una pica de acero cobrizado de 250 µ de 14,2 mm de diámetro y 2 metros de longitud total, que se dispondrá hincada en el terreno.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia de hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad no será nunca inferior a 0,5m.

Los materiales utilizados y la realización de las tomas de tierra deben ser tales que no se vea afectada la resistencia mecánica y eléctrica por efecto de la corrosión de forma que comprometa las características del diseño de la instalación. Dado que la resistencia de un electrodo depende de la resistividad del terreno en el que se establece y esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, previa a la entrega deberá ser obligatoriamente comprobada por el Instalador Autorizado. En caso de que no cumpla con lo establecido se incrementará el número de picas separadas un metro entre sí y unidas por cable de cobre enterrado hasta conseguir la resistencia adecuada.

Personal técnicamente competente efectuará la comprobación de la instalación de puesta a tierra, al menos anualmente, en la época en la que el terreno esté más seco. Para ello, se medirá la resistencia de tierra y se repararán con carácter urgente los defectos que se encuentren. Los electrodos y los conductores de enlace hasta el punto de puesta a tierra se pondrán al descubierto para su examen al menos una vez cada 5 años.

9.4 Puesta a tierra

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo a un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplen los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- Barras, tubos
- Pletinas, conductores desnudos
- Placas
- Anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones
- Armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas
- Otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Bornes de puesta a tierra

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne de conexión de puesta a tierra para los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

Conductores de protección

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm2, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm2, si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica. Como conductores de protección pueden utilizarse:
    - conductores en los cables multiconductores
    - conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los

conductores activos, conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

Red de equipotencialidad

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de 6 mm². Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5 mm² si es de cobre.

La unión de equipotencialidad suplementaria puede estar asegurada, bien por elementos conductores no desmontables, tales como estructuras metálicas no desmontables, bien por conductores suplementarios, o por combinación de los dos.

Para proteger toda la instalación fotovoltaica contra rayos, se decide colocar una pica de puesta a tierra en cada fila y en ciertas zonas de la superficie, sumando un total de 550 picas.

El Centro de Transformación contará a su vez con un anillo de tierra, de cobre con sección de 95 mm2.

Todas las partes metálicas de la instalación incluido el vallado perimetral se conectará a la red equipotencial de tierras.

10. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

A continuación, se describen las distintas operaciones que serán necesarias para desarrollar el Proyecto de Planta Solar Fotovoltaica conectada a red. Los trabajos de ejecución se pueden clasificar principalmente en:

- Topografía
- Obra Civil
- Sistema de seguridad
- Sistema de monitorización y control
- Suministro de Equipos
- Montaje mecánico
- Montaje eléctrico

10.1 Topografía

Los trabajos de topografía comprenden el replanteo inicial de la Instalación sobre el terreno para delimitar los límites de la Planta, los viales de acceso, vallado y ubicación de las cimentaciones de la estructura.

El replanteo topográfico del terreno será aprobado por el contratista principal antes del inicio de los trabajos y servirá de base topográfica para la cuantificación de estos; dichas aprobaciones se sucederán en los inicios y finales de las fases de desbroce, excavación y rellenos.

La realización del levantamiento se basará en las coordenadas de al menos dos vértices geodésicos o antenas “Global Navigation Satellite System” (GNSS) para la determinación de sus tres coordenadas del sistema oficial de referencia. Para determinar las alturas ortométricas, se deben conectar al menos otros dos niveles de puntos, si no se proporciona un modelo gravitacional que asegure una precisión absoluta “H” menor de 10 cm.

Estas bases se presentarán en los planes de levantamiento y se construirá de manera que se asegure su permanencia y que no estén colocadas en terrenos agrícolas o en lugares con riesgo de desaparición o cualquier tipo de movimiento. Se debe asegurar que las bases estén ubicadas en un área protegida de daños mecánicos y perturbaciones electromagnéticas, donde prevalecerá el patrón de sostenibilidad.

10.2 Obra Civil

10.2.1 Cimentación seguidor solar

Los postes de la estructura solar irán anclados al terreno por medio de hinca directa. Si una vez realizado el ensayo geotécnico de terreno, se encontrase con alguna capa del mismo más dura, se propondrán soluciones alternativas a la cimentación de los postes para estas zonas.

10.2.2 Preparación del terreno y movimientos de tierra

La preparación del terreno consistirá en una limpieza y desbroce del terreno para eliminar la capa vegetal existente sin realizar movimientos de tierra.

Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable según el Proyecto o a

juicio de la dirección de obra. Estos trabajos serán los mínimos posibles y los suficientes para la correcta construcción del Proyecto.

La ejecución de esta operación incluye las operaciones siguientes:

- Remoción de los materiales objeto de desbroce
- Retirado y extendido de los mismos en su emplazamiento definitivo
- Demolición de edificios o posibles estructuras existentes en el terreno y posterior transporte de los escombros a vertedero.

De esta forma se realizará la extracción y retirada en las zonas designadas, de todas las malezas y cualquier otro material indeseable a juicio de la dirección de obra.

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.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad y evitar daños en las construcciones próximas existentes. Todos los tocones o raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a setenta y cinco centímetros (75cm) por debajo de la rasante.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material procedente de los desmontes de la obra o de los préstamos, según está previsto en el estudio de movimientos de tierras necesarios en la obra.

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones de la dirección de obra.

Todos los productos o subproductos forestales no susceptibles de aprovechamiento serán eliminados de acuerdo con lo que ordene la dirección de obra sobre el particular

Una vez finalizada la preparación del terreno, a partir del plano topográfico del terreno, y evitando lo máximo posible el desplazamiento de tierras, se hará el movimiento de tierras según corresponda. Distinguir entre los movimientos de tierra necesarios para:

- Plataforma de área de instalaciones provisionales.
- Adecuación menor de movimiento de tierras en áreas de seguidores solares con irregularidades puntuales en el terreno.

10.2.3 **Canalizaciones**

10.2.3.1 Canalizaciones de corriente continua

El cableado de los strings a las cajas de conexión discurrirá parcialmente enterrado bajo tubo y una parte aérea sobre la propia estructura de los seguidores. Por otro lado, el cableado desde las cajas de conexión a los inversores discurre directamente enterrado.

Las uniones serie de los módulos se realizarán mediante conexiones rápidas y especiales de Clase II, realizándose ésta por la parte posterior a los mismos. Los cables irán embridados a las estructuras soportes y pasarán desde la estructura al suelo bajo tubo de protección. Desde este punto partirán hacia los inversores.

Las canalizaciones tendrán una anchura de 30 cm, como mínimo, y una profundidad tal que permita que los tubos queden a una profundidad mínima de 75 cm. Se dispondrá una capa de arena de río lavada de espesor mínimo de 0,05 m sobre la que se colocarán los tubos. Por encima de ellos irá otra

capa de arena de 0,10 m de espesor.

Para proteger el cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán tener una protección mecánica que en las condiciones de instalación soporte un impacto puntual de una energía de 20 J y que cubra la proyección en planta de los tubos, así como una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico. Se admitirá también la colocación de placas con doble misión de protección mecánica y de señalización.

10.2.3.2 Canalizaciones de corriente alterna

El cableado de la parte de corriente alterna irá directamente enterrado a una profundidad de 0,95 m. cuando existan impedimentos que no permitan lograr las mencionadas profundidades, éstas podrán reducirse, disponiendo protecciones mecánicas suficientes. Por el contrario, deberán aumentarse cuando que las condiciones que se establezcan así lo exijan.

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena o material de características equivalentes de espesor mínimo 0,05 m y exenta de cuerpos extraños. Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad, conforme a la normativa de riesgos laborales. Por encima del cable se dispondrá otra capa de 0,1 m de espesor que podrá ser de arena o material con características equivalentes.

Para proteger el cable frente a excavaciones, estos deben de tener una protección mecánica que en las condiciones de instalación soporte un impacto puntual de una energía de 20 J y que cubra la proyección en planta de los cables, así como una cinta de señalización que advierta de la existencia del cableado. Se admitirá también la colocación de placas con doble misión de protección mecánica y de señalización.

Las canalizaciones de baja tensión serán enterradas bajo tubo conforme a las especificaciones del apartado 1.2.4. de la ITC-BT-21. No instalándose más de un circuito por tubo.

Se evitarán, en lo posible, los cambios de dirección de los tubos. En los puntos donde se produzcan y para facilitar la manipulación de los cables, se dispondrán arquetas con tapa, registrables o no. Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias como máximo cada 40 m. Esta distancia podrá variarse en función de cruces o derivaciones. A la entrada en las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores y de agua.

10.2.4 **Viales internos**

La instalación contará con una red de viales interiores que dará acceso a los centros de transformación que conforman la Planta.

La estación de potencia deberá estar en una plataforma ligeramente elevada conectada a los caminos internos. Esta plataforma debe considerar un área de trabajo segura de 2 m alrededor de la estación de potencia, sin pendiente.

Todos los viales de la Planta serán de 3,50 m de ancho, y estarán compuestos por una subbase de suelo seleccionado compactado al 95% PM con un mínimo de 0,20 m de espesor y una base de zahorra natural de 0,10 m de espesor compactada al 95% PM. El trazado de los viales se diseñará considerando

un radio de giro mínimo de 12,00 m, y respetando una distancia mínima entre los seguidores y el borde del camino de 1 m.

La pendiente máxima de los caminos se establece en un 10%, y aquellos tramos en los que presenten pendientes mayores, si los hubiera, se hormigonarán consecuentemente.

Los viales deberán soportar un tráfico ligero durante la fase de operación de la Planta Fotovoltaica, reducido a vehículos todo terreno y vehículos de carga para labores de mantenimiento y reparación. De forma puntual el acceso de vehículos pesados podrá ser necesario para el transporte de equipos como los transformadores.

En aquellos puntos de cruces de cables y zanjas enterradas con los caminos, se instalarán tubos corrugados embebidos en hormigón para posterior instalación de los cables a través de dichos tubos.

Respecto a los caminos de acceso a la Planta Solar, se adecuarán en aquellos tramos en los que sea necesario para garantizar el paso de vehículos de carga durante la fase de obras. Se les proporcionará un ancho mínimo de 4 metros y se construirán sobreanchos en curvas para asegurar el paso de camiones y/o maquinaria.

10.2.5 **Vallado perimetral**

Se instalará un vallado perimetral compuesto por tubos galvanizados, colocados cada 3,00 metros en excavaciones rellenas de hormigón en masa H-25, de 48 mm de diámetro, 12 mm de espesor y 2,15 m de altura, acodados en sus extremos para colocar dos hileras de alambre de espino. En todos los cambios de dirección, o en su defecto, cada 45 m, se dispondrán postes de refuerzo con dos tornapuntas. La malla será de tipo cinegética 200-17-30 y tendrá 2,00 m de altura. Se colocarán 4 tirantas de alambre de 16 mm2 con sus tensores y tornillos correspondientes.

Se realizarán accesos a la planta mediante cancela de 6 m de anchura y 2,15 m de altura en dos hojas, realizadas con tubo galvanizado de 48 mm de diámetro y 1,2 mm de espesor más malla electrosoldada de las mismas características que la anterior.

Con objeto de preservar el medio, el vallado dispondrá de pequeños accesos de 0,30 x 0,30 m instalados cada 150 m para permitir el paso de animales pequeños existentes en la zona.

10.2.6 **Estudio geotécnico**

En el momento de desarrollar la actuación, se realizará un estudio geotécnico, de forma que se determinen las características del terreno y así, conseguir la forma óptima de los trabajos de anclado o cimentación de los elementos de la instalación fotovoltaica.

10.2.7 **Sistema de drenaje**

El diseño del sistema de drenaje se abordará estrechamente ligado con el movimiento de tierras y explanaciones, en caso de tener que llevarlas a cabo.

Se tratará de aprovechar al máximo las líneas de flujo principal existentes, modificándolas o reordenándolas, diseñando y dimensionando cada uno de los elementos de drenaje que garanticen una correcta y óptima evacuación de aguas.

No se realizarán movimientos de tierra que produzcan alteraciones topográficas que puedan afectar a

los cauces existentes.

La Planta podrá contar con un sistema de drenaje que permita evacuar, controlar, conducir y filtrar todas las aguas pluviales hacia los drenajes naturales del área ocupada por la Instalación.

Se deberá asegurar que el sistema de drenaje da continuidad al drenaje natural del terreno.

Se diferencian tres tipologías diferentes que se detallan a continuación:

- Drenaje longitudinal de tipo 1 (cuneta) como medida de protección perimetral de la Planta y de los viales internos. Captarán el agua de escorrentía y la conducirán hacía los puntos de menor cota.
- Drenaje longitudinal de tipo 2 (paso salvacunetas) para permitir el cruce entre caminos (interior o de acceso a la Planta) y las obras de drenaje de tipo 1, con el fin de garantizar el regular flujo entre el agua pluvial recolectada en la cuneta frente a un evento con un tiempo de retorno de 25 años.
- Obra de Drenaje Transversal (ODT) para permitir el cruce caminos y las ramblas/cauces existentes, con el fin de garantizar el regular flujo de escorrentías frente a un evento con un tiempo de retorno de 100 años. Se colocarán tubos salva cunetas que crucen bajo los caminos, con rejas a la entrada para evitar el aterramiento de los tubos. Se evitarán los diámetros pequeños, empleando como mínimo el diámetro Ø400 mm, y empleando tubos con capacidad mecánica suficiente para soportar el paso de los vehículos. En caso de que los cauces sean muy poco pronunciados o el desnivel del terreno sea insuficiente para permitir la instalación de tubos como ODT, se recurrirá a la ejecución de vados hormigonados, protegiendo el camino de la socavación y restituyendo el flujo natural del agua.

También se realizarán las acciones necesarias para evitar afecciones por las posibles aguas de escorrentía provenientes de las parcelas colindantes al Proyecto.

En función del estudio de la pluviometría de la zona, se calculan la escorrentía superficial y las precipitaciones máximas sobre la parcela. Las dimensiones de las canalizaciones de evacuación de aguas a construir se dimensionarán en función de los datos pluviales y la normativa nacional relacionada.

10.3 Sistema de seguridad

Se instalará un sistema de seguridad compuesto de un sistema detector de intrusión, compuesto por barreras de microondas y un sistema de circuito cerrado de televisión y vídeo (CCTV), compuesto por cámaras de vigilancia fijas, con visión nocturna y distribuida a lo largo del perímetro abarcado por las plantas.

Para la instalación del sistema de seguridad, se instalarán durante la fase de ejecución del proyecto unos tubos enterrados a una profundidad mínima de 40 cm, con un diámetro mínimo de 80 cm, por los que se tenderán los cables de señal y alimentación tanto de las cámaras como de las barreras de microondas. Dicha canalización también seguirá el recorrido del perímetro de la planta.

10.4 Sistema de Monitorización y Control

El sistema de monitorización y control de la Planta estará basado en productos abiertos del mercado e incluirá el SCADA y el sistema de control de la Planta PPC, así como todos los equipos necesarios para comunicar con el resto de los sistemas de la Instalación. Este sistema irá alojado en un servidor local

instalado en la sala de control del edificio O&M de la planta.

Con la información recopilada por los dispositivos de campo, el SCADA generará una imagen completa de la planta, con el fin de facilitar la gestión y supervisión de la planta, permitiendo la detección en tiempo real de fallos, facilitando así tomar medidas correctivas para evitar el cierre de equipos y la pérdida de producción.

La red de comunicaciones estará compuesta por diversas redes virtuales (VLANs) que ayuden en la segregación del tráfico de datos y aumenten la seguridad y estabilidad del sistema. El medio físico para los anillos de la red principal será fibra óptica monomodo, otorgando la redundancia necesaria para permitir el correcto funcionamiento del sistema ante fallos puntuales en alguno de los componentes de los anillos.

El protocolo base para las comunicaciones será Modbus TCP, siendo este un estándar en el sector fotovoltaico que permite la rápida integración de sistemas y herramientas de depuración que ayuden a la detección y corrección de fallas. De cara a la comunicación con sistemas exteriores el sistema dispondrá de pasarelas de comunicación que aseguren la integración con protocolos de telemando y control como por ejemplo IEC-104, DNP3, IEC 61850 MMS/GOOSE, etc El sistema se puede configurar para permitir el acceso a sistemas de adquisición externos o el sistema de gestión de la Utility manteniendo en todo momento los criterios más estrictos de Ciberseguridad y encriptación de datos que eviten accesos no autorizados al sistema.

La siguiente imagen muestra un detalle de la propuesta del sistema de monitorización y control a través de su arquitectura en redes:

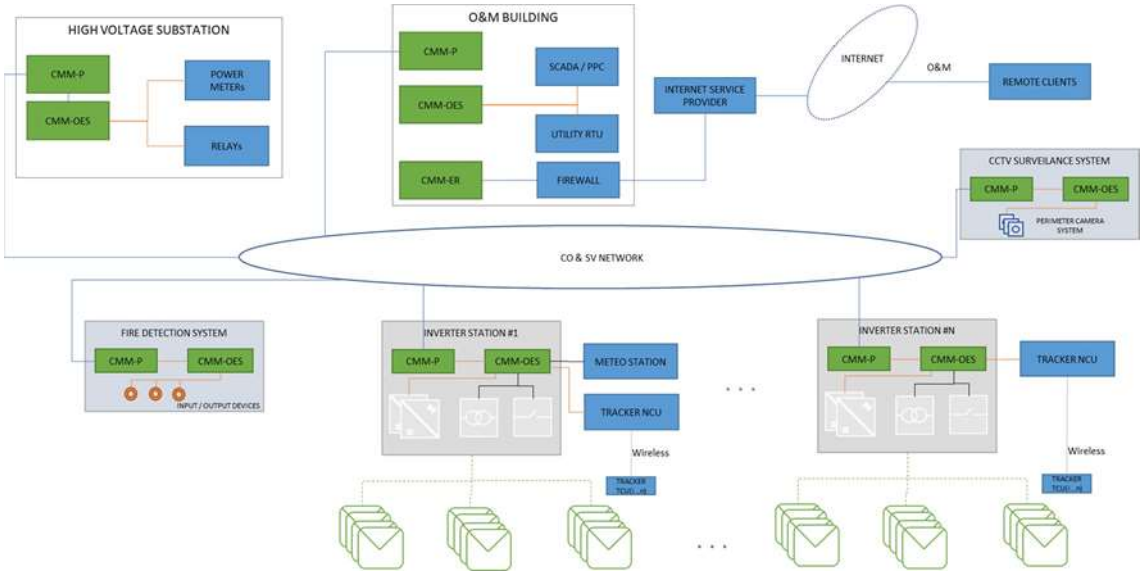


Fig. 18 Detalle de arquitectura de comunicaciones

El sistema de monitorización será capaz de acceder y almacenar los siguientes grupos de variables:

- Producción instantánea de los inversores.
- Voltaje de entrada y salida de los inversores.
- Estado de los inversores.
- Contadores de medición de datos.
- Datos de medición de las estaciones meteorológicas.

10.4.1 **Estación meteorológica**

La instalación fotovoltaica estará equipada con una (1) estación meteorológica.

La estación meteorológica es un módulo de adquisición de medidas de parámetros meteorológicos (irradiancia, temperatura de panel, temperatura ambiente, velocidad de viento, etc.), deberá estar definida por los siguientes equipos:

- Piranómetro Horizontal e Inclinado para medir radiación global y global inclinada.
- Células calibradas con una inclinación igual a la de los módulos fotovoltaicos.
- Células calibradas horizontales.
- Sondas para medir Tª de dos módulos fotovoltaicos (PT100)
- Anemómetro.
- Termohigrómetro.
- Logger y comunicaciones.

En la estación meteorológica se instalarán adicionalmente dos células calibradas en el plano de los módulos. Una se mantendrá limpia y otra se limpiará con la periodicidad de la limpieza de la planta, con estas dos células se tendrá la medición.

Todos los medidores tendrán la precisión adecuada, cuyo error en ningún caso superará el ±3%. Todos los equipos deberán contar con los correspondientes certificados de calibración para la configuración en la que se encuentran instalados.

Ningún equipo se encontrará obstaculizado por cualquier elemento, poniendo especial atención a las sombras. No habrá elementos que produzcan sombras en ningún equipo en ningún momento del año.

La estación estará siempre conectada a la Red de SSAA para evitar pérdidas de datos por descarga de baterías. Usándose estas únicamente en los casos en los que haya caídas en la línea que pudieran interrumpir la recepción correcta y normal de los datos.

La comunicación será mediante protocolo Modbus/TCP o Modbus/RTU.

10.4.2 **Contador**

Para la medición de la energía generada se instalará un contador electrónico trifásico bidireccional para medida en la parte de 20 kV del Centro de Seccionamiento. Se ajustará a la normativa metrológica vigente, al Reglamento de Puntos de Medida y a sus instrucciones técnicas complementarias.

El contador se conecta a los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida correspondiente, y siendo un punto de medida tipo 1 la clase de precisión deberá ser mínimo de 0,2S y 0,5 para la energía activa y reactiva respectivamente, según el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto. El contador dispondrá de puerto óptico local y puerto remoto serie. Dispone de un display que permite la visualización de todos los parámetros que registra el equipo. La configuración de la pantalla de visualización es fija y completa, ya que se pueden consultar todos los parámetros que registra el equipo. Algunos de los parámetros que se pueden visualizar son:

- Energía generada absoluta por tarifa.
- Energías generadas absolutas de meses anteriores.
- Tensión, corriente, factor de potencia por fases, etc.
- Potencia activa y reactiva.
- La comunicación será mediante protocolo Modbus/TCP o Modbus/RTU.

10.4.3 **Inversores**

Incluyen un software de monitorización con versión también para Smartphone, para facilitar las tareas de mantenimiento, mediante la monitorización y registro de las variables de funcionamiento internas del inversor a través de Internet (alarmas, producción en tiempo real, etc.), además de los datos históricos de producción.

Dispone de dos puertos de comunicación (uno para monitoreo y uno para control de planta), que permite un control rápido y simultáneo de la planta.

10.4.4 **Sistema de control de planta (PPC)**

Se instalará una Unidad de Control Central, coordinadora del inversor de la planta, y grabación en tiempo real de todas las condiciones en la red (V, F, Q) y la planta fotovoltaica, con provisión de interfaces abiertas, protocolos estándar y conexión flexible de E/S externas para la grabación y transmisión de datos.

El sistema de control de la planta utilizará los equipos de comunicaciones (anillo de fibra óptica, convertidores Ethernet...), pero funcionará independientemente del SCADA de monitorización.

El controlador de energía de planta, a través de los inversores, gestionará todos los parámetros necesarios para garantizar una estabilidad permanente y sostenible de la red.

El Controlador de Planta permite al operador mantener los valores objetivo de la planta fotovoltaica y de la red. Debe garantizar que la planta se adapte a las exigencias de la red en cada fase de funcionamiento, y las consignas del Operador del Sistema.

La planta fotovoltaica tendrá capacidad para variar el suministro de energía reactiva, tanto por el día como por la noche, con valores constantes o dinámicos. El punto de medida de la instalación será Centro de Seccionamiento.

En ningún caso se sobrepasarán los 5,00 MW en el Punto de Interconexión (POI) concedida.

El sistema de control PPC se integrará en el sistema de control y supervisión para el pleno cumplimiento del código de red y los requisitos específicos del proyecto. Las funcionalidades del sistema se dividen en diversas capas de control que facilitan la modularidad y flexibilidad del sistema.

El proceso de control se basa en un control en lazo cerrado teniendo como Input principal la medida en el punto de interconexión y como Output las referencias de potencia activa y reactiva para controlar la producción de los inversores.

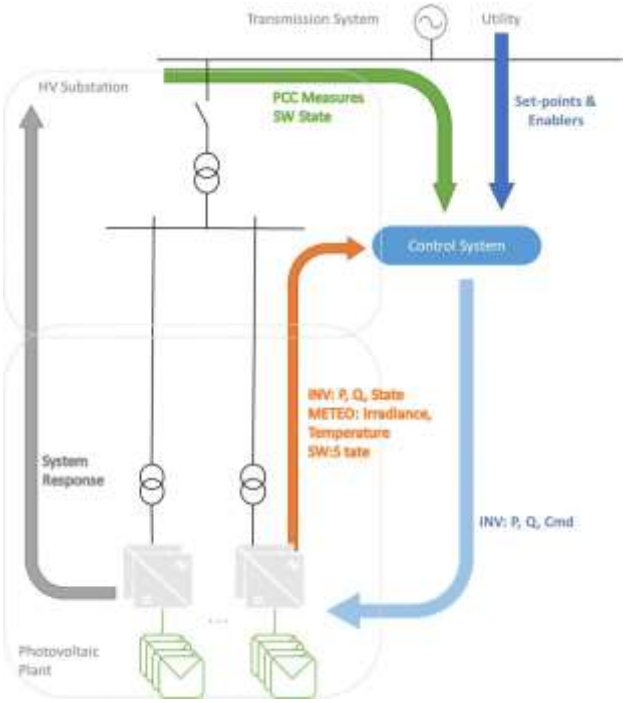


Fig. 19 Detalle sistema de control

La capa principal del sistema de control es la que asegura el correcto cumplimiento del código de red acorde a la capabilidad del sistema según sus parámetros de diseño.

La limitación de la producción de potencia activa es la función principal del sistema de control. El sistema de control monitoriza en tiempo real la inyección de potencia en el punto de inyección a red y envía la consigna de producción máxima admisible a los inversores a través de la red de comunicaciones para asegurar que el sistema produce la máxima potencia disponible impidiendo que en ningún momento se sobrepase la máxima potencia permitida. Los inversores recibirán estas consignas de producción a través de su interfaz de comunicaciones y adaptarán su punto de máxima producción de potencia (MPPT), variando la inyección de corriente a la red.

La máxima potencia de inyección permitida será la potencia concedida en el punto de interconexión (POI), en este caso 5,00 MW, o bien una señal de limitación recibida de la Utility en caso de que se quiera reducir aún más la producción del parque.

Del mismo modo, las capas de control superiores como el Centro de Control de la Utility recopilarán información local, y utilizarán la red de comunicación de control y supervisión para gestionar las acciones de control remoto y enviar consignas al sistema local de acuerdo con variaciones de la red, variaciones de la demanda, etc. Otras funciones de control que podrán estar activas serán las siguientes:

- Limitación de gradiente de potencia
- Control Potencia-Frecuencia
- Regulación de tensión
- Control de referencia de potencia reactiva
- Control de referencia del factor de potencia

Aparte de las funciones principales de control en el punto de interconexión (POI), el sistema de control de la planta incluye capas de control inferiores aplicadas internamente. Estas capas de control inferiores reportarán información esencial sobre mediciones, estado y alarmas al sistema.

Las capas de control inferiores se aplican a:

- Control interno de inversores
- Sistema de posicionamiento de seguidores
- Funciones generales de seguridad

10.5 Suministro de equipos

Previo al montaje electromecánico de la Planta se realizará la recepción, acopio y almacenamiento de materiales en el lugar destinado a tal efecto. Todos los materiales para el montaje de la estructura solar, así como los módulos FV, cuadros eléctricos y otras piezas de pequeño tamaño se entregarán en obra debidamente paletizados. La descarga desde el camión hasta la zona de acopios se realizará mediante el uso de grúas pluma. El suministro de equipos incluye la recepción, acopio y reparto de los materiales de construcción.

10.6 Montaje mecánico

10.6.1 Montaje de seguidores y módulos

El seguidor solar horizontal está formado por un conjunto de perfiles metálicos unidos entre sí. La estructura principal es un perfil tubular apoyado sobre postes. Éstos se instalarán por medio de hincado directo al terreno siempre que sea posible, a una profundad de hincado mínima según se determine en el Pull-Out Test que deberá realizarse previo a la construcción de acuerdo al estudio geotécnico. En aquellos casos en los que el hincado directo no sea posible, se utilizará el método de pre-drilling para la instalación de las hincas de los seguidores, y si tampoco fuera posible, se utilizarán micropilotes o zapatas de hormigón aisladas.

El perfil tubular se acopla mediante un brazo pivotante a una biela accionada por un actuador electromecánico, el cual hace girar la estructura de forma automatizada.

El montaje de la estructura concluye con la fijación de los módulos fotovoltaicos y las cajas de seccionamiento a los perfiles metálicos mediante uniones atornilladas.

10.6.2 Montaje de Estación de Potencia

La Estación de Potencia tan solo necesitará la adecuación del terreno donde se instalará y su correcto posicionamiento en el campo solar mediante una losa de cimentación.

10.7 Montaje eléctrico

10.7.1 Baja tensión (BT)

La instalación eléctrica de baja tensión se puede dividir a su vez en:

- Instalación de corriente continua en baja tensión (CCBT)
- Instalación de corriente alterna en baja tensión (CABT).

La instalación CCBT comprende la disposición de todo el cableado de string CC en el campo fotovoltaico.

En primer lugar, se procederá a la formación de los strings de módulos FV interconectando entre sí los

módulos FV contiguos de un seguidor hasta completar el número necesario para cada serie. Esta operación se repetirá sucesivamente para todos los strings de la Planta.

La instalación CCBT se completa mediante la conexión eléctrica entre los strings y las cajas combinadoras de string, que son armarios eléctricos de intemperie destinados a conectar en paralelo varios strings y permitir la desconexión de una parte del generador FV en caso de fallo o para realizar labores de mantenimiento; y por otro lado entre éstas y los inversores, los cuales estarán ubicados en los lugares destinados para el efecto. Dicha conexión se realiza mediante el tendido de cable aislado por canalizaciones subterráneas previamente ejecutadas.

La instalación CABT comprende la alimentación de los seguidores y resto de equipos auxiliares: se deberán interconectar los armarios de control de los seguidores y los armarios de cada equipo auxiliar con el cuadro de baja tensión, instalado en los Centros de Transformación y conectados a los transformadores de auxiliares.

10.7.2 **Media tensión (MT)**

Los trabajos y elementos necesarios para la ejecución de la línea subterránea de Media Tensión son los descritos en los siguientes apartados:

10.7.2.1 Disposición del Montaje

Los cables se agruparán en tresbolillo, siguiendo el esquema de colocación de fases siguiente:

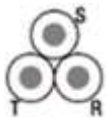


Fig. 20 Colocación de cables en tresbolillo

Los conductores se instalarán directamente enterrados, exceptuando en aquellas zonas donde se produzcan cruzamientos con diferentes afecciones (carreteras, caminos públicos, cauces…), donde se instalarán enterrados bajo tubo.

10.7.2.2 Accesorios

Los accesorios serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Las terminaciones deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.)

La ejecución y montaje de los accesorios de conexión se realizarán siguiendo el Manual Técnico correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

Terminaciones

Las terminaciones serán adecuadas al tipo de conductor empleado en cada caso. Existen dos tipos de terminaciones para las líneas de Media Tensión:

Terminaciones convencionales contráctiles en frío, tanto de exterior como de interior: se utilizarán estas terminaciones para la conexión a instalaciones existentes con celdas de aislamiento al aire o en las conversiones aéreo-subterráneas. Estas terminaciones serán acordes a las normas UNE 211027, UNE

HD 629-1 y UNE EN 61442.

Conectores separables: se utilizarán para instalaciones con celdas de corte y aislamiento en SF6. Serán acordes a las normas UNE-HD 629-1 y UNE-EN 61442.

Empalmes

Los empalmes serán adecuados para el tipo de conductores empleados y aptos igualmente para la tensión de servicio. En general se utilizarán siempre empalmes contráctiles en frío, tomando como referencia las normas UNE: UNE211027, UNE- HD629-1 y UNE-EN 61442.

10.7.2.3 Sistema de Puesta a Tierra

Puesta a Tierra de las Pantallas Metálicas

Se conectarán a tierra las pantallas de todas las fases en cada uno de los extremos y en los empalmes intermedios. Esto garantiza que no existan grandes tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.



Fig. 21 Puesta a tierra de cubiertas metálicas

No será necesario realizar trasposición de fases dado que las ternas se montarán en formación tresbolillo.

10.7.2.4 Derivaciones

Las derivaciones de este tipo de líneas se realizarán desde las celdas de línea situadas en centros de transformación o reparto desde líneas subterráneas haciendo entrada y salida.

10.7.2.5 Ensayos Eléctricos después de la Instalación

Una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc.), se ha realizado correctamente.

10.7.2.6 Canalización

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena o material de características equivalentes de espesor mínimo 5 cm y exenta de cuerpos extraños. Los laterales de la zanja han de ser compactos y conforme a la normativa de riesgos laborales. Por encima del cable se dispondrá otra capa de 10 cm de espesor, como mínimo, que podrá ser de arena o material con características equivalentes.

Para proteger el cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán tener una protección mecánica que en las condiciones de instalación soporte un impacto puntual de una energía

de 20 J y que cubra la proyección en planta de los cables, así como una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. Se admitirá también la colocación de placas con doble misión de protección mecánica y de señalización.

Y, por último, se terminará de rellenar la zanja con tierra procedente de la excavación, debiendo de utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos.

10.7.2.7 Arquetas

En la entrada de las arquetas las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

La colocación de arquetas se realizará a ambos lados de los cruces de caminos y en los giros del trazado.

10.7.2.8 Medidas de Señalización y Seguridad

Las zanjas se realizarán cumpliendo todas las medidas de seguridad personal y vial indicadas en las Ordenanzas Municipales, Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Código de la Circulación, etc.

Todas las obras deberán estar perfectamente señalizadas y balizadas, tanto frontal como longitudinalmente (chapas, tableros, valla, luces, etc.). La obligación de señalizar alcanzará, no sólo a la propia obra, sino aquellos lugares en que resulte necesaria cualquier indicación como consecuencia directa o indirecta de los trabajos que se realicen.

11. DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN

La línea de evacuación será una línea de 20 kV, con dos tramos subterráneos y uno aéreo, que conecta el Centro de Seccionamiento del parque con la SET Gabias, propiedad de Endesa Distribución.

Se describe a continuación la información general de la línea de evacuación:

- Denominación de la línea de evacuación: LAT 20 kV
- Tipo de línea: Subterránea - Aérea – Subterránea
- Nivel de Tensión (kV): 20 kV
- Categoría: Tercera
- Nudo Generación: Centro de Seccionamiento
- Nudo de Conexión: SET Gabias
- Longitud Tramo 1 (Subterráneo): 15 m
  Desde CS hasta Apoyo 1.
- Longitud Tramo 2 (Aéreo): 620 m
  Desde Apoyo 1 hasta Apoyo 5.
- Longitud Tramo 3 (Subterráneo): 3.740 m
  Desde Apoyo 5 hasta SET Gabias.

11.1 Coordenadas LAT

La línea de evacuación a 20 kV se encuentra en el término municipal de Las Gabias, Granada. A continuación, se muestran las coordenadas ETRS89 H30 de cada uno de los tramos:

- Tramo 1:

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 1 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
1	437043.247	4110486.842
2	437053.833	4110478.404

Tabla 18 Coordenadas LSAT 20 kV Tramo 1

- Tramo 2:

COORDENADAS APOYOS LAAT 20 KV TRAMO 2 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
AP1	437053.833	4110478.404
AP2	437111.891	4110432.120
AP3	437282.682	4110530.876
AP4	437452.815	4110629.252
AP5	437582.286	4110704.115

Tabla 19 Coordenadas LAAT 20 kV Tramo 2

- Tramo 3:

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
1	437582.286	4110704.115
2	437603.493	4110713.020
3	437606.580	4110714.317
4	437614.494	4110715.178
5	437628.292	4110715.199
6	437636.155	4110715.706
7	437644.991	4110716.611
8	437667.901	4110716.955
9	437680.488	4110717.505
10	437694.582	4110717.971
11	437706.988	4110717.693
12	437723.414	4110717.670
13	437740.369	4110717.320
14	437748.424	4110717.187
15	437754.538	4110716.879
16	437764.311	4110716.271
17	437776.342	4110714.989
18	437782.323	4110714.970
19	437787.113	4110714.904
20	437794.317	4110714.676
21	437802.785	4110714.780
22	437828.985	4110716.294
23	437836.406	4110716.471
24	437850.647	4110715.272
25	437861.984	4110713.180
26	437875.528	4110710.042
27	437882.121	4110709.143
28	437889.262	4110707.821
29	437895.989	4110707.165
30	437905.646	4110706.890
31	437931.984	4110708.218
32	437959.706	4110710.671
33	437981.996	4110712.965
34	437986.120	4110713.170
35	437989.786	4110714.204
36	437994.211	4110714.890
37	437998.203	4110715.213
38	438015.003	4110715.894
39	438024.765	4110715.782
40	438039.993	4110715.181
41	438050.013	4110714.482
42	438074.933	4110712.446
43	438083.678	4110712.435
44	438099.692	4110713.739
45	438109.963	4110714.882
46	438112.431	4110715.156
47	438123.345	4110716.923
48	438134.476	4110718.616
49	438145.944	4110719.966

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
50	438154.603	4110720.996
51	438162.450	4110721.926
52	438170.317	4110722.693
53	438179.223	4110722.995
54	438186.376	4110723.032
55	438188.858	4110723.391
56	438193.540	4110724.070
57	438199.068	4110724.414
58	438209.982	4110726.421
59	438225.051	4110731.313
60	438246.882	4110740.749
61	438252.989	4110743.851
62	438261.813	4110748.133
63	438270.770	4110752.116
64	438276.586	4110754.504
65	438285.143	4110757.446
66	438291.681	4110759.694
67	438301.301	4110762.038
68	438310.206	4110763.964
69	438322.653	4110766.678
70	438340.725	4110770.127
71	438346.913	4110771.087
72	438357.606	4110772.734
73	438364.754	4110773.769
74	438372.214	4110774.714
75	438386.296	4110774.786
76	438394.313	4110774.698
77	438403.430	4110774.748
78	438410.561	4110774.371
79	438419.397	4110776.124
80	438431.667	4110778.401
81	438436.835	4110779.812
82	438452.613	4110782.937
83	438463.649	4110784.395
84	438474.629	4110785.364
85	438486.255	4110786.274
86	438493.862	4110787.480
87	438506.650	4110789.684
88	438517.775	4110791.580
89	438526.346	4110793.040
90	438533.722	4110794.265
91	438550.050	4110793.811
92	438560.956	4110793.220
93	438575.282	4110792.534
94	438588.501	4110792.529
95	438599.472	4110793.028
96	438605.382	4110792.840
97	438612.448	4110792.410
98	438620.720	4110790.927
99	438628.524	4110790.800

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
100	438634.295	4110791.365
101	438642.959	4110790.218
102	438659.641	4110788.073
103	438670.777	4110786.140
104	438682.002	4110783.434
105	438694.392	4110779.826
106	438704.177	4110776.558
107	438713.781	4110772.747
108	438724.685	4110767.430
109	438732.913	4110763.319
110	438741.481	4110758.485
111	438752.135	4110754.407
112	438762.331	4110747.936
113	438765.440	4110745.029
114	438770.545	4110739.280
115	438773.895	4110734.783
116	438778.937	4110727.186
117	438787.466	4110713.482
118	438795.351	4110701.023
119	438805.802	4110684.157
120	438810.967	4110676.638
121	438815.276	4110672.142
122	438823.295	4110664.710
123	438828.099	4110660.837
124	438838.443	4110652.838
125	438845.611	4110647.218
126	438847.877	4110645.393
127	438858.050	4110637.201
128	438872.549	4110626.480
129	438889.874	4110613.783
130	438897.115	4110608.746
131	438898.707	4110607.715
132	438912.916	4110597.712
133	438922.075	4110591.977
134	438930.762	4110588.041
135	438941.336	4110583.360
136	438950.063	4110580.014
137	438962.771	4110575.899
138	438971.082	4110573.649
139	438979.236	4110572.175
140	438984.040	4110571.380
141	438988.740	4110570.698
142	439004.183	4110570.191
143	439019.729	4110570.271
144	439032.916	4110571.145
145	439049.798	4110578.431
146	439068.582	4110584.034
147	439084.341	4110586.714
148	439098.743	4110585.699
149	439100.274	4110589.383

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
150	439100.647	4110590.280
151	439100.121	4110596.143
152	439102.598	4110607.830
153	439105.135	4110620.611
154	439110.812	4110632.925
155	439118.560	4110643.090
156	439127.358	4110651.833
157	439138.624	4110660.887
158	439146.477	4110666.965
159	439152.227	4110671.556
160	439161.474	4110678.002
161	439170.601	4110684.853
162	439177.192	4110690.316
163	439184.808	4110699.170
164	439193.108	4110709.382
165	439199.755	4110718.735
166	439203.091	4110725.835
167	439212.409	4110739.849
168	439217.709	4110749.324
169	439223.362	4110753.009
170	439227.987	4110760.024
171	439235.817	4110765.662
172	439247.580	4110772.336
173	439271.641	4110801.631
174	439310.606	4110846.611
175	439328.929	4110869.199
176	439330.172	4110868.820
177	439334.432	4110867.521
178	439345.319	4110863.746
179	439355.017	4110863.124
180	439361.045	4110865.181
181	439369.662	4110869.992
182	439378.155	4110876.845
183	439388.527	4110883.603
184	439398.789	4110887.748
185	439403.897	4110891.577
186	439412.088	4110898.209
187	439417.683	4110899.149
188	439421.099	4110899.722
189	439462.318	4110885.226
190	439478.341	4110879.050
191	439491.358	4110876.008
192	439507.815	4110874.726
193	439535.185	4110873.715
194	439554.982	4110875.078
195	439568.509	4110875.361
196	439573.829	4110875.423
197	439576.414	4110874.923
198	439583.537	4110871.465
199	439590.692	4110864.367

Tabla 20 Coordenadas LSAT 20 kV Tramo 3

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
200	439601.053	4110851.383
201	439604.223	4110847.825
202	439610.808	4110842.229
203	439619.125	4110837.424
204	439636.003	4110826.534
205	439642.318	4110822.194
206	439652.901	4110813.197
207	439672.105	4110795.986
208	439683.893	4110786.302
209	439702.791	4110771.532
210	439709.502	4110766.725
211	439715.743	4110761.860
212	439724.582	4110755.874
213	439740.938	4110745.843
214	439757.204	4110736.056
215	439768.644	4110730.072
216	439821.742	4110715.822
217	439846.591	4110705.593
218	439869.450	4110694.797
219	439907.115	4110673.495
220	439931.571	4110653.445
221	439948.393	4110648.049
222	439996.437	4110637.004
223	440043.012	4110624.665
224	440045.917	4110625.670
225	440047.563	4110626.240
226	440052.222	4110635.957
227	440066.071	4110664.845
228	440095.217	4110682.205
229	440098.567	4110684.200
230	440102.116	4110687.026
231	440128.698	4110708.190
232	440153.917	4110725.084
233	440185.153	4110741.978
234	440194.937	4110746.536
235	440226.404	4110766.116
236	440228.517	4110770.930
237	440235.034	4110779.954
238	440239.972	4110785.837
239	440262.675	4110805.242
240	440273.271	4110814.509
241	440279.500	4110817.890
242	440287.154	4110823.789
243	440309.847	4110845.406
244	440314.372	4110851.696
245	440315.203	4110852.850
246	440289.804	4110894.534
247	440279.406	4110912.275
248	440275.704	4110917.821
249	440275.616	4110917.969

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
250	440274.504	4110919.828
251	440269.475	4110928.228
252	440264.694	4110939.054
253	440254.794	4110961.467
254	440253.195	4110965.087
255	440250.543	4110968.697
256	440242.781	4110979.261
257	440240.106	4110982.901
258	440234.524	4110990.943
259	440233.241	4110992.790
260	440226.728	4111002.547
261	440222.588	4111008.748
262	440222.366	4111009.092
263	440222.800	4111010.145
264	440224.109	4111013.318
265	440240.431	4111024.726
266	440277.271	4111050.474
267	440272.930	4111057.426
268	440262.644	4111073.899
269	440234.384	4111108.788
270	440235.403	4111140.387
271	440235.903	4111155.870
272	440236.073	4111161.166
273	440236.134	4111163.037
274	440236.463	4111173.249
275	440244.577	4111178.459
276	440249.418	4111181.567
277	440252.825	4111183.755
278	440258.804	4111187.594
279	440266.497	4111192.533
280	440291.451	4111207.266
281	440294.572	4111206.516
282	440300.266	4111205.147
283	440307.760	4111218.558
284	440319.594	4111232.184
285	440329.013	4111240.687
286	440331.296	4111240.089
287	440345.736	4111227.599
288	440358.104	4111217.899
289	440376.778	4111204.915
290	440387.498	4111206.526
291	440393.021	4111207.356

Tabla 21 Coordenadas LSAT 20 kV Tramo 3

11.2 Parcelas Afectadas por LAT 20 kV

PARCELAS AFECTADAS POR LAT 20 KV			
TÉRMINO MUNICIPAL	DATOS CATASTRALES		
	REF. CATASTRAL	POLIGONO	PARCELA
Las Gabias	8	46	18083A008000460000KS
Las Gabias	8	9009	18083A008090090000KH
Las Gabias	8	44	18083A008000440000KJ
Las Gabias	8	42	18083A008000420000KX
Las Gabias	8	37	18083A008000370000KR
Las Gabias	8	36	18083A008000360000KK
Las Gabias	900	9102	18083A900091020000UZ
Las Gabias	8	113	18083A008001130000KU
Las Gabias	8	9011	18083A008090110000KU
Las Gabias	9	9006	18083A009090060000KR
Las Gabias	9	115	18083A009001150000KJ
Las Gabias	9	9000	18083A00909000
Las Gabias	9	9007	18083A009090070000KD
Las Gabias	11	80001	18083A01109000KR
Las Gabias	11	260	18083A011002600000KM
Las Gabias	11	9003	18083A011090030000KI
Las Gabias	11	9007	18083A011090070000KZ
Las Gabias	11	9006	18083A011090060000KS
Las Gabias	11	203	18083A011002030000KJ
Las Gabias	11	202	18083A011002020000KI
Las Gabias	11	31	18083A011000310000KL
Las Gabias	11	193	18083A011001930000KT
Las Gabias	11	192	18083A011001920000KL
Las Gabias	11	32	18083A011000320000KT
Las Gabias	11	34	18083A011000340000KM
Las Gabias	11	191	18083A011001910000KP
Las Gabias	11	35	18083A011000350000KO
Las Gabias	11	36	18083A011000360000KK
Las Gabias	11	37	18083A011000370000KR
Las Gabias	11	189	18083A011001890000KL
Las Gabias	11	38	18083A011000380000KD
Las Gabias	11	39	18083A011000390000KX
Las Gabias	11	44	18083A011000440000KJ
Las Gabias	11	45	18083A011000450000KE
Las Gabias	11	9011	18083A011090110000KU
Las Gabias	11	46	18083A011000460000KS
Las Gabias	11	9005	18083A011090050000KE
Las Gabias	12	62	18083A012000620000KW
Las Gabias	12	67	18083A012000670000KQ
Las Gabias	12	9003	18083A012090030000KM
Las Gabias	12	70	18083A012000700000KQ

Tabla 22 Parcelas afectadas por LAT 20 kV

11.3 Relación de bienes y derechos afectados por LAT (RBDA)

Tramo Instalación	Nº ORDEN	DATOS CATASTRALES					Superficie Parcela (m²)	Afección	TRAMO AÉREO										TRAMO SUBTERRÁNEO						Accesos (ocupación temporal)		Uso del terreno
									APOYOS			AFECCIÓN		VUELO					AFECCION								
									Nº Apoyos	Apoyo	Superficie apoyos y Anillo de Tierra	Ocupación temporal (montaje apoyos)	Longitud	Servidumbre de vuelo	Zona de Seguridad	Longitud	Zanjas								
									Cantidad	Nº	m²	m²	m	m²	m²	m	Servidumbre de paso		Ocupación Temporal						
			Término Municipal	Nº Polígono	Nº Parcela	Referencia catastral											m²	m	m²	m²	m²	m²	m²	m²		
Tramo 1	1	Las Gabias	8	46	18083A008004600000KS	52.965	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	-	-	-	28,74	-	-	-	-	9,90	9,71	30,63	-	-	Agrario
	2	Las Gabias	8	9009	18083A008090090000KM	471	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	-	-	-	19,18							0,52	-	-	Agrario
	3	Las Gabias	8	44	18083A008004400000KU	23.070	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	1	1	14,28	119,46	13,81	61,70	147,38	3,64	3,64	-	-	-	-	Agrario
	4	Las Gabias	8	42	18083A008004200000KK	53.246	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	2	2 y 3	16,18	322,26	268,15	1902,07	2671,77	-	-	-	-	1.025,73	-	Agrario
Tramo 2	5	Las Gabias	8	37	18083A008003700000KR	27.085	Vuelo	-	-	-	-	151,95	1275,96	1512,00	-	-	-	-	-	-	Agrario
	6	Las Gabias	8	36	18083A008003600000KK	10.702	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	1	4	2,94	137,24	44,24	226,89	446,43	-	-	-	-	51,35	-	Agrario
	7	Las Gabias	900	9102	18083A900009102000UZ	669.825	Vuelo	-	-	-	-	108,53	707,38	1106,48	-	-	-	-	-	-	Carretera A-44
	8	Las Gabias	8	113	18083A008001130000KU	87.916	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	1	5	15,04	191,30	30,94	152,89	293,15	23,00	23,00	96,02	64,79	-	-	Agrario
	9	Las Gabias	8	9011	18083A008090110000KU	10.187	Subterráneo	-	-	-	1,31	-	-	-	1593,68	1593,68	6.076,62	-	-	-	Vía de Comunicación de Dominio
	10	Las Gabias	9	9006	18083A009090060000KR	1.481	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	371,54	371,54	1.109,35	-	-	-	Vía de Comunicación de Dominio
	11	Las Gabias	9	115	18083A009001150000KJ	52.935	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	98,89	98,89	456,75	-	-	-	Agrario
	12	Las Gabias	9	9007	18083A009090070000KD	4.438	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	705,38	705,38	2.468,59	-	-	-	Vía de Comunicación de Dominio
	13	Las Gabias	11	80001	18083A011090000KR	37.905	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	12,52	12,52	75,80	-	-	-	Zona Urbana - Vía de Comunicación
	14	Las Gabias	11	260	18083A011002600000KM	7.448	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	65,96	65,96	395,76	263,84	-	-	Agrario
	15	Las Gabias	11	9003	18083A011090030000KI	10.483	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	8,44	8,44	51,51	-	-	-	Vía de Comunicación de Dominio
	16	Las Gabias	11	9007	18083A011090070000KZ	1.454	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	271,55	271,55	1.182,69	-	-	-	Vía de Comunicación de Dominio
	17	Las Gabias	11	9006	18083A011090060000KS	2.667	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	77,64	77,68	276,39	-	-	-	Vía de Comunicación de Dominio
	18	Las Gabias	11	203	18083A011002030000KJ	647	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	2,17	2,13	21,85	-	-	-	Agrario
	19	Las Gabias	11	202	18083A011002020000KI	2.844	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	21,63	21,63	82,88	69,43	-	-	Agrario
	20	Las Gabias	11	31	18083A011000310000KL	927	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	113,52	33,06	-	-	Agrario
	21	Las Gabias	11	193	18083A011001930000KT	588	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	24,50	24,21	85,06	73,80	-	-	Agrario
	22	Las Gabias	11	192	18083A011001920000KL	1.111	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	-	0,26	42,63	12,76	-	-	Agrario
	23	Las Gabias	11	32	18083A011000320000KT	620	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	8,44	8,44	47,61	32,74	-	-	Agrario
	24	Las Gabias	11	34	18083A011000340000KM	1.541	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	13,11	13,11	58,01	32,74	-	-	Agrario
	25	Las Gabias	11	191	18083A011001910000KP	1.724	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,47	-	-	-	Agrario
	26	Las Gabias	11	35	18083A011000350000KO	536	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	14,31	14,31	82,75	57,23	-	-	Agrario
	27	Las Gabias	11	36	18083A011000360000KK	484	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	13,98	13,98	83,87	55,92	-	-	Agrario
	28	Las Gabias	11	37	18083A011000370000KR	405	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	30,76	30,76	178,99	122,15	-	-	Agrario
	29	Las Gabias	11	189	18083A011001890000KL	697	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	1,59	1,59	14,85	7,25	-	-	Agrario
	30	Las Gabias	11	38	18083A011000380000KD	2.059	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	53,14	53,14	318,85	212,57	-	-	Agrario
	31	Las Gabias	11	39	18083A011000390000KX	1.707	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	42,78	42,61	255,50	171,13	-	-	Agrario
	32	Las Gabias	11	44	18083A011000440000KJ	4.414	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	53,15	53,15	316,60	212,60	-	-	Agrario
	33	Las Gabias	11	45	18083A011000450000KE	3.966	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	15,49	15,49	92,74	61,96	-	-	Agrario
	34	Las Gabias	11	9011	18083A011090110000KU	3.964	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	5,30	5,30	31,94	21,19	-	-	Arroyo
	35	Las Gabias	11	46	18083A011000460000KS	2.216	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	27,49	27,48	474,10	109,94	-	-	Agrario
	36	Las Gabias	11	9005	18083A011090050000KE	9.662	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	11,15	11,15	66,91	-	-	-	Carretera GR 3311
	37	Las Gabias	12	62	18083A012000620000KW	4.338	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	41,33	41,33	423,27	-	-	-	Agrario
	38	Las Gabias	12	67	18083A012000670000KQ	7.651	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	122,71	122,71	734,51	-	-	-	Agrario
	39	Las Gabias	12	9003	18083A012090030000KM	3.723	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	4,18	4,18	24,46	-	-	-	Vía de Comunicación de Dominio
	40	Las Gabias	12	70	18083A012000700000KQ	14.287	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	1,41	1,41	9,05	-	-	-	Agrario

Tabla 23 Relación de bienes y derechos afectados por LAT 20 kV

11.4 Afecciones de la línea de evacuación

Los organismos que pudiesen estar afectados por el trazado de la línea de evacuación se indican a continuación:

- Ayuntamiento de Las Gabias.
- Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.
- Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.
- Diputación de Granada.
- Endesa Distribución.
- Red Eléctrica de España.
- Enagás.
- Delegación territorial de Granada de Turismo, Cultura y Deporte.
- Distribuidora Eléctrica Bermejales.
- Ministerio de Defensa.
- Ministerio de la Transición Ecológica y el Reto Demográfico – Área de Industria y Energía.
- Delegación Territorial de Granada de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul – Vías Pecuarias.
- Delegación Territorial de Granada de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda.

11.4.1 Afección a líneas eléctricas

- En el tramo 1 (subterráneo), no se producen cruzamientos con líneas aéreas existentes.
- En el tramo 2 (aéreo), no se producen cruzamientos con líneas aéreas existentes.
- En el tramo 3 (Subterráneo), se producen los siguientes cruzamientos con líneas eléctricas existentes, tal y como se puede ver en las siguientes imágenes/tablas:



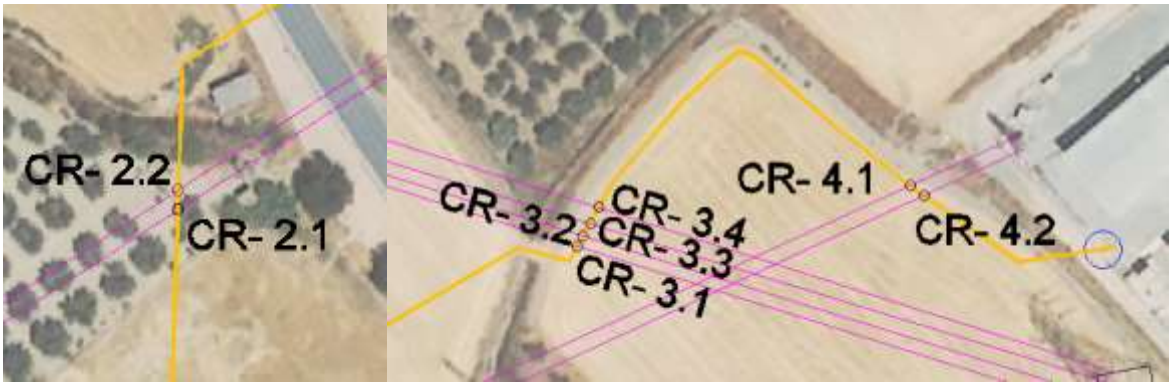


Fig. 22 Afección a líneas eléctricas

COORDENADAS CRUZAMIENTO LINEAS ELECTRICAS ETRS 89 HUSO 30		
CR	X	Y
CR-1.1	438464.954	4110784.510
CR-1.2	438726.109	4110766.719
CR-2.1	440235.688	4111149.214
CR-2.2	440235.794	4111152.492
CR-3.1	440301.559	4111207.460
CR-3.2	440302.542	4111209.219
CR-3.3	440303.769	4111211.416
CR-3.4	440305.287	4111214.132
CR-4.1	440358.194	4111217.837
CR-4.2	440360.588	4111216.172

Tabla 24 Coordenadas cruzamiento de LAT con Líneas Eléctricas

11.4.2 **Afección a la red hidrográfica**

- En el tramo 1 (subterráneo), no se producen cruzamientos con cauces existentes.
- En el tramo 2 (aéreo), no se producen cruzamientos con cauces existentes.
- En el tramo 3 (Subterráneo), se producen los siguientes cruzamientos con cauces innominados, tal y como se puede ver en las siguientes imágenes/tablas:

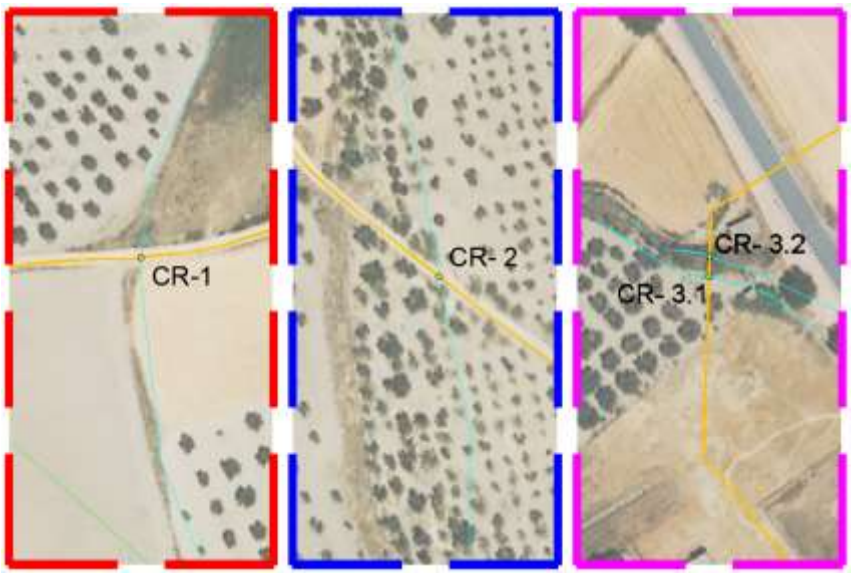


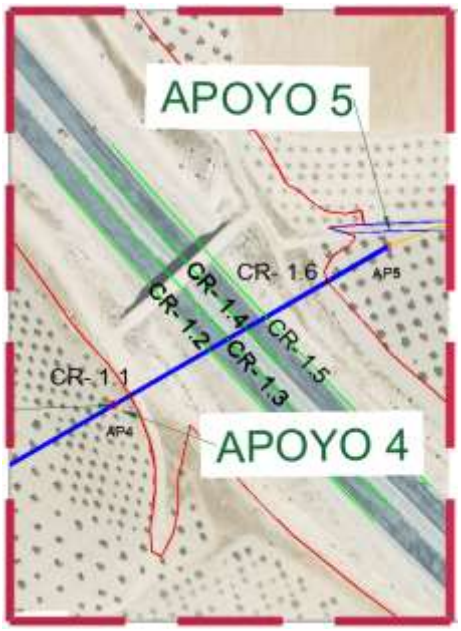
Fig. 23 Afección a la Red Hidrográfica del Guadalquivir

COORDENADAS CRUZAMIENTO RED HIDROGRÁFICA ETRS 89 HUSO 30		
CR	X	Y
CR-1	438188.858	4110723.391
CR-2	438845.611	4110647.218
CR-3.1	440235.903	4111155.870
CR-3.2	440236.073	4111161.166

Tabla 25 Coordenadas cruzamiento de LAT con Red Hidrográfica del Guadalquivir

11.4.3 **Afección a Carreteras**

- En el tramo 1 (subterráneo), no se producen cruzamientos con carreteras existentes.
- En el tramo 2 (aéreo), se produce el siguiente cruce con la Autovía A-44:

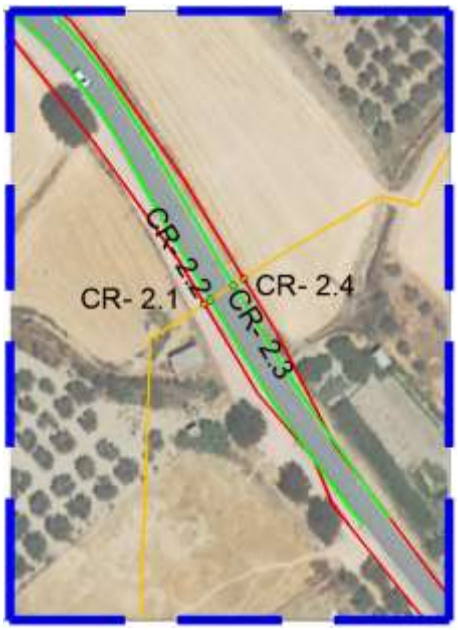


COORDENADAS CRUZAMIENTO CARRETERA A-44 ETRS 89 HUSO 30		
CR	X	Y
CR-1.1	437461.548	4110634.301
CR-1.2	437499.026	4110655.972
CR-1.3	437507.939	4110661.126
CR-1.4	437516.770	4110666.232
CR-1.5	437526.258	4110671.718
CR-1.6	437555.504	4110688.629

Fig. 24 Afección a Carretera A-44

Tabla 26 Coordenadas cruzamiento de LAT con Carretera A-44

- En el tramo 3 (Subterráneo), se produce el siguiente cruce con la GR-3306:



COORDENADAS CRUZAMIENTO CARRETERA GR-3306 ETRS 89 HUSO 30		
CR	X	Y
CR-2.1	440249.418	4111181.567
CR-2.2	440250.829	4111182.474
CR-2.3	440256.281	4111185.974
CR-2.4	440258.804	4111187.594

Fig. 25 Afección a Carretera GR-3306

Tabla 27 Coordenadas cruzamiento de LAT con Carretera GR-3306

11.4.4 **Afección a Caminos**

- En el tramo 1 (subterráneo), no se producen cruzamientos con caminos existentes.
- En el tramo 2 (aéreo), no se producen cruzamientos con caminos existentes.
- En el tramo 3 (Subterráneo), se producen los siguientes cruzamientos o tránsitos con caminos existentes, tal y como se puede ver en las siguientes imágenes/tablas:



Fig. 26 Afección a Caminos

COORDENADAS LSAT
LSAT 20 KV PARL-01
ETRS 89 HUSO 30

Pª	X	Y	Pª	X	Y	Pª	X	Y	Pª	X	Y
2	437603.406	4110713.018	39	438024.760	4110715.782	76	438394.313	4110774.696	113	438765.440	4110745.029
3	437606.580	4110714.317	40	438030.993	4110715.181	77	438403.436	4110774.746	114	438770.545	4110739.280
4	437614.494	4110715.178	41	438050.013	4110714.482	78	438410.561	4110774.371	115	438773.895	4110734.783
5	437628.292	4110715.199	42	438074.933	4110712.446	79	438419.397	4110776.124	116	438778.937	4110727.186
6	437636.155	4110715.706	43	438083.678	4110712.435	80	438431.667	4110778.401	117	438787.466	4110713.462
7	437644.991	4110716.611	44	438099.692	4110713.739	81	438436.835	4110779.812	118	438795.351	4110701.023
8	437667.901	4110716.956	45	438109.963	4110714.882	82	438452.613	4110782.937	119	438805.802	4110684.157
9	437680.488	4110717.505	46	438112.431	4110715.156	83	438463.649	4110784.396	120	438810.967	4110676.636
10	437684.582	4110717.971	47	438123.345	4110716.923	84	438474.628	4110785.364	121	438815.276	4110672.142
11	437706.988	4110717.693	48	438134.476	4110718.616	85	438486.255	4110786.274	122	438823.295	4110664.710
12	437723.414	4110717.670	49	438145.944	4110719.966	86	438493.862	4110787.480	123	438828.099	4110660.837
13	437740.369	4110717.320	50	438154.603	4110720.996	87	438506.650	4110789.684	124	438836.443	4110652.838
14	437748.424	4110717.187	51	438162.450	4110721.926	88	438517.775	4110791.580	125	438845.611	4110647.218
15	437754.538	4110716.879	52	438170.317	4110722.693	89	438526.346	4110793.040	126	438847.877	4110645.393
16	437764.311	4110716.271	53	438179.223	4110722.985	90	438533.722	4110794.265	127	438858.050	4110637.201
17	437776.342	4110714.989	54	438186.576	4110723.032	91	438550.050	4110793.811	128	438872.549	4110626.480
18	437782.323	4110714.970	55	438186.868	4110723.391	92	438560.956	4110793.220	129	438889.874	4110613.783
19	437787.113	4110714.904	56	438193.540	4110724.070	93	438575.282	4110792.534	130	438897.115	4110608.746
20	437794.317	4110714.676	57	438199.068	4110724.414	94	438588.501	4110792.529	131	438898.707	4110607.715
21	437802.785	4110714.780	58	438209.982	4110726.421	95	438599.472	4110793.028	132	438912.916	4110597.712
22	437828.985	4110716.294	59	438225.051	4110731.313	96	438606.382	4110792.840	133	438922.075	4110591.977
23	437836.406	4110716.471	60	438246.882	4110740.749	97	438612.448	4110792.410	134	438930.762	4110588.041
24	437850.647	4110715.272	61	438252.989	4110743.851	98	438620.720	4110790.927	135	438941.336	4110583.360
25	437861.984	4110713.180	62	438261.813	4110748.133	99	438628.524	4110790.800	136	438950.063	4110580.014
26	437875.528	4110710.042	63	438270.770	4110752.116	100	438634.295	4110791.365	137	438962.771	4110575.899
27	437882.121	4110709.143	64	438276.586	4110754.504	101	438642.959	4110790.218	138	438971.082	4110573.649
28	437889.262	4110707.821	65	438285.143	4110757.446	102	438659.641	4110788.073	139	438979.236	4110572.175
29	437895.989	4110707.165	66	438291.681	4110759.694	103	438670.777	4110786.140	140	438984.040	4110571.380
30	437905.646	4110706.890	67	438301.301	4110762.038	104	438682.002	4110783.434	141	438988.740	4110570.698
31	437931.984	4110708.218	68	438310.206	4110763.964	105	438694.392	4110779.826	142	439004.183	4110570.191
32	437959.706	4110710.671	69	438322.653	4110766.678	106	438704.177	4110776.556	143	439019.729	4110570.271
33	437981.996	4110712.966	70	438340.725	4110770.127	107	438713.781	4110772.747	144	439032.916	4110571.146
34	437986.120	4110713.170	71	438346.913	4110771.087	108	438724.685	4110767.430	145	439049.798	4110578.431
35	437989.786	4110714.204	72	438357.606	4110772.734	109	438732.913	4110763.319	146	439068.582	4110584.034
36	437994.211	4110714.690	73	438364.754	4110773.769	110	438741.481	4110758.485	147	439084.341	4110586.714
37	437998.203	4110715.213	74	438372.214	4110774.714	111	438752.135	4110754.407	148	439098.743	4110585.699
38	438015.003	4110715.894	75	438386.296	4110774.786	112	438762.331	4110747.936	149	439100.274	4110589.383

COORDENADAS LSAT
LSAT 20 KV PARL-03
ETRS 89 HUSO 30

Pª	X	Y
187	439417.683	4110899.149
188	439421.099	4110899.722
189	439462.318	4110885.226
190	439478.341	4110879.050
191	439491.356	4110876.008
192	439507.815	4110874.726
193	439536.185	4110873.715
194	439554.982	4110875.078
195	439568.509	4110875.361
196	439573.829	4110875.423
197	439576.414	4110874.923
198	439583.537	4110871.465
199	439590.692	4110864.367
200	439601.053	4110851.383
201	439604.223	4110847.825
202	439610.808	4110842.229
203	439619.125	4110837.424
204	439636.003	4110826.534
205	439642.318	4110822.194
206	439652.901	4110813.197
207	439672.105	4110795.986
208	439683.893	4110786.302
209	439702.791	4110771.532
210	439709.502	4110766.725
211	439715.743	4110761.860
212	439724.582	4110755.874
213	439740.938	4110745.843
214	439757.204	4110736.056
215	439768.644	4110730.072
216	439821.742	4110715.822
217	439846.591	4110705.593
218	439869.450	4110694.797
219	439907.115	4110673.405
220	439931.571	4110653.445
221	439948.393	4110648.049
222	439996.437	4110637.004
223	440043.012	4110624.665
224	440045.917	4110625.670

COORDENADAS LSAT
LSAT 20 KV PARL-02
ETRS 89 HUSO 30

Pª	X	Y
148	439100.274	4110589.383
150	439100.647	4110590.280
151	439100.121	4110596.143
152	439102.598	4110607.830
153	439105.135	4110620.611
154	439110.812	4110632.925
155	439118.560	4110643.090
156	439127.358	4110651.833
157	439138.624	4110658.887
158	439146.477	4110666.965
159	439152.227	4110671.556
160	439161.474	4110678.002
161	439170.601	4110684.853
162	439177.192	4110690.316
163	439184.806	4110699.170
164	439193.108	4110709.382
165	439199.755	4110716.735
166	439203.091	4110725.635
167	439212.409	4110739.649
168	439217.709	4110749.324
169	439223.362	4110753.009
170	439227.987	4110760.024
171	439235.817	4110765.662
172	439247.580	4110772.336
173	439271.641	4110801.631
174	439310.606	4110846.611
175	439328.929	4110869.196
176	439330.172	4110868.820

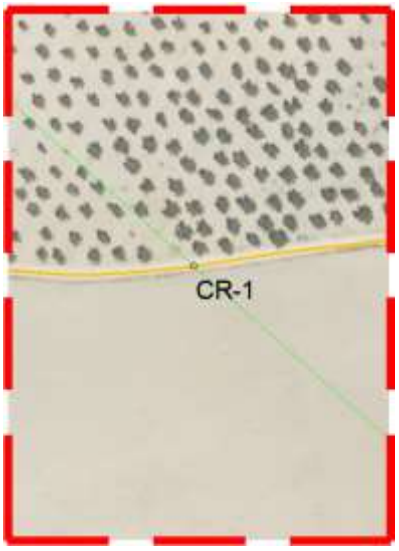
COORDENADAS LSAT
LSAT 20 KV CR-01
ETRS 89 HUSO 30

Pª	X	Y
228	440095.217	4110682.205
229	440098.567	4110684.200
230	440102.116	4110687.026

Tabla 28 Coordenadas de paralelismo y cruzamiento de LAT con Caminos

11.4.5 **Afección a Gasoducto**

- En el tramo 1 (subterráneo), no se producen cruzamientos con gasoductos existentes.
- En el tramo 2 (aéreo), no se producen cruzamientos con gasoductos existentes.
- En el tramo 3 (Subterráneo), se produce el siguiente cruzamiento con gasoducto existente, tal y como se puede ver en las siguientes imágenes/tablas:



COORDENADAS CRUZAMIENTO GASODUCTO
ETRS 89 HUSO 30

CR	X	Y
CR-1	438109.963	4110714.882

Fig. 27 Afección a Gasoducto

Tabla 29 Coordenadas cruzamiento de LAT con Gasoducto

11.4.6 Afección a Vías Pecuarias

No se produce ninguna afección a vías pecuarias en ninguno de los tramos de la LAT 20 kV.

11.4.7 Afección a Distribuidora Bermejales

- En el tramo 3 (Subterráneo), se producen los siguientes cruzamientos con líneas eléctricas existentes, tal y como se puede ver en las siguientes imágenes/tablas:



Fig. 28 Afección

COORDENADAS CRUZAMIENTO LSAT_PSFV_CULLAR CON LSAT_BERMEJALES Y LSAT_ALHENDIN		
ETRS 89 HUSO 30		
CR	X	Y
CR- 1.1	440.386,441	4.111.206,367
CR- 1.2	440.389,003	4.111.206,752

Tabla 30 Coordenadas cruzamiento de LAT con Líneas Eléctricas

11.5 Características de los tramos subterráneos de la Línea de evacuación

11.5.1 Tramo 1 y Tramo 3

Las características de la línea subterránea de evacuación en el tramo 1 se indican a continuación:

- Sistema: Corriente alterna trifásica
- Tipo de Línea: Subterránea
- Inicio Tramo 1 Subterráneo: Centro de Seccionamiento
- Fin Tramo 1 Subterráneo: Apoyo 1
- Longitud tramo 1 (m): 15 m
- Inicio Tramo 3 Subterráneo: Apoyo 5
- Fin Tramo 3 Subterráneo: SET Gabias
- Longitud tramo 3 (m): 3740 m
- Tensión nominal de la red (kV): 20 kV
- Tensión más elevada de la red (kV): 24 kV

- Nº de circuitos: 1
- Nº de conductores por fase: 1
- Tipo de conductor: RHZ1 12/20 kV – 300 mm²

11.5.2 **Características del conductor**

El conductor a utilizar será del tipo RHZ1 12/20 kV TopCable o similar, con las siguientes características:

Sección (mm2)	DIMENSIONES Ø Cond. (mm)	Ø Als. (mm)	Ø Ext. (mm)	Peso (Kg/Km)	DATOS ELÉCTRICOS X (Ω/km a 50 Hz)	C (μzF/km)	INTENSIDADES MÁXIMAS Al aire (40°C) (A)	Enterrados (25°C) (A)
								12 / 20 kV
1x50	8,3	20,7	34,8	1169	0,149	0,372	170	140
1x70	9,8	22,2	36,7	1308	0,142	0,191	210	170
1x95	11,3	23,7	38,2	1431	0,136	0,209	255	205
1x120	12,6	25,0	40,1	1599	0,132	0,225	295	235
1x150	14,0	26,4	41,5	1716	0,127	0,242	335	260
1x185	15,6	28,0	43,1	1890	0,123	0,261	385	295
1x240	18,0	30,4	45,5	2128	0,117	0,290	455	345
1x300	20,3	32,7	47,8	2389	0,113	0,318	520	390
1x400	23,4	35,8	50,9	2737	0,108	0,355	610	445
1x500	27,0	39,4	54,5	3160	0,103	0,398	720	510
1x630	32,0	44,4	59,5	3803	0,098	0,458	840	580
1x800	34,0	46,4	61,5	4287	0,096	0,482	975	665
1x1000	39,0	51,4	66,5	5121	0,093	0,542	1130	755

Tabla 31 Características del conductor

11.5.3 **Disposición de montaje**

Los cables se agruparán al tresbolillo, siguiente el siguiente esquema de colocación entre fases:

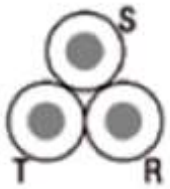


Fig. 29 Colocación de cables en tresbolillo

La instalación de los conductores a lo largo de todo el trazado se llevará a cabo bajo tubo hormigonado en caminos transitables y directamente enterrado por fincas rústicas.

11.5.4 **Accesorios**

Los accesorios serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los conductores, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Las terminaciones deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.)

La instalación de los accesorios de conexión se realizará siguiendo las instrucciones del fabricante.

11.5.4.1 Terminaciones

Las terminaciones serán las idóneas al tipo de conductor empleado en cada caso. Existen dos tipos de terminaciones para las líneas de subterráneas de alta tensión:

- Terminaciones convencionales contráctiles en frío, tanto de exterior como de interior: se utilizarán estas terminaciones para la conexión a instalaciones existentes con celdas de aislamiento al aire o en las conversiones aéreo-subterráneas. Estas terminaciones serán acordes a las normas UNE 211027, UNE HD 629-1 y UNE EN 61442.
- Conectores separables: se utilizarán para instalaciones con celdas de corte y aislamiento en SF6. Serán acordes a las normas UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442.

11.5.4.2 Empalmes

Los empalmes serán adecuados para el tipo de conductores empleados y aptos igualmente para la tensión de servicio. En general se utilizarán siempre empalmes contráctiles en frío, tomando como referencia las normas UNE: UNE211027, UNEHD629-1 y UNE-EN 61442.

11.5.5 **Sistema de Puesta a Tierra**

Se conectarán a tierra las pantallas de todas las fases en cada uno de los extremos y en los empalmes intermedios. Esto garantiza que no existan grandes tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.



Fig. 30 Puesta a tierra de cubiertas metálicas

No será necesario realizar trasposición de fases dado que las ternas se montarán en formación tresbolillo.

11.5.6 **Derivaciones**

Las derivaciones de este tipo de líneas se realizarán desde las celdas de línea situadas en centros de transformación o reparto desde líneas subterráneas haciendo entrada y salida.

11.5.7 **Ensayos Eléctricos después de la Instalación**

Una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc.), se ha realizado correctamente.

11.5.8 **Canalización**

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena o material de características equivalentes de espesor mínimo 5 cm y exenta de cuerpos extraños. Los laterales de la zanja han de ser compactos y conforme a la normativa de riesgos laborales. Por encima del cable se dispondrá otra capa de 10 cm de espesor, como mínimo, que podrá ser de arena o material con características equivalentes.

Para proteger el cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán tener una protección mecánica que en las condiciones de instalación soporte un impacto puntual de una energía de 20 J y que cubra la proyección en planta de los cables, así como una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de M.T. Se admitirá también la colocación de placas con doble misión de protección mecánica y de señalización.

Y, por último, se terminará de rellenar la zanja con tierra procedente de la excavación, debiendo de utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos.

11.5.9 **Arquetas**

En la entrada de las arquetas las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

La colocación de arquetas se realizará a ambos lados de los cruces de caminos y en los giros del trazado.

11.5.10 **Medidas de Señalización y Seguridad**

Las zanjas se realizarán cumpliendo todas las medidas de seguridad personal y vial indicadas en las Ordenanzas Municipales, Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Código de la Circulación, etc.

Todas las obras deberán estar perfectamente señalizadas y balizadas, tanto frontal como longitudinalmente (chapas, tableros, valla, luces, etc.). La obligación de señalizar alcanzará, no sólo a la propia obra, sino aquellos lugares en que resulte necesaria cualquier indicación como consecuencia directa o indirecta de los trabajos que se realicen.

11.6 Características del tramo aéreo de la Línea de evacuación

Las características de la línea aérea se indican a continuación:

- Sistema — Corriente alterna trifásica
- Tipo de Línea — Aérea
- Inicio Línea — Apoyo 1

- Fin Línea Apoyo 5
- Longitud (m) 620
- Tensión nominal de la red (kV) 20
- Tensión más elevada de la red (kV) 20
- Temperatura máxima del conductor (ºC) 85
- Nº de circuitos 1
- Nº conductores por fase 1
- Tipo de conductor 147-AL1/34/ST1A (LA-180)
- Nº / tipo cable de tierra 1/ OPGW
- Capacidad máxima de transporte por circuito (MVA) 11,77
- Aisladores Vidrio templado
- Apoyos Metálicos
- Cimentaciones Macizo independiente de hormigón en masa

11.6.1 **Conductor**

Se utilizarán conductores de aluminio y alma de acero recubierto de aluminio, de acuerdo a la Norma UNE EN 50182:2001/AC:2013.

Las características principales del conductor son:

- Tipo 147/AL1/34-ST1A (LA-180)
- Sección Al (mm²) 147,30
- Sección St (mm²) 34,40
- Sección total (mm²) 181,60
- Nº hilos 30 Al + 7 St
- Diámetro hilo Al / St (mm) 2,5 / 2,5
- Diámetro alma / cable (mm) 7,5 / 17,5
- Peso Específico (kg/km) 675,80
- Carga de rotura nominal (kN) 64,94
- Módulo de elasticidad final (N/mm²) 80.000
- Coef. Dilatación lineal (1/K) $17{,}90 \times 10^{-6}$
- Resistencia máx. a 20ºC (Ω/km) 0,1962
- Capacidad nominal (A) 424

En cualquier caso, los cables seleccionados cumplirán las prescripciones reglamentarias en cuanto a densidad de corriente, cortocircuito y caída de tensión garantizando asimismo las pérdidas mínimas de transporte.

El tense máximo previsto para los conductores se producirá a -15ºC con sobrecarga de hielo y de viento a 60 km/h será de 3000 kg. En los vanos de entrada a los pórticos este tense se reducirá a 500 kg.

Se añadirán amortiguadores por cada cadena de amarre (el proveedor fijará y certificará la masa y distancia al amarre o suspensión).

Todas estas características de los conductores cumplen con lo especificado en las normas:

- UNE-EN 50189:2000 (Conductores para líneas eléctricas aéreas. Alambres de acero

galvanizado).

- UNE-EN 61232/A11:2001 (Alambres de aluminio duro para conductores de líneas aéreas de transporte de energía eléctrica).
- UNE-EN 50182:2005 (Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas).

11.6.2 Cable de tierra tipo OPGW

Para obtener una mejor protección contra sobretensiones de origen atmosférico, se instalarán sobre los conductores, en la cúpula de los apoyos previstos, un cable de tierra tipo OPGW (conductor y fibra).

La elección del cable de tierra tipo OPGW, que incorpora un cable de fibra óptica, cumple la doble misión de protección frente a fallos y descargas atmosféricas y de servir como línea de transmisión de datos para el despliegue de redes de telecomunicación para las operaciones de explotación y mantenimiento de las líneas.

La línea llevará un único cable de tierra tipo OPGW.

El cable de tierra, que cumplirá con las prescripciones indicadas en la Norma UNE-EN 60794-3-20, estará compuesto de hasta 48 fibras ópticas y permitirá un máximo de corriente de cortocircuito de 25 kA.

El cable tipo OPGW escogido consta de un tubo polimérico reforzado que aloja el núcleo óptico y que está extruido helicoidalmente para evitar tensiones en la fibra. Este tubo es estanco al paso del agua además de estar relleno de un gel hidrófugo. Alrededor de este tubo se colocan cintas de espesor variable según construcción, que actúan de barrera de temperatura. Como armadura del cable se disponen dos capas de alambres; la primera de aleación de aluminio y la segunda de alambres de acero recubierto de aluminio y aleación de aluminio. Además, el trefilado de las capas de alambres se realiza en sentido contrario lo que confiere al cable una estructura antigiratoria.

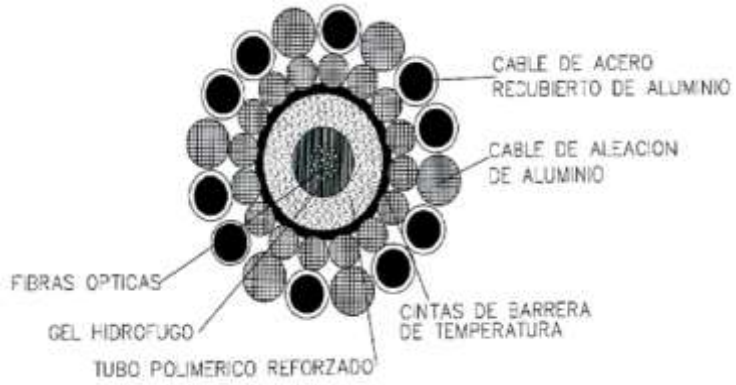


Fig. 31 Sección tipo cable OPGW

Las principales características del cable se indican a continuación:

• Denominación	OPGW 48 fibras tipo II 25 kA
• Sección (mm²)	168,86
• Diámetro (mm)	18
• Carga de rotura (kg)	13.352
• Peso específico (kg/km)	902,50
• Módulo de elasticidad (kg/mm²)	2.279

- Coef. Dilatación térmica (1/K) $14{,}80x10^{-6}$
- Nº Fibras 4 tubos/12 fibras/tubo-monomodo
- Icc máx. admisible (kA) / tiempo falta (s) 25 / 0,3s

11.6.3 **Apoyos**

Los apoyos a instalar son de tipo metálico y estarán compuestos por armaduras de celosía con perfiles de alas iguales y los materiales constituyentes, son piezas férreas, protegidas contra la corrosión mediante galvanización en caliente por inmersión.

A continuación, se indican sus características:

Nº de Apoyo	Función Apoyo	Denominación	Peso total (Kg)	Tipo Armado	Dimensiones (m)				
					"a-d"	"b"	"c"	"h"	Altura útil
1	FL	AGR-14000-10	2322	S	2	2	2.1	3.7	10
2	AN-AM	AGR-12000-10	2122	S	2	2	2.1	3.7	10
3	AL-AM	HAR-2500-13	1285	S	2	2	2.1	3	11.19
4	AL-SU	HA-2500-16	1460	S	1.5	1.4	1.75	2.7	14.29
5	FL	AGR-21000-10	3060	S	2	2	2.1	3.7	10

Tabla 32 Características apoyos

El total de kg de acero necesario para la construcción de esta línea son **10.249 kg**.

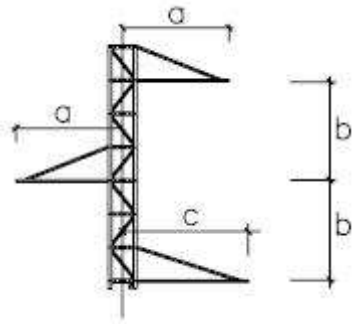


Fig. 32 Armado tipo S

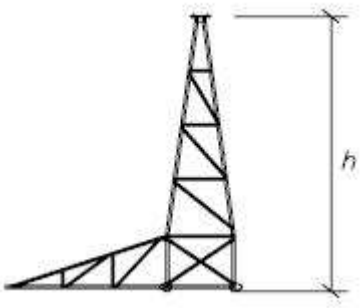


Fig. 33 Cúpula

Los armados de los apoyos se han seleccionado de manera que se cumplan las distancias reglamentarias entre conductores y la distancia reglamentaria entre éstos y masa.

Para ello se han tenido en cuenta los siguientes criterios:

- Las distancias reglamentarias de los conductores a masa, 0,27 m para 20 kV, en el caso más desfavorable (ángulo más fuerte de la traza de la línea) y desplazamiento del puente de la cadena de amarre por efecto del viento (ángulo de desplazamiento de 20º).
- El ángulo de recubrimiento para el cable de tierra (ángulo de 35º entre la vertical y la línea ficticia que une la cúpula con el conductor más desfavorable).

En cada apoyo se indicará el número de orden que le corresponda, de acuerdo con el criterio de origen de la línea que se haya establecido.

De igual forma todos los apoyos llevarán una placa de señalización de riego eléctrico, situada a una altura visible y legible desde el suelo, a una distancia mínima de 2 metros.

11.6.4 **Cimentación**

La cimentación está constituida por bloques de hormigón de sección cuadrada, y las mismas serán calculadas, para resistir el esfuerzo de arrancamiento y distribuir el de compresión en el terreno.

Todos los apoyos dispondrán de una peana de protección en su base, con el objeto de proteger el acero contra la corrosión e impactos mecánicos. Dicha peana será de hormigón, y tendrá forma de "punta de diamante", con una altura mínima de 0,2 metros en la parte lateral y 0,3 metros en el centro. Se evitará el remanso de agua en la parte inferior de los angulares de los montantes.

Las características de la cimentación de cada uno de los apoyos será la siguiente:

Nº de Apoyo	Apoyo	Tipo de Terreno	Tipo de Cimentación	Dimensiones (m)					Volumen Excavación	Volumen Hormigón
				a	h	b	H	c		
1	AGR-14000-10	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,7	0,5	1,1	2,9	2,69	15,6	16,64
2	AGR-12000-10	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,55	0,45	1	2,8	2,69	12,37	13,24
3	HAR-2500-13	Normal	Monobloque	1,63	1,96	-	-	-	5,21	5,74
4	HA-2500-16	Normal	Monobloque	1,72	2,02	-	-	-	5,98	6,57
5	AGR-21000-10	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	2	0,65	1,2	3,35	2,69	22,35	23,59

Tabla 33 Características cimentación

El volumen total de hormigón necesario para la cimentación de los apoyos es de **65,78 m^3**.

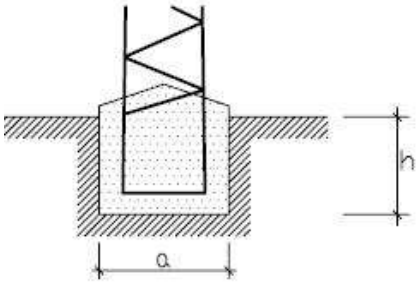


Fig. 34 Cimentación Monobloque

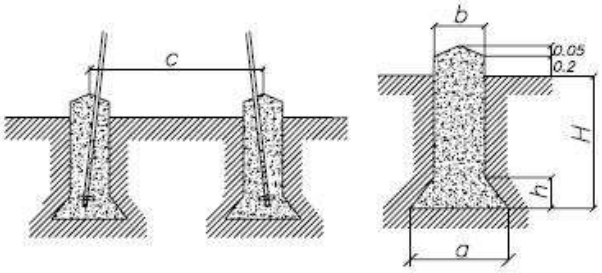


Fig. 35 Cimentación Tetrabloque

11.6.5 **Aislamiento. Cadenas de aisladores**

Las cadenas de aisladores, a través de las cuales se amarrarán o se suspenderán los conductores de los apoyos, soportarán las cargas mecánicas relativas a la instalación, mantenimiento y servicio, la corriente de servicio calculada, incluyendo la corriente de cortocircuito, las temperaturas de servicio y las condiciones medioambientales.

Los herrajes y en especial las grapas permitirán su manipulación con las herramientas utilizadas en los trabajos a distancia con tensión.

En cuanto a las grapas, el diseño permitirá el apriete uniforme sobre el conductor y obtener la igualdad de par de apriete en todos los elementos roscados si los hubiera.

En los elementos roscados, como tornillos, estribos, y bulones cuando así se disponga, se utilizarán roscas con perfil métrico ISO, de acuerdo con la norma UNE 17703: 1978.

Las cadenas de aislamiento para el circuito de la línea de 20 kV, estarán formadas por aisladores de composite, U70BS, de las siguientes características eléctricas:

- Aislador U70BS
- Material Vidrio templado
- Nivel de tensión (kV) 15
- Paso nominal (mm) 127
- Diámetro (mm) 255
- Línea de fuga (mm) 303
- Norma de acoplamiento 16
- Carga de rotura (kN) 70
- Peso (kg) 3,5

Los herrajes y accesorios que formarán las cadenas de aisladores cumplirán con lo indicado en el apartado 2.2 de la ITC-LAT 07.

Con el fin de disminuir los efectos vibratorios sobre los conductores de fase y tierra, la línea en proyecto estará dotada de amortiguadores tipo Stockbrigde.

11.6.6 **Accesorios**

- **Amortiguadores**: Sirven para proteger los conductores y el cable de tierra de los efectos

perjudiciales y roturas prematuras por fatiga de sus alambres, que pueden producir los fenómenos de vibración eólica a causa de vientos de componente transversal a la línea y velocidades comprendidas entre 1 y 10 m/s, con la consiguiente pérdida de conductividad y resistencia mecánica. Cumplirán la norma UNE-EN 61897.

En general y según recomienda el apartado 3.2.2 de la ITC-LAT 07 del Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (R.D.223/2008), la tracción a temperatura de 15ºC no debe superar el 22% de la carga de rotura, si se realiza el estudio de amortiguamiento y se instalan dichos dispositivos, o que bien no supere el 15% de la carga de rotura si no se instalan.

El tipo y número de amortiguadores a colocar, así como su posición, es función del tipo de conductor y sus condiciones de tendido. La cantidad de amortiguadores debe ser calculada por el fabricante de los mismos.

Cuando se requieran dos amortiguadores por vano se debe colocar uno en cada extremo.

Las distancias de colocación para los conductores desnudos se medirán desde el punto de salida del conductor de la grapa, y para los conductores con varillas desde el eje vertical de la grapa.

- **Contrapesos**: En caso de ser necesario se instalarán, en los puentes flojos de los apoyos con cadena de amarre, dos contrapesos por puente y conductor de fase. El contrapeso, de hierro fundido, galvanizado y con un peso aproximado de 10 kg, no deberá dañar al conductor y estará protegido contra la corrosión.
- **Salva pájaros**: en cumplimiento de la normativa vigente en la que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión se instalarán, en los casos que así lo determine el órgano competente de la comunidad autónoma, tiras en "X" de neopreno (35 cm x 5 cm) o espirales (30 cm de diámetro por 1 metro de longitud) como medida preventiva anticolisión.

  Se colocarán en los conductores de fase y/o de tierra, de diámetro aparente inferior a 20 mm, de manera que generen un efecto visual equivalente a una señal cada 10 m como máximo.

- **Placas de señalización**: En todos los apoyos se instalará una placa señalización de riesgo eléctrico, donde se indicará la tensión de la línea (kV), el titular de la instalación y el número del apoyo. La placa se instalará a una altura del suelo de 3 m. en la cara paralela o más cercana a los caminos o carreteras, para que pueda ser vista fácilmente.
- **Separadores**: los separadores se utilizan para mantener la distancia entre conductores de una fase en un vano.

  En el interior de las mordazas del separador, y en contacto con el conductor, existe un inserto de neopreno que lo protege y actúa como absorbente de los movimientos de los conductores de las fases. Las mordazas se aprietan sobre el conductor utilizando un tornillo. El par de apriete será especificado por el fabricante.

  Los separadores serán de aleación de aluminio.

11.6.7 Puesta a tierra

El cálculo de las tomas de tierra se calcula para cada apoyo, según establece el “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión” aprobado mediante Real Decreto RD 223/2008 en el Consejo de ministros del 15 de febrero de 2008 en el apartado 7 de

la instrucción técnica complementaria ITC-LAT 07 “Líneas aéreas con conductores desnudos”.

Así, de acuerdo con el capítulo 7 de la ITC-LAT-07 del RD 223/2008, de 15 de febrero, cada apoyo de Línea Aérea de Alta Tensión contemplado en el siguiente anteproyecto, dispondrá de un electrodo de tierra subterráneo específico, con el propósito de limitar las tensiones peligrosas de paso y de contacto a las que pudieran verse sometidas las personas que permanezcan o circulen en sus proximidades.

Los electrodos de tierra para cada uno de los apoyos se han diseñado en base a los siguientes puntos:

- Resistencia a los esfuerzos mecánicos y a la corrosión.
- Resistencia térmica a la corriente de falta más elevada.
- Garantizar la seguridad de las personas durante una falta a tierra.
- Proteger de daños a propiedades y equipos y garantizar la fiabilidad de la Línea.
- Material constitutivo del apoyo.
- Ubicación del apoyo.
    - No frecuentados.
    - Frecuentados con calzado.
    - Frecuentados sin calzado.
- Tiempo de la desconexión automática en caso de defecto a tierra.
- Aumento del potencial de tierra en caso de defecto a tierra.
- Actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra.

Por su ubicación, se consideran apoyos frecuentados los que estén ubicados en los siguientes sitios:

- Lugares de acceso público, donde las personas ajenas a la línea se queden durante un tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas.
- Lugares de acceso público, donde las personas ajenas a la línea se queden durante un tiempo corto, pero muchas veces al día, como cerca de áreas residenciales o campos de juego.
- Los lugares que solamente se ocupen ocasionalmente, como bosques, campo abierto, campos de labranza, etc., no estarían incluidos en los dos casos anteriores.

Todos los apoyos necesarios para la línea de 20 kV objeto del presente proyecto básico han sido considerados como apoyos no frecuentados, puesto que están ubicados en zonas de campo abierto o de cultivo, o cercanos a pistas en las que el paso es muy esporádico y el tiempo de permanencia muy corto en caso de producirse. A carreteras con mayor entidad y tráfico más frecuente se ha respetado una distancia suficiente como para considerar el apoyo como no frecuentado.

Por tanto, en principio, no se considera necesaria la instalación de antiescalo.

Se considera igualmente, que las protecciones ubicadas en el inicio y final de línea serán de desconexión automática.

11.6.8 **Sistema de puesta a tierra**

Para los apoyos no frecuentados con cimentación tipo patas separadas, se realizar para cada pata una puesta a tierra según las siguientes figuras:

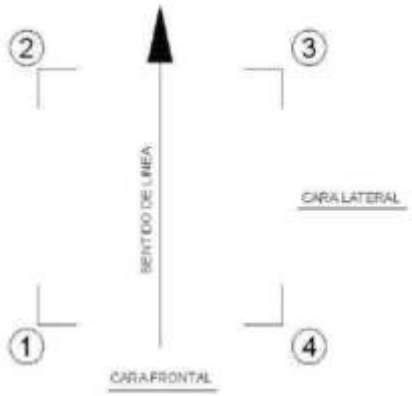


Fig. 36 Puesta a tierra

Dependiendo del tipo de suelo en el que se instale el apoyo:

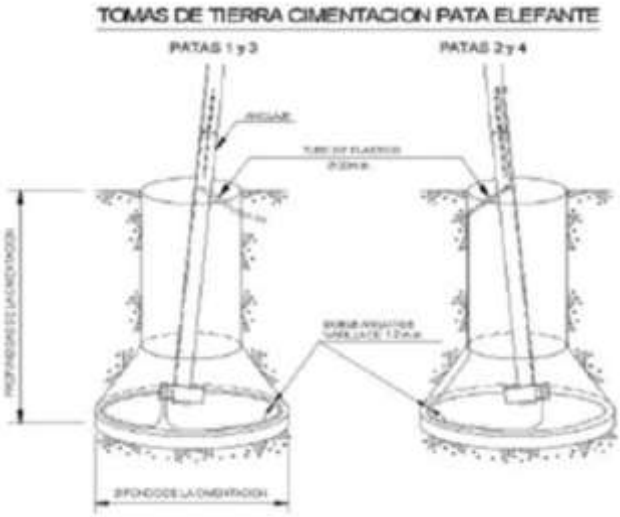


Fig. 37 Puesta a tierra

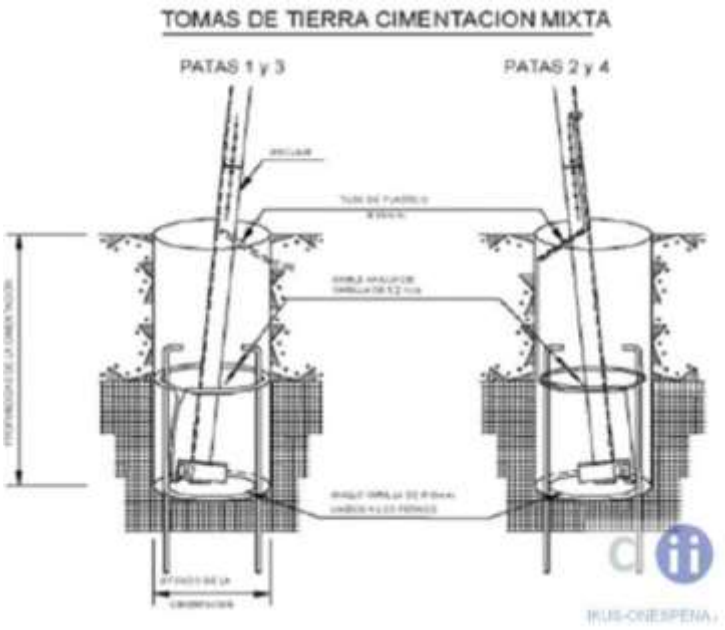


Fig. 38 Puesta a tierra

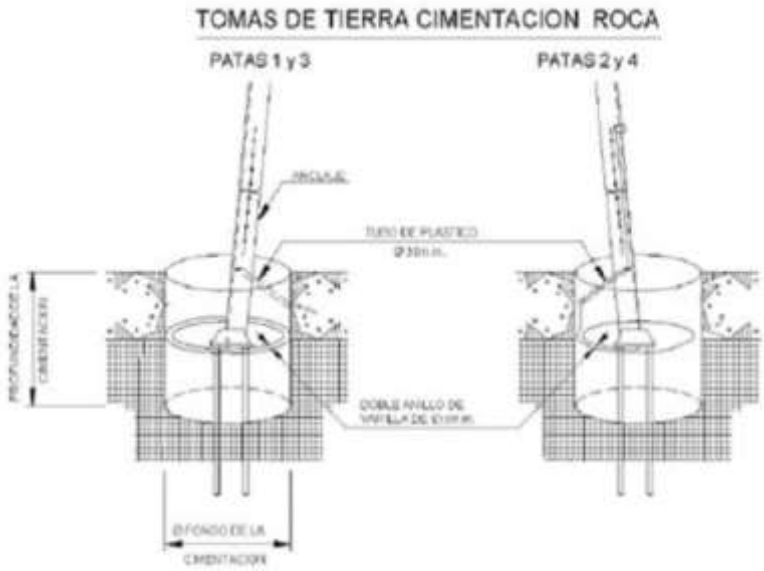


Fig. 39 Puesta a tierra

Adicionalmente se realizará una zanja de 0,4 metros de ancho y 0,6 metros de profundidad constituyendo un anillo situado alrededor del apoyo a una distancia de 1 metro de los montantes.

En el caso de terreno de roca la profundidad será de 0,4 metros y en zona agrícola la profundidad será de 0,8 metros.

El anillo de puesta a tierra estará constituido por varillas de acero descarburado de sección ≥ 100 mm² (12 mm de diámetro) según apartado 3.4 ITC-RAT13, utilizándose varilla doble separada 0,40 metros.



Zanja de 0,4 m de profundidad en roca.

Zanja de 0,6 m de profundidad en tierra.

Zanja de 0,4 m de profundidad en zona agrícola.

Las uniones entre el conductor y las picas se realizarán mediante soldaduras aluminotérmicas.

En los apoyos No Frecuentados, con desconexión automática inferior a 1 segundo, no será obligatorio garantizar valores de tensión de contacto inferiores a los máximos admisibles. Sin embargo, el valor de la resistencia de puesta tierra será lo suficientemente bajo para garantizar la actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra.

11.7 Cruzamientos y paralelismos LAAT

11.7.1 Distancias mínimas

Las distancias de seguridad y el aislamiento necesario se justificarán en el proyecto de ejecución y cumplirán con lo indicado en la ITC-07 del Reglamento de Líneas eléctricas de alta tensión. Para el cálculo de las distancias mínimas de seguridad, que se incluirá en el proyecto de ejecución, se considerarán las siguientes distancias eléctricas reglamentarias:

- Del = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencia de tierra, en sobretensiones de frente lento o rápido.
- Dpp = Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase, durante sobretensiones de frente lento o rápido.
- Dadd = Distancia de aislamiento adicional.
- asom = Valor mínimo de la distancia de descarga de la cadena de aisladores, definida como la distancia más corta en línea recta entre las partes en tensión y las partes puestas a tierra.

Las distancias de seguridad Dadd + Del deben ser siempre superiores a 1,1 veces asom.

Los valores de las anteriores distancias Del y Dpp son los siguientes:

TENSION MÁS ELEVADA DE LA RED (kV)	Del (m)	Dpp (m)
24	0,22	0,25

Tabla 34 Distancias según la tensión de la red

A continuación, se analizarán las distancias mínimas de seguridad a tener en cuenta para este Proyecto de acuerdo al ITC07 del R.L.A.T.

11.7.2 **Distancia entre conductores**

La distancia mínima entre conductores viene marcada por el artículo 5.4.1 de la ITC07 del R.L.A.T., esto es:

$$D = K * \sqrt{F + L} + K' * D_{pp}$$

Siendo:

- D: Separación entre conductores de fase del mismo circuito o circuitos distintos en metros.
- K: Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, que se tomará de la tabla 16 del apartado 5.4.1 de la ITC07 del R.L.A.T.
- K': Coeficiente que depende de la tensión nominal de la línea K'=0,85 para líneas de categoría especial y K'=0,75 para el resto de las líneas.
- F: Flecha máxima en metros, para las hipótesis según el apartado 3.2.3 de la ITC07 del R.L.A.T. (m).
- L: Longitud en metros de la cadena de suspensión. En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores rígidos L=0.
- Dpp: Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Los valores de Dpp se indican en el apartado 5.2 de la ITC07 del R.L.A.T., en función de la tensión más elevada de la línea.

11.7.3 **Distancia a partes puestas a tierra**

Según el artículo 5.4.2 de la ITC07 del R.L.A.T. la separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos, no será inferior al Del, con un mínimo de 0,2 m. Los valores de este parámetro están en la tabla 15 del apartado 5.2 de la ya citada ITC07 del R.L.A.

11.7.4 **Distancia de los conductores al terreno, caminos, sendas y curso de agua o navegables**

De acuerdo con el apartado 5.5 de la ITC07 del R.L.A.T. la altura de los apoyos será la necesaria para que los conductores, con su máxima flecha vertical según las hipótesis de temperatura y de hielo según el apartado 3.2.3, queden situados por encima de cualquier punto del terreno, senda, vereda o superficies de agua no navegables, a una altura mínima de:

Dadd + Del = 5,3 + Del en metros, (con un mínimo de 6 m)

No obstante, en lugares de difícil acceso las anteriores distancias podrán ser reducidas en un metro.

Siendo:

- Del: la distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga

disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Del puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externa, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo. Los valores de este parámetro están en la tabla 15 del apartado 5.2 de la ITC07 del R.L.A.T.

- Dadd + Del: Distancia del conductor inferior al terreno, en metros.

11.7.5 **Distancias a otras líneas**

Cruzamientos

En los cruces de líneas eléctricas aéreas se situará a mayor altura la de tensión más elevada y, en el caso de igual tensión; la que se instale con posterioridad. En todo caso, siempre que fuera preciso sobre elevar la línea preexistente, será de cargo del propietario de la nueva línea la modificación de la línea ya instalada. Se procurará que el cruce se efectúe en la proximidad de uno de los apoyos de la línea más elevada, pero la distancia entre los conductores de la línea inferior y las partes más próximas de los apoyos de la línea superior no deberá ser inferior a:

$$Dadd + Del = 1{,}5+Del$$

Con un mínimo de:

- 2 metros para líneas de tensión de hasta 45 kV.
- 3 metros para líneas de tensión superior a 45 kV y hasta 66 kV.
- 4 metros para líneas de tensión superior a 66 kV y hasta 132 kV.
- 5 metros para líneas de tensión superior a 132 kV y hasta 220 kV.
- 7 metros para líneas de tensión superior a 220 kV y hasta 400 kV.

Considerándose los conductores de ésta, en su posición de máxima desviación bajo la acción de la hipótesis de viento a) del apartado 3.2.3 de la ITC07 del RLAT. Los valores de Del se indican en el apartado 5.2 de la ITC07 del RLAT en función de la tensión más elevada de la línea inferior.

La mínima distancia vertical entre los conductores de fase de ambas líneas en las condiciones más desfavorables no deberá ser inferior a:

$$Dadd + Dpp \text{ en metros.}$$

A la distancia de aislamiento adicional, Dadd, se le aplicarán los valores de la tabla 17 del apartado 5.6.1 de la ITC07 del RLAT.

La distancia mínima vertical entre los conductores de fase de la línea eléctrica superior y los cables de tierra convencionales o cables compuestos tierra óptico (OPGW) de la línea eléctrica inferior en el caso de que existan, no deberá ser inferior a:

$$Dadd + Del = 1{,}5 + Del \text{ en metros, (con un mínimo de 2m).}$$

Las líneas de telecomunicación serán consideradas como líneas eléctricas de baja tensión y su cruzamiento estará sujeto por lo tanto a las mismas prescripciones.

Proximidades y Paralelismos

Se evitará siempre que se pueda la construcción de líneas de alta tensión paralelas a distancias (entre las trazas de los conductores más próximos) inferiores a 1,5 veces de altura del apoyo más alto. Se exceptúan de la anterior recomendación las zonas de acceso a centrales generadoras y estaciones transformadoras.

Respecto al paralelismo entre líneas de alta tensión con líneas de telecomunicación, se evitará siempre que se pueda, y cuando ello no sea posible se mantendrá entre las trazas de los conductores más próximos una distancia mínima igual a 1,5 veces la altura del apoyo más alto.

11.7.6 **Distancias a carreteras**

Cruzamientos

La distancia mínima de los conductores sobre la rasante de la carretera será de:

Dadd + Del en metros, (con un mínimo de 7m).

Siendo:

- Dadd = 7,5 para líneas de categoría especial
- Dadd = 6,3 para líneas del resto de categorías.

La distancia mínima del cable de tierra OPGW sobre la rasante de la carretera debe ser 7m, según la ITC07 del RLAT. En nuestro caso se cumple al ir este cable instalado por encima de los conductores de fase.

Proximidades y Paralelismos

Para la Red de Carreteras del Estado, la instalación de apoyos se realizará preferentemente detrás de la línea límite de edificación y a una distancia a la arista exterior de la calzada superior a vez y media su altura. La línea límite de edificación es la situada a 50 metros en autopistas, autovías y vías rápidas, y a 25 metros en el resto de carreteras de la Red de Carreteras del Estado de la arista exterior de la calzada.

Para las carreteras no pertenecientes a la Red de Carreteras del Estado, la instalación de los apoyos deberá cumplir la normativa vigente de cada comunidad autónoma aplicable a tal efecto.

Independientemente de que la carretera pertenezca o no a la Red de Carreteras del Estado, para la colocación de apoyos dentro de la zona de afección de la carretera, se solicitará la oportuna autorización a los órganos competentes de la Administración. Para la Red de Carreteras del Estado, la zona de afección comprende una distancia de100 metros desde la arista exterior de la explanación en el caso de autopistas, autovías y vías rápidas, y 50 metros en el resto de las carreteras de la Red de

Carreteras del Estado.

Para los paralelismos no son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3.de la ITC07 del RLAT.

En el trazado de la línea aérea de media tensión, objeto de este proyecto, no se presentan cruzamientos ni paralelismos con carreteras.

11.7.7 **Distancias a ferrocarriles sin electrificar**

Cruzamientos

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC07 del RLAT. La distancia mínima de los conductores de la línea eléctrica sobre las cabezas de los carriles será la misma que para cruzamientos con carreteras.

Proximidades y Paralelismos

A ambos lados de las líneas ferroviarias que formen parte de la red ferroviaria de interés general se establece la línea límite de edificación desde la cual hasta la línea ferroviaria queda prohibido cualquier tipo de obra de edificación, reconstrucción o ampliación.

La línea límite de edificación es la situada a 50 metros de la arista exterior de la explanación medidos en horizontal y perpendicularmente al carril exterior de la vía férrea. No se autorizará la instalación de apoyos dentro de la superficie afectada por la línea límite de edificación.

Para la colocación de apoyos en la zona de protección de las líneas ferroviarias, se solicitará la oportuna autorización a los órganos competentes de la Administración. La línea límite de la zona de protección es la situada a 70 metros de la arista exterior de la explanación, medidos en horizontal y perpendicularmente al carril exterior de la vía férrea.

Para los paralelismos no son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC07 del RLAT.

En el trazado de la línea aérea de media tensión, objeto de este proyecto, no se presentan cruzamientos ni paralelismos con ferrocarriles sin electrificar.

11.7.8 **Distancias a ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses**

Cruzamientos

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC07 del RLAT.

En el cruzamiento entre las líneas eléctricas y los ferrocarriles electrificados, tranvías y trolebuses, la distancia mínima vertical de los conductores de la línea eléctrica, con su máxima flecha vertical, sobre el conductor más alto de todas las líneas de energía eléctrica, telefónicas y telegráficas del ferrocarril

será d:

Dadd + Del = 3,5 + Del en metros, (con un mínimo de 4m).

Proximidades y paralelismos

Para la instalación de los apoyos, tanto en el caso de paralelismo como en el caso de cruzamientos, se seguirá lo indicado en al apartado 5.8 para ferrocarriles sin electrificar.

En el trazado de la línea aérea de media tensión, objeto de este proyecto, no se presentan cruzamientos ni paralelismos con ferrocarriles electrificados.

11.7.9 **Distancias a teleféricos y cables transportadores**

Cruzamientos

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC07 del RLAT.

La distancia mínima vertical entre los conductores de la línea eléctrica, con su máxima flecha vertical y la parte más elevada del teleférico, teniendo en cuenta las oscilaciones de los cables de este durante su explotación normal y la posible sobre elevación que pueda alcanzar por reducción de carga en caso de accidente será de:

Dadd + Del = 4,5 + Del en metros, (con un mínimo de 5m)

La distancia del cable de tierra OPGW a la parte más elevada del teleférico será de 5m.

Proximidades y Paralelismos

La distancia horizontal entre la parte más próxima del teleférico y los apoyos de la línea eléctrica en el vano de cruce será como mínimo la que se obtenga de la fórmula anteriormente indicada.

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3.de la ITC07 del RLAT.

En el trazado de la línea aérea de media tensión, objeto de este proyecto, no se presentan cruzamientos ni paralelismos con teleféricos y cables transportadores.

11.7.10 **Distancias a ríos y canales navegables o flotables**

Cruzamientos

Son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3 de la ITC07 del RLAT.

En los cruzamientos con ríos y canales, navegables o flotables, la distancia mínima vertical de los conductores, con su máxima flecha vertical, sobre la superficie del agua para el máximo nivel que pueda alcanzar ésta será:

- Líneas de categoría especial: G + Dadd + Del = G + 3,5 + Del en metros,
- Resto de líneas: G + Dadd + Del = G + 2,3 + Del en metros,

Siendo G= Gálibo (4,7 m cuando no está definido).

La distancia del cable de tierra OPGW sobre la superficie del agua para el máximo nivel que pueda alcanzar ésta será de 7m, cumpliéndose en nuestro caso al ir este cable instalado por encima de los conductores de fase.

Proximidades y Paralelismos

La instalación de apoyos se realizará a una distancia de 25 metros y, como mínimo, vez y media la altura de los apoyos, desde el borde del cauce fluvial correspondiente al caudal de la máxima avenida. No obstante, podrá admitirse la colocación de apoyos a distancias inferiores si existe la autorización previa de la administración competente.

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3.de la ITC07 del RLAT.

En el trazado de la línea aérea de media tensión, objeto de este proyecto, no se presentan cruzamientos ni paralelismos con ríos y canales navegables o flotables.

11.7.11 **Paso por zonas**

Bosques, árboles y masas de arbolado

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3.de la ITC07 del RLAT.

Para evitar las interrupciones del servicio y los posibles incendios producidos por el contacto de ramas o troncos de árboles con los conductores de una línea eléctrica aérea, deberá establecerse, mediante la indemnización correspondiente, una zona de protección de la línea definida por la zona de servidumbre de vuelo, incrementada por la siguiente distancia de seguridad a ambos lados de dicha proyección:

Dadd + Del = 1,5 + Del en metros, (con un mínimo de 2m).

Edificios, construcciones y zonas urbanas

No son de aplicación las prescripciones especiales definidas en el apartado 5.3.de la ITC07 del RLAT.

Conforme a lo establecido en el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, no se construirán edificios e instalaciones industriales en la servidumbre de vuelo, incrementada por la siguiente distancia mínima de seguridad a ambos lados:

Dadd + Del = 3,3 + Del en metros, (con un mínimo de 5m).

Análogamente, no se construirán líneas por encima de edificios e instalaciones industriales en la franja definida anteriormente.

No obstante, en los casos de mutuo acuerdo entre las partes, las distancias mínimas que deberán

existir en las condiciones más desfavorables, entre los conductores de la línea eléctrica y los edificios o construcciones que se encuentren bajo ella, serán las siguientes:

- Sobre puntos accesibles a las personas: 5,5 + Del metros, con un mínimo de 6 metros.
- Sobre puntos no accesibles a las personas: 3,3 + Del metros, con un mínimo de 4 metros.

11.7.12 **Proximidades a obra**

Cuando se realicen obras próximas a la línea aérea y con objeto de garantizar la protección de los trabajadores frente a los riesgos eléctricos según la reglamentación aplicable de prevención de riesgos laborales, y en particular el 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, el promotor de la obra se encargará de que se realice la señalización mediante el balizamiento de la línea aérea. El balizamiento utilizará elementos normalizados y podrá ser temporal.

11.8 Protección Avifauna

Se cumplirán las prescripciones establecidas en:

- Decreto 178/2006, de 10 de octubre, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión.
- RD 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

Se establecerán las soluciones técnicas necesarias para garantizar las condiciones exigidas por la reglamentación medioambiental vigente en cuestión de protección de la Avifauna.

En la normativa vigente, anteriormente mencionada, de protección de la avifauna para instalaciones eléctricas de alta tensión, se establecen condiciones técnico-ambientales exigibles a dichas instalaciones eléctricas, con el fin de minimizar los riesgos de mortalidad de la avifauna por electrocución y colisión con las mismas.

De lo reflejado tanto en el RD 1432/2008 como en el Decreto 178/2006, las medidas de protección a analizar son:

11.8.1 **Medidas antielectrocución**

Serán de aplicación a las instalaciones eléctricas aéreas de alta tensión en los siguientes casos:

- A las de nueva construcción, así como a las ampliaciones o modificaciones de las existentes que requieran autorización administrativa.
- A las instalaciones existentes que discurran por las zonas de protección definidas en el artículo 4 del RD 1432/2008, de 29 de Agosto.

11.8.2 **Medidas anticolisión**

Serán de aplicación a las instalaciones eléctricas aéreas de alta tensión en los siguientes casos:

- A las líneas eléctricas aéreas de alta tensión con conductores desnudos ubicadas en zonas de protección definidas en el artículo 4 del RD 1432/2008, de 29 de Agosto, que sean de nueva construcción, o que no cuenten con un proyecto de ejecución aprobado a la entrada en vigor de este real decreto, así como a las ampliaciones o modificaciones de líneas eléctricas aéreas de alta tensión ya existentes. También será de aplicación lo especificado en el artículo 3.2 del Decreto 178/2006.
- También se aplica, de manera voluntaria, a las líneas eléctricas aéreas de alta tensión con conductores desnudos existentes a la entrada en vigor del RD 1432/2008, ubicadas en zonas de protección definidas en el artículo 4 del RD 1432/2008.

11.8.3 **Medidas de prevención**

Según se establece en el Real Decreto 1432/2008, de 29 de Agosto, así como en el Decreto 178/2006, de 10 de Octubre, las medidas de prevención son las siguientes:

Medidas de Prevención ante la Electrocución

La electrocución de las aves se produce cuando tocan accidentalmente con alguna parte de su cuerpo dos conductores al mismo tiempo, o un conductor y tierra.

Evidentemente, el puente puede ser ocasionado al tocarse dos aves entre sí, en las condiciones anteriores.

- Las líneas se habrán de construir con cadenas de aisladores suspendidos, evitándose la disposición horizontal de los mismos, excepto los apoyos de ángulo, anclaje y fin de línea.
- Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores, de derivación, anclaje, fin de línea, se diseñarán de forma que no se sobrepase con elementos en tensión las crucetas no auxiliares de los apoyos. En su defecto se procederá al aislamiento de los puentes de unión entre los elementos en tensión mediante dispositivos de probada eficacia.
- La unión entre los apoyos y los transformadores o seccionadores situados en tierra, que se encuentren dentro de casetillas de obra o valladas, se hará con cable seco o trenzado.
- Los apoyos de alineación tendrán que cumplir las siguientes distancias mínimas accesibles de seguridad: entre la zona de posada y elementos en tensión la distancia de seguridad será de 0,75 m, y entre conductores de 1,5 m. Esta distancia de seguridad podrá conseguirse aumentando la separación entre los elementos, o bien mediante el aislamiento efectivo y permanente de las zonas de tensión.
- En el caso de armado tresbolillo, la distancia entre la cruceta inferior y el conductor superior del mismo lado o del correspondiente puente flojo no será inferior a 1,5 metros, a menos que el

conductor o el puente flojo esté aislado.

- Para crucetas o armados tipo bóveda, la distancia entre la cabeza del poste y el conductor central no será inferior a 0,88 metros, a menos que se aísle el conductor central 1 metro a cada lado del punto de enganche.
- Los apoyos de anclaje, ángulo, derivación, fin de línea y, en general, aquellos con cadena de aisladores horizontal, deberán tener una distancia mínima accesible de seguridad entre la zona de posada y los elementos en tensión de 1 metro. Esta distancia de seguridad podrá conseguirse aumentando la separación entre los elementos, o bien mediante el aislamiento de las zonas de tensión.
- Se instalarán preferentemente apoyos tipo tresbolillo frente a cualquier otro tipo de poste en líneas aéreas con conductor desnudo para tensiones nominales iguales o inferiores a 36 kV.
- Los diferentes armados han de cumplir unas distancias mínimas de seguridad «d», tal y como se establece en el cuadro que se contiene en el anexo del RD 1432/2008. Las alargaderas en las cadenas de amarre deberán diseñarse para evitar que se posen las aves. En el caso de constatarse por el órgano competente de la comunidad autónoma que las alargaderas y las cadenas de amarre son utilizadas por las aves para posarse o se producen electrocuciones, la medida de esta distancia de seguridad no incluirá la citada alargadera.
- En el caso de crucetas distintas a las especificadas en el cuadro de crucetas del apartado e), la distancia mínima de seguridad «d» aplicable será la que corresponda a la cruceta más aproximada a las presentadas en dicho cuadro.

Medidas de Prevención ante la Colisión

- Las instalaciones eléctricas que estén dentro del ámbito de aplicación o cuando así lo determine el órgano competente de la comunidad autónoma., estarán dotadas de salvapájaros o señalizadores visuales en los cables de tierra aéreos o en los conductores, si aquellos no existen. En ausencia de cable de tierra aéreo se colocarán los salvapájaros en uno de los cables superiores.
- Los salvapájaros o señalizadores consistirán en espirales, tiras formando aspas u otros sistemas de probada eficacia y mínimo impacto visual realizados con materiales opacos que estarán dispuestos cada 5 metros, cuando el cable de tierra sea único, o alternadamente cada 10 metros cuando sean dos los cables de tierra paralelos, o en su caso, en los conductores.
- Los salvapájaros o señalizadores visuales se han de colocar en los cables de tierra. Si estos últimos no existieran, en las líneas en las que únicamente exista un conductor por fase, se colocarán directamente sobre aquellos conductores que su diámetro sea inferior a 20 mm. Los salvapájaros o señalizadores serán de materiales opacos y estarán dispuestos cada 5 metros (si el cable de tierra es único) o alternadamente, cada 20 metros (si son dos cables de tierra paralelos o, en su caso, en los conductores). La señalización en conductores se realizará de modo que generen un efecto visual equivalente a una señal cada 10 metros, para lo cual se dispondrán de forma alterna en cada conductor y con una distancia máxima de 20 metros entre

señales contiguas en un mismo conductor. En aquellos tramos más peligrosos debido a la presencia de niebla o por visibilidad limitada, el órgano competente de la comunidad autónoma podrá reducir las anteriores distancias.

- Los salvapájaros o señalizadores serán del tamaño mínimo siguiente:
  - Espirales: Con 30 cm de diámetro × 1 metro de longitud.
  - De 2 tiras en X: De 5 × 35 cm.
- Se podrán utilizar otro tipo de señalizadores, siempre que eviten eficazmente la colisión de aves, a juicio del órgano competente de la comunidad autónoma.

11.8.4 Soluciones adoptadas

Medidas Anti-Electrocución

Debido al tipo de crucetas, siendo en este caso de jabalcón, y a la distancia mínima considerada entre fases, así como la longitud de las cadenas de aisladores, no será necesario considerar ningún tipo de medidas anti-electrocución.

Medidas Anticolisión

Se colocarán salva-pájaros en el cable de fibra superior (OPGW) dispuestos cada 5 metros.

11.9 Cruzamientos, proximidades y paralelismos LSAT

11.9.1 Cruzamientos

Los cables subterráneos deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado de la ITC-LAT 06 y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración o empresas de servicios, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de MT.

11.9.1.1 Calles, caminos y carreteras

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

En el trazado de la línea subterránea de media tensión, objeto de este proyecto, se presentan cruzamientos con caminos y carreteras, indicada la afección en planimetría y en el apartado correspondiente de esta memoria.

11.9.1.2 Ferrocarriles

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, perpendiculares a la vía siempre que sea posible. La parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad

mínima de 1,1 metros respecto de la cara inferior de la traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasarán las vías férreas en 1,5 metros por cada extremo.

En el trazado de la línea subterránea de media tensión, objeto de este proyecto, no se presentan cruzamientos con líneas de ferrocarril.

11.9.1.3 Otros cables de energía eléctrica

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de baja tensión.

La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de 20 kV y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

En el trazado de la línea subterránea de media tensión, objeto de este proyecto, se presentan cruzamientos con otros cables de energía eléctrica, indicada la afección en planimetría y en el apartado correspondiente a esta memoria.

11.9.1.4 Cables de telecomunicación

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,2 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

En el trazado de la línea subterránea de media tensión, objeto de este proyecto, no se presentan cruzamientos con cables de telecomunicación.

11.9.1.5 Canalizaciones de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante

tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

En el trazado de la línea subterránea de media tensión, objeto de este proyecto, no se presentan cruzamientos con canalizaciones de agua.

11.9.1.6 Canalizaciones de gas

En los cruces de líneas subterráneas de Alta Tensión con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 3 de la ITC - LAT 06. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en dicha tabla 3. Esta protección suplementaria, a colocar entre servicios, estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d) con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

* Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

Tabla 35 Distancias en cruzamientos con canalizaciones de gas (Tabla 3 ITC-LAT 06)

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 metros a ambos lados del cruce y 0,30 metros de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.

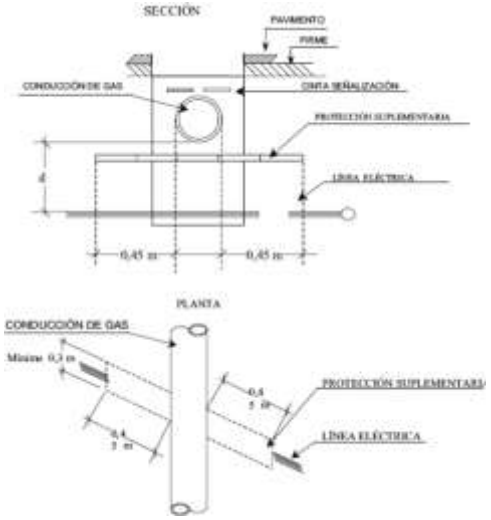


Fig. 40 Detalles de cruzamiento y conducciones (ITC-LAT 06)

En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

En el trazado de la línea subterránea de media tensión, objeto de este proyecto, se presentan cruzamientos con canalizaciones de gas, indicada la afección en planimetría y en el apartado correspondiente de esta memoria.

12. PLAN DE DESMANTELAMIENTO

En esta sección se describe el Plan de Desmantelamiento de la Planta que se realizará una vez cese la actividad de la Instalación. A efectos de este Proyecto se establece un mínimo de 30 años como la vida útil de la Planta desde su puesta en servicio.

El desmantelamiento implica dejar el terreno ocupado por la Planta Fotovoltaica en su estado original. Todos los elementos constituyentes de la Planta serán desmontados o demolidos y todos los escombros retirados a un vertedero autorizado, favoreciendo el reciclaje de los diferentes materiales que componen el Proyecto.

El plazo de ejecución de las actuaciones previstas en el Plan de Desmantelamiento será de seis meses.

Con el fin de que las operaciones de desmantelamiento se realicen de forma segura, se comenzará con la desconexión eléctrica de la Planta, para proceder de forma segura al desmontaje de los equipos y conexiones eléctricas, continuando con las mecánicas y con la demolición de las obras civiles, terminando con las operaciones de restitución del suelo sus condiciones originales previas a la construcción de la Planta.

A continuación, se describen las labores de desmantelamiento de las instalaciones que componen la Planta Fotovoltaica, el tratamiento de los residuos generados y la restauración de los terrenos ocupados por la misma, así como la valoración de los costes de dichas labores.

12.1 Desconexión de la Red Eléctrica

Una vez que la Planta finalice su actividad y antes de proceder al desmantelamiento de las instalaciones, se procederá al desconexionado de la Planta de la red eléctrica. Lo que se realizará en las siguientes fases.

- Desconexión de la red de media tensión: Se procederá a la desconexión de la LASMT de la Planta, quedando por tanto aislada de la misma. Esta acción se realizará a nivel del Centro de Seccionamiento. Para ello se procederá a:
    - Aislamiento de la Planta mediante apertura de líneas en el Centro de Seccionamiento y la estación de potencia.
    - Retirada de los conductores de media tensión correspondientes al entronque.

Los conductores y demás materiales sobrantes serán almacenados para su entrega a gestor autorizado para su reciclaje.

- Desconexión de la red interna subterránea de media tensión: Se realizará a nivel de la estación de potencia.
- Desconexión de la red de baja tensión:
    - Desconexión de los inversores mediante interruptores.
    - Desconexión de los ramales de los módulos mediante interruptores seccionadores.

- Desconexión del cableado que une los módulos en serie.
- Desmantelamiento de los tubos protectores y del cableado.

Los conductores y demás material sobrante serán almacenados en contenedores para su entrega a gestor autorizado para su reciclaje.

12.2 Desmantelamiento

Durante el desmantelamiento se adoptarán todas las medidas de seguridad y prevención de riesgos laborales recogidas en la legislación vigente en ese momento, así como toda la legislación sectorial aplicable.

Se describe a continuación el desmantelamiento de los equipos principales del Proyecto.

Desmantelamiento de los Módulos

Para llevar a cabo el desmontaje mecánico de los módulos que constituyen el generador fotovoltaico, en primer lugar, se debe realizar la desconexión eléctrica de las series de los módulos. Una vez que se haya garantizado la desconexión del sistema eléctrico se procederá en retirar los módulos de la estructura de soporte siguiendo el proceso inverso al adoptado durante su instalación.

Los módulos se irán desmontando y acopiando en zonas habilitadas para ese fin del vial más próximo, donde se irán colocando en pallets. Los módulos se repartirán por categorías en función de su estado de degradación para poder reutilizarlos en caso de que se considere conveniente. El resto se reciclarían separando los principales elementos que los componen. Las juntas aislantes colocadas entre los módulos y los marcos se separarán y se reciclarán de forma independiente.

Desde las zonas de acopio se trasladarán los pallets a un camión situado a la salida de la planta, para su traslado al destino final.

Desmantelamiento de los Seguidores Solares (trackers)

Para realizar el desmantelamiento de las estructuras soporte de los módulos fotovoltaicos, el primer paso es el desensamblaje de todos los elementos metálicos.

Los materiales metálicos que se obtienen se acopiarán en las zonas habilitadas para ello, desde donde se trasladarán para su carga en camión por medio del manipulador telescópico y el camión pluma.

El desmontaje de las estructuras se hará secuencialmente y solo tras el desmontaje de los módulos fotovoltaicos, y tras la desinstalación de los cuatros y materiales eléctricos y de control que pertenecen a los mismos seguidores.

Todos los materiales retirados se trasladarán desde las zonas de acopio hasta el camión para trasladarlos a un vertedero autorizado o a una planta de tratamiento para su aprovechamiento, separando los distintos materiales en función de su destino.

Desmantelamiento de la Instalación Eléctrica

Los trabajos de desmantelamiento de la instalación eléctrica consistirán en:

- Remoción del cableado solar de los módulos fotovoltaicos
- Remoción del cable de continua desde los módulos a los inversores.
- Remoción del cable de cable de corriente alterna desde la estación de potencia al centro de seccionamiento, incluyendo la red de tierra y todos sus elementos.
- Remoción del cableado de la línea de evacuación.

El cable se organizará por tipo de cable y se acoparía en contenedores distribuidos por la obra para dicho fin. Para desmontar las líneas subterráneas se recuperará en primer lugar el cableado y se abrirán después las zanjas para extraer las canalizaciones. También se demolerán las arquetas de registro distribuidas en el trazado de dicha red subterránea.

Tras la remoción del cableado se procederá con remover los inversores, los transformadores, las celdas de media tensión, los equipos de medida protección y control.

Los inversores son equipos de grandes dimensiones, por lo que será necesaria la ayuda del camión pluma o el manipulador telescópico para su traslado hasta el camión situado a la entrada de la Planta.

Todos los elementos recuperados, entre los que fundamentalmente hay cables de aluminio y cobre y material eléctrico, se acopiarán en los puntos habilitados para ello, para después llevarlos al camión separados según su destino, ya sea para su posterior reciclado o reutilización cuando sea posible o para su entrega a vertedero autorizado de cada tipo de material en caso contrario.

Desmantelamiento de la Obra Civil

Se eliminarán las cimentaciones hasta una profundidad mínima de 70 cm, a medir desde la cota natural del terreno. Una vez realizada la extracción, se procederá al recubrimiento de la zona afectada mediante una capa de terreno vegetal de espesor suficiente para que se permita el arraigo de las especies autóctonas.

En el caso de edificios fabricados en la Planta, se procederá a su demolición y retirada de escombros a vertedero autorizado.

Los viales y caminos interiores, y correspondientes cunetas y bordillos, se desmantelarán una vez finalizado el desmantelamiento de todas las instalaciones de la Planta, siempre y cuando los servicios forestales o las autoridades competentes no expresen su deseo de contar con ellos en el futuro.

Cada apoyo de la línea eléctrica está compuesto por estructuras fijas. Esta estructura de soporte va anclada al suelo por medio de monobloques o zapatas de hormigón que constituyen la cimentación del apoyo. La tierra extraída se extenderá para poder ser usada como tierra de cultivo, y la sobrante se retirará a vertedero controlado.

Desmantelamiento del Vallado Perimetral

El desmontaje del vallado perimetral se llevará a cabo manualmente, retirando los postes y vallas

metálicas. Los residuos generados serán acopiados en camión para su traslado a una planta de tratamiento o vertedero autorizado para su reciclado.

12.3 Medidas Correctoras y Restauración Paisajística

Las medidas correctoras que se plantean están enfocadas a lograr algunos de los siguientes aspectos:

- Reducir o eliminar las alteraciones que el medioambiente de la zona pueda haber sufrido por las instalaciones.
- Reducir o atenuar los efectos ambientales negativos, limitando la intensidad de la acción que se ha provocado.
- Llevar a cabo medidas de restauración de modo que se consiga el efecto contrario a la acción provocada.

En la tabla siguiente aparece un esquema simplificado de los aspectos a considerar para el buen desarrollo de las medidas correctoras a realizar.

Factor Ambiental	Medidas Correctoras
Contaminación Atmosférica	- Reducir los niveles de polvo.
Contaminación Acústica	- Minimizar los niveles de ruido en las labores de desmantelamiento. - Limitación del horario de trabajo de las unidades ruidosas. - Protección del personal adscrito a la obra según Plan de Seguridad y Salud.
Suelo	- Reducir los riesgos de contaminación propios de esta fase. - Restauración de las zonas ocupadas por las instalaciones.
Vegetación	- Revegetación de los puntos ocupados por las instalaciones, empleando especies autóctonas que lo aproximen al clima.
Paisaje	- Restauración paisajística de las zonas ocupadas por las instalaciones.

Tabla 36 Medidas correctoras y restauración paisajística

12.4 Gestion de Residuos

Como se ha mencionado en apartados anteriores, todos aquellos elementos resultantes del desmantelamiento de la Instalación se llevarán a centros autorizados para su reciclaje o a vertederos controlados para su eliminación.

Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de reutilización reciban un control y tratamiento adecuado antes de ser reutilizado como

repuestos u otras funciones que cumplan con un desarrollo sostenible de la actividad en cuestión.

12.5 Plan de Seguridad y Salud

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 estos. Este plan de seguridad y salud será aprobado por el coordinador de seguridad y salud previo al comienzo de los trabajos.

12.6 Presupuesto

Cantidad	Unidad	Concepto	Precio unitario (€)	Total (€)
Generador Fotovoltaico				
8.008,00	Ud	Desmontaje, carga y transporte de módulos fotovoltaicos	0,64 €	5.125,12 €
286	Ud	Desmontaje, carga y transporte de seguidores	95,50 €	27.313,00 €
Instalación Eléctrica de BT				
18.472	ml	Desconexión de cableado eléctrico	0,29 €	5.356,88 €
3	Ud	Desmantelamiento de inversores y equipos eléctricos asociados	98,10 €	294,30 €
Instalación Eléctrica de MT				
669	ml	Desconexión de cableado eléctrico	4,95 €	3.311,55 €
1	Ud	Desmontaje de transformadores y aparamenta de los centros de transformación	155,00 €	155,00 €
4.645,4502	ml	Desmontaje de la red de tierras	2,99 €	13.889,89 €
Obra Civil				
2.002,00	Ud	Desmontaje de las cimentaciones de los seguidores (hincas).	4,70 €	9.409,40 €
1	Ud	Centro de seccionamiento	5.000,00 €	5.000,00 €
5.358	m^2	Eliminación de viales	2,78 €	14.895,24 €
Cerramiento Perimetral				
3.607,37	ml	Desmontaje del vallado	2,18 €	7.864,06 €
12	Ud	Desmontaje de puerta de acceso	250,00 €	3.000,00 €
1	Ud	Desmontaje del sistema de seguridad	6.000,00 €	6.000,00 €
Línea de evacuación				

11.265,00	ml	Desconexión de conductores y herrajes eléctricos	2,50 €	28.162,5 €
5	ud	Desmontaje de apoyos	465,00 €	2.325,00 €
5	ud	Desmontaje de red de tierras de los apoyos	50,00 €	250,00 €
155	ml	Desmantelamiento de conductores y zanja de línea subterránea	4,95 €	767,25 €
5	ud	Desmontaje de cimentaciones de apoyos	200,00 €	1.000,00 €
Restauración Paisajística				
9,8015	ha	Restauración capa vegetal	500,00 €	4.900,75 €

Tabla 37 Presupuesto desmantelamiento

Resumen del Presupuesto de Desmantelamiento:

Resumen del Presupuesto	Cantidad
Total Generador Fotovoltaico	32.438,12 €
Total Instalación eléctrica de BT	5.651,18 €
Total Instalación eléctrica de MT	17.356,44 €
Total Obra Civil	29.304,64 €
Total Cerramiento Perimetral	16.864,06 €
Total Línea de Evacuación	32.504,75 €
Total Restauración paisajística	4.900,75 €
TOTAL PRESUPUESTO	**139.019,94 €**

Tabla 38 Resumen Presupuesto Desmantelamiento

El presupuesto total del desmantelamiento asciende a **139.019,94 €**

13. CRONOGRAMA

	MES	1				2				3				4				5				6				7				8			
#	SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	**Trabajos Previos**																																
1.1	Ingeniería de detalle																																
1.2	Desbroce																																
1.3	Vallado perimetral																																
2	**Obra Civil**																																
2.1	Acceso principal																																
2.2	Viales internos																																
2.3	Sistema de drenaje																																
2.4	Zanjas MT y BT																																
3	**Instalación Mecánica y Eléctrica**																																
3.1	Montaje de seguidores																																
3.2	Montaje de módulos FV																																
3.3	Instalación eléctrica de BT																																
3.4	Centros de transformación e inversores																																
3.5	Instalación eléctrica de MT																																
3.6	Centro de seccionamiento																																
3.7	Sistema de monitorización y control																																
3.8	Sistema de seguridad y videovigilancia																																
4	**Línea de evacuación 20 kV**																																
4.1	Zanja de MT																																
4.2	Instalación eléctrica de MT																																
4.3	Excavaciones de apoyos																																
4.4	Puesta a tierra																																
4.5	Cimentaciones																																
4.6	Armado e izado de apoyos																																
4.7	Montaje de cadena de aisladores de suspensión																																
4.8	Montaje de cadena de aisladores de amarre																																

4.9	Montaje de caja de empalme de FO																																
4.10	Tendido, regulado y fijación de conductor de fase																																
4.11	Tendido, regulado y fijación de conductor de tierra																																
5	**Puesta en Marcha**																																
5.1	Pruebas en frio																																
5.2	Puesta en marcha																																
5.3	Pruebas en caliente																																

El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo.: Pedro González Montero



Colegiado nº 4.628

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Madrid, a 11 de Febrero de 2025

REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)

MEMORIA DE CÁLCULO

Córdoba, Febrero de 2025

ÍNDICE

1. OBJETO 135
2. NORMATIVA APLICABLE 135
3. RED DE BAJA TENSIÓN 135
3.1 Método de instalación 136
3.2 Coeficientes de aplicación 136
3.2.1 **Coeficiente de agrupamiento de circuito** 136
3.2.2 **Coeficiente de temperatura según el tipo de instalación** 137
3.2.3 **Coeficiente de resistividad** 137
3.2.4 **Coeficiente de profundidad de cableado en zanjas** 137
3.2.5 **Intensidad máxima admisible de los conductores** 138
3.2.6 **Caídas de tensión máxima admisibles de los conductores** 139
3.3 Cálculo cableado BT 140
3.3.1 **Cálculo de tensión de diseño** 140
3.3.2 **Cálculo de intensidad de diseño del cable** 140
3.3.2.1 String – Caja de nivel 140
3.3.2.2 Caja de nivel - Inversor 140
3.3.3 **Cálculo de potencia de diseño** 140
3.3.3.1 String – Caja de nivel 140
3.3.3.2 Caja de nivel - Inversor 140
3.3.4 **Cálculo de perdida de potencia** 141
3.3.5 **Cálculo de caída de tensión** 142
3.3.6 **Capacidad de corriente permisible** 142
3.3.6.1 String 142
3.3.6.2 Caja de Nivel - Inversor 143
3.3.7 **Cálculo de los factores de corrección** 144
3.3.7.1 String – Caja de Nivel 144
3.3.7.2 Caja de Nivel - Inversor 144
3.3.8 **Intensidades de los cables** 144
3.3.9 **Sobrecarga** 144
3.3.10 **Tablas de cálculo** 144
3.3.11 **Tabla resumen BT** 151
4. RED DE MEDIA TENSIÓN 151
4.1 Objeto 151
4.2 Criterios de cálculo 152
4.3 Cálculo cableado subterráneo de MT 152
4.3.1 **Características conductor** 152

4.3.2 **Metodología de cálculo** 153
4.3.2.1 Máxima intensidad nominal 153
4.3.2.2 Cálculo por caída de tensión 156
4.3.2.3 Cálculo por intensidad de cortocircuito 157
4.3.2.4 Pérdida de potencia 157
4.3.3 **Sistemas de protecciones** 158
4.3.3.1 Protección contra cortocircuitos 158
4.3.3.2 Protección contra sobrecargas 158
4.3.3.3 Protección contra sobretensiones 159
4.3.4 **Resultado de cálculo** 160
4.4 Cálculo cableado aéreo de MT 161
4.4.1 **Objeto** 161
4.4.2 **Características conductor** 161
4.4.3 **Cálculos Eléctricos. Densidad de corriente máxima admisible** 162
4.4.4 **Cálculos Eléctricos. Intensidad máxima admisible** 162
4.4.5 **Cálculos Eléctricos. Resistencia eléctrica de la línea por circuito** 162
4.4.6 **Cálculos Eléctricos. Reactancia inductiva de la línea** 162
4.4.7 **Cálculos Eléctricos. Reactancia capacitiva de la línea** 163
4.4.8 **Cálculos Eléctricos. Potencia máxima a transportar por circuito** 163
4.4.9 **Cálculos Eléctricos. Caída de Tensión** 164
4.4.10 **Cálculos Eléctricos. Pérdida de potencia** 164
4.4.11 **Cálculos Eléctricos. Efecto Corona** 164
4.4.12 **Cálculos Mecánicos. Tensión máxima del tendido (To)** 165
4.4.13 **Cálculos Mecánicos. Vano de regulación** 165
4.4.14 **Cálculos Mecánicos. Ecuación de cambio de condiciones** 165
4.4.15 **Cálculos Mecánicos. Flecha máxima** 166
4.4.16 **Cálculos Mecánicos. Distancia de seguridad** 166
4.4.16.1 Distancia de los conductores al terreno 166
4.4.16.2 Distancia entre conductores 167
4.4.16.3 Distancia a masa 167
4.4.16.4 Desviación de la cadena de aisladores 167
4.4.16.5 Cúpula del cable de tierra 168
4.4.16.6 Apoyos 168
4.4.16.7 Acciones consideradas 168
4.4.17 **Cimentaciones. Cimentación Monobloque** 172
4.4.18 **Cimentaciones. Cimentaciones de cuatro patas** 172
4.4.19 **Aisladores** 172

4.4.20 **Herrajes** 173
4.4.21 **Cálculo Mecánico. Distancia de Apoyos** 173
4.4.22 **Cálculo Mecánico. Esfuerzos** 175
4.4.23 **Cálculo Mecánico. Detalles de Apoyos** 176
4.4.24 **Cálculo Mecánico. Tablas de Tendido Conductores de Fase** 181
4.4.25 **Cálculo Mecánico. Tablas de Tendido Conductor de Protección** 182
4.4.26 **Cálculo Mecánico. Tensiones y flechas Conductores de Fase** 182
4.4.27 **Cálculo Mecánico. Tensiones y flechas Conductores de Protección** 182
4.4.28 **Cálculo Mecánico. Coeficientes de Seguridad** 182
4.4.29 **Cálculo Mecánico. Cimentaciones** 186
5. PVSYST 192
6. ESTUDIO DE CORTOCIRCUITO 202
6.1 Objeto 202
6.2 Datos de la red 202
6.3 Esquema de la instalación fotovoltaica 202
6.4 Resultados estudio de cortocircuito 203
7. ESTUDIO DE PUESTA A TIERRA 203
7.1 Objetivo y alcance 203
7.2 Normativa aplicable 203
7.3 Datos de partida 204
7.3.1 **Corriente de cortocircuito** 204
7.3.2 **Resistividad del terreno** 204
7.4 Red de tierra de protección 204
7.4.1 **Cálculo de la sección de los conductores de puesta a tierra** 204
7.4.2 **Tensión de paso y contacto máximas admisibles** 205
7.4.3 **Tensión de paso y contacto estimadas** 206
7.4.4 **Resistencia de puesta a tierra** 206
7.5 Resultados 207

ÍNDICE FIGURAS

Fig. 1 **Tipos de apoyo 168**
Fig. 2 **Hipótesis de cálculo de apoyos zona B 171**
Fig. 3 **Hipótesis de cálculo de apoyos zona B 171**
Fig. 4 **Modelo estudio cortocircuito 202**

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. REBT-ITC-07 Tabla 8 – Factores de corrección para agrupaciones de conductores . 136
Tabla 2. REBT-ITC-07 Tabla 6 – Factores de corrección para temperatura distinta de 25ºC ... 137
Tabla 3. REBT-ITC-07 Tabla 7 – Factores de corrección para resistividad térmica del terreno 137
Tabla 4. ITC-BT-07 - Tabla 9 - Factores de corrección para distintas profundidades de soterramiento ... 138
Tabla 5. ITC-BT-07-Tabla 4-Intensidades máximas admisibles para cables con conductores de Al ... 138
Tabla 6. ITC-BT-07-Tabla 5-Intensidades máximas admisibles para cables con conductores de Cu ... 139
Tabla 7. Tabla de cálculo BT campo tipo CT01 – INV1 – CN1:CN5 ... 145
Tabla 8. Tabla de cálculo BT campo tipo CT01 – INV1 – CN6:CN9 ... 146
Tabla 9. Tabla de cálculo BT campo tipo CT01 – INV2 – CN1:CN5 ... 147
Tabla 10. Tabla de cálculo BT campo tipo CT01 – INV2 – CN6:CN9 ... 148
Tabla 11. Tabla de cálculo BT campo tipo CT01 – INV3 – CN1:CN5 ... 149
Tabla 12. Tabla de cálculo BT campo tipo CT01 – INV3 – CN6:CN10 ... 150
Tabla 13. Resumen cálculo de Baja Tensión CT1 ... 151
Tabla 14 Características conductor subterráneo ... 152
Tabla 15 Configuración instalación MT ... 153
Tabla 16 RLAT-ITC-06 Tabla 10 – Factores de corrección por distancias entre ternas o cables tripolares ... 154
Tabla 17 RLAT-ITC-06 Tabla 7 – Factores de corrección para temperatura distinta de 25ºC .. 155
Tabla 18 RLAT-ITC-06 Tabla 8 – Factores de corrección para resistividad térmica del terreno 155
Tabla 19 RLAT-ITC-06- Tabla 11 - Factores de corrección para distintas profundidades de soterramiento ... 156
Tabla 20 Resultados cálculos LSAT 20 kV ... 160
Tabla 21 Datos de la red ... 202
Tabla 22 Resultado estudio de cortocircuito ... 203
Tabla 23 Características conductor tiera ... 205

ANEXO I ESTUDIO DE CORTOCIRCUITO 208

1. OBJETO

El propósito de este documento es establecer los criterios y requisitos técnicos mínimos para el dimensionamiento de los conductores relativos a la instalación de la planta fotovoltaica, con ello se asegura el funcionamiento continuado y seguro de la instalación.

Los conductores considerados en este estudio son los siguientes:

- Nivel 1: conductores de conexión entre strings y cajas de nivel.
- Nivel 2: conductores de conexión entre cajas de agrupación e inversores.
- Nivel 3: conductores de conexión de Media Tensión (20 kV), hasta SET Gabias 20 kV.

2. NORMATIVA APLICABLE

El cálculo descrito en los apartados siguientes, se ha hecho basándose en las siguientes normativas de alcance internacional:

- UNE-HD 60364-7-712: Sistemas de alimentación solar fotovoltaica
- UNE-HD 60364-5-52: Instalaciones eléctricas de Baja Tensión
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión
- 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.
- UNE-EN 21144 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible.
- UNE-EN 60865-1: Corrientes de cortocircuito. Cálculo de efectos. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.
- IEC 60502-2: Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV (Um=1,2 kV) up to 30 kV (Um=36 kV).
- IEC 60228: Conductors of insulated cables.

3. RED DE BAJA TENSIÓN

A continuación, se analizarán los criterios de diseño a considerar para el dimensionamiento de los conductores de baja tensión tomando en cuenta la normativa aplicable anteriormente descrita. Para el cálculo se tendrán en cuenta los siguientes parámetros:

3.1 Método de instalación

En primer lugar, es necesario determinar el método de instalación que se llevará a cabo para cada uno de los circuitos.

En el diseño de la instalación se han tenido en cuenta el tipo de instalación a llevar a cabo dependiendo de zona de instalación dentro de la planta fotovoltaica:

- Nivel 1: Conductores de conexión entre strings y cajas de agrupación. La instalación se efectúa al aire y bajo tubo enterrado hasta las cajas.
- Nivel 2: conductores de conexión de cajas de agrupación e inversores. La instalación se efectúa enterrada directamente.

3.2 Coeficientes de aplicación

3.2.1 Coeficiente de agrupamiento de circuito

Los circuitos se instalarán de forma que para las distintas partes de la instalación se ha de tener en cuenta los coeficientes de agrupamiento, tanto en la instalación de Nivel 1 (conductores de conexión entre strings y cajas de agrupación) como en los conductores de Nivel 2 (conductores de conexión de cajas de agrupación e inversores). El REBT-ITC-07, en su punto 3.1.2.2.3 establece dichos coeficientes por agrupamiento en condiciones de instalación subterránea:

Tabla 8. Factor de corrección para agrupaciones de cables trifásicos o ternas de cables unipolares

Separación entre los cables o ternas	Factor de corrección: Número de cables o ternas de la zanja							
	2	3	4	5	6	8	10	12
D=0 (en contacto)	**0,80**	**0,70**	**0,64**	**0,60**	**0,56**	**0,53**	**0,50**	**0,47**
d= 0,07 m	**0,85**	**0,75**	**0,68**	**0,64**	**0,6**	**0,56**	**0,53**	**0,50**
d= 0,10 m	**0,85**	**0,76**	**0,69**	**0,65**	**0,62**	**0,58**	**0,55**	**0,53**
d= 0,15 m	**0,87**	**0,77**	**0,72**	**0,68**	**0,66**	**0,62**	**0,59**	**0,57**
d= 0,20 m	**0,88**	**0,79**	**0,74**	**0,70**	**0,68**	**0,64**	**0,62**	**0,60**
d= 0,25 m	**0,89**	**0,80**	**0,76**	**0,72**	**0,70**	**0,66**	**0,64**	**0,62**

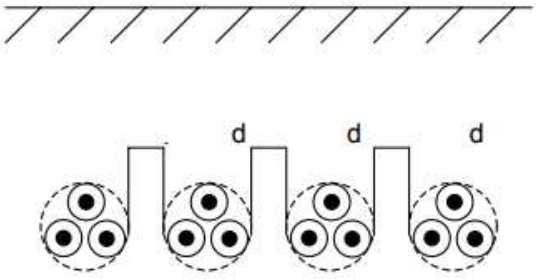


Tabla 1. REBT-ITC-07 Tabla 8 – Factores de corrección para agrupaciones de conductores

3.2.2 Coeficiente de temperatura según el tipo de instalación

Se determinará el coeficiente de temperatura aplicar según las condiciones de la instalación que influirá en las intensidades máximas admisibles de cableado. El REBT-ITC-07, en su punto 3.1.2.2.1 establece dichos coeficientes por temperatura en condiciones de instalación subterránea:

Tabla 6. Factor de corrección F, para temperatura del terreno distinto de 25ºC

Temperatura de servicio Θ_s (ºC)	Temperatura del terreno, Θ_t ,en ºC								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
90	**1.11**	**1.07**	**1.04**	**1**	**0.96**	**0.92**	**0.88**	**0.83**	**0.78**
70	**1.15**	**1.11**	**1.05**	**1**	**0.94**	**0.88**	**0.82**	**0.75**	**0.67**

El factor de corrección para otras temperaturas del terreno, distintas de las de la tabla, será:

$$F = \sqrt{\frac{\theta_S - \theta_t}{\theta_s - 25}}$$

Tabla 2. REBT-ITC-07 Tabla 6 – Factores de corrección para temperatura distinta de 25ºC

3.2.3 Coeficiente de resistividad

Se determinará los coeficientes de resistividad conforme a los valores de la norma establecidos en el REBT-ITC-07, en su punto 3.1.2.2.2. Para nuestro caso se aplicará 1 K*m/W como valor predeterminado, el cual se especificará una vez realizado el estudio geotécnico del terreno.

Tabla 7. Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1 K. m/W.

Tipo de cable	Resistividad térmica del terreno, en K.m/W										
	0.80	0.85	0.90	1	1.10	1.20	1.40	1.65	2.00	2.50	2.80
Unipolar	**1.09**	**1.06**	**1.04**	**1**	**0.96**	**0.93**	**0.87**	**0.81**	**0.75**	**0.68**	**0.66**
Tripolar	**1.07**	**1.05**	**1.03**	**1**	**0.97**	**0.94**	**0.89**	**0.84**	**0.78**	**0.71**	**0.69**

Tabla 3. REBT-ITC-07 Tabla 7 – Factores de corrección para resistividad térmica del terreno

3.2.4 Coeficiente de profundidad de cableado en zanjas

Cuando las profundidades de enterramiento son mayores a las presentadas en las tablas, se establece un factor de corrección de la ampacidad de los conductores para cualquier valor de resistividad térmica.

El REBT-ITC-07, en su punto 3.1.2.2.4 establece dichos coeficientes para diferentes profundidades de instalación:

Tabla 9. Factores de corrección para diferentes profundidades de instalación

Profundidad de instalación (m)	0,4	0,5	0,6	0,7	0,80	0,90	1,00	1,20
Factor de corrección	1,03	1,02	1,01	1	0,99	0,98	0,97	0,95

Tabla 4. ITC-BT-07 - Tabla 9 - Factores de corrección para distintas profundidades de soterramiento

3.2.5 **Intensidad máxima admisible de los conductores**

Las capacidades de corriente de los conductores por sección y tipo de aislamiento se muestran en el REBT-ITC07, en su punto 3.1.2.1 para condiciones de instalación enterrada directamente. En el caso de una línea con cable tripolar o con una terna de cables unipolares en el interior de un mismo tubo, se aplicará un factor de corrección de 0,8.

Tabla 4. Intensidad máxima admisible, en amperios, para cables con conductores de aluminio en instalación enterrada (servicio permanente)

SECCIÓN NOMINAL mm²	Terna de cables unipolares (1) (2)			1cable tripolar o tetrapolar (3)		
						
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
16	97	94	86	90	86	76
25	125	120	110	115	110	98
35	150	145	130	140	135	120
50	180	175	155	165	160	140
70	220	215	190	205	220	170
95	260	255	225	240	235	210
120	295	290	260	275	270	235
150	330	325	290	310	305	265
185	375	365	325	350	345	300
240	430	420	380	405	395	350
300	485	475	430	460	445	395
400	550	540	480	520	500	445
500	615	605	525	-	-	-
630	690	680	600	-	-	-

Tipo de aislamiento
XLPE - Polietileno reticulado - Temperatura máxima en el conductor 90ºC (servicio permanente).
EPR - Etileno propileno - Temperatura máxima en el conductor 90ºC (servicio permanente).
PVC - Policloruro de vinilo - Temperatura máxima en el conductor 70ºC (servicio permanente).

Temperatura del terreno 25ºC.
Profundidad de instalación 0,70 m.
Resistividad térmica del terreno 1 K.m/W.

Tabla 5. ITC-BT-07-Tabla 4-Intensidades máximas admisibles para cables con conductores de Al

Tabla 5. Intensidad máxima admisible, en amperios, para cables con conductores de cobre en instalación enterrada (servicio permanente).

SECCIÓN NOMINAL mm²	Terna de cables unipolares (1) (2)			1cable tripolar o tetrapolar (3)		
						
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
6	72	70	63	66	64	56
10	96	94	85	88	85	75
16	125	120	110	115	110	97
25	160	155	140	150	140	125
35	190	185	170	180	175	150
50	230	225	200	215	205	180
70	280	270	245	260	250	220
95	335	325	290	310	305	265
120	380	375	335	355	350	305
150	425	415	370	400	390	340
185	480	470	420	450	440	385
240	550	540	485	520	505	445
300	620	610	550	590	565	505
400	705	690	615	665	645	570
500	790	775	685	-	-	-
630	885	870	770	-	-	-

Tipo de aislamiento:
XLPE - Polietileno reticulado - Temperatura máxima en el conductor 90ºC (servicio permanente).
EPR - Etileno propileno - Temperatura máxima en el conductor 90ºC (servicio permanente).
PVC - Policloruro de vinilo - Temperatura máxima en el conductor 70ºC (servicio permanente).

Temperatura del terreno 25ºC.
Profundidad de instalación 0,70 m.
Resistividad térmica del terreno 1 K.m/W.

Tabla 6. ITC-BT-07-Tabla 5-Intensidades máximas admisibles para cables con conductores de Cu

3.2.6 **Caídas de tensión máxima admisibles de los conductores**

La circulación de corriente a través de los conductores, ocasiona una pérdida de potencia transportada por el cable, y una caída de tensión o diferencia entre las tensiones en el origen y extremo de la canalización. Esta caída de tensión debe ser inferior, en nuestro caso, 1,5% para el cableado en baja tensión y 3,5% para el cableado de alta tensión. Este criterio suele ser el determinante cuando las líneas son de larga longitud.

Las caídas de tensión máximas admisibles serán de 5 % hasta punto de conexión

3.3 Cálculo cableado BT

3.3.1 Cálculo de tensión de diseño

Para el cálculo de la tensión de diseño, hay que multiplicar el número de paneles que se conectaran en serie para formar los strings, por la tensión nominal del panel. De donde se obtiene una tensión de 1.164 V.

3.3.2 Cálculo de intensidad de diseño del cable

3.3.2.1 String – Caja de nivel

Se conectan 28 módulos en serie para formar el strings, que llegan a los cuadros de agrupación.

Considerando la Isc del módulo fotovoltaico y aplicando un coeficiente de 1,25, se indica en la norma al ser una instalación generadora.

$$I_{Línea} = 17{,}56 \times 1{,}25 = 21{,}95 \text{ A}$$

3.3.2.2 Caja de nivel - Inversor

En este caso, la corriente de diseño para el dimensionamiento del conductor será la suma de todas las corrientes nominales aportadas por los strings conectados a cada caja de agrupación.

Para cajas de 11 Series:

$$I \text{ Línea} = 11 \times 17{,}25 \times 1{,}25 = 241{,}45 \text{ A}$$

Para cajas de 10 Series:

$$I \text{ Línea} = 10 \times 17{,}25 \times 1{,}25 = 219{,}50 \text{ A}$$

3.3.3 Cálculo de potencia de diseño

Para el cálculo de la potencia de diseño, hay que multiplicar el número de paneles que se conectaran en serie para formar los strings, por la potencia nominal del panel.

3.3.3.1 String – Caja de nivel

El conexionado de los módulos se efectúa con serie de 28 módulos con una potencia nominal de 690 W cada uno. Por tanto:

- Series de 28 módulos

$$P = 28 \times 685 = 19.180 \text{ W}$$

3.3.3.2 Caja de nivel - Inversor

En este caso, la corriente de diseño para el dimensionamiento del conductor será la suma de todas las potencias aportadas por los strings conectados a cada caja de agrupación.

Para cajas de 11 Series:

P= 11 x 19.180 = 210.980 W

Para cajas de 10 Series:

P= 10 x 19.180 = 191.800 W

3.3.4 **Cálculo de perdida de potencia**

Para el cálculo de las pérdidas de potencia, se debe tener en cuenta la siguiente fórmula:

$$P = R \times I^2$$

Siendo:

R: Resist. en las condiciones de trabajo del conductor.

I: Int. del circuito (Amperios).

Cálculo de la resistencia:

$$R = \frac{\mathrm{L}}{\gamma \times \mathrm{S}}$$

$$\gamma = \frac{1}{\rho}$$

Donde:

R = Resistencia.

L = Longitud (m).

γ = Conductividad del material (m/Ωmm2).

S = Sección del conductor (mm2).

Cálculo de la resistividad:

$$\rho_\theta = \rho_{20}[1 + \alpha(T - 20)]$$

Donde:

ρ0 = Resistividad del conductor a la temperatura T (Ωxmm2/m).

ρ20 = Resistividad del conductor a 20 ºC.

α = Coeficiente de variación de resistividad específica por temperatura del conductor.

T = Temperatura real estimada en el conductor según su tipo de aislamiento (ºC).

Cálculo de la temperatura real:

$$T = T_0 + (T_{max} - T_0)(\frac{I}{I_{max}})^2$$

Donde:

T0 = Temperatura ambiente del conductor (ºC).
Tmax = Temperatura máxima que puede soportar el conductor (ºC).
I = Intensidad prevista para el conductor (A).
Imax = Intensidad máxima que el conductor puede tener en las condiciones de la instalación (A).

3.3.5 **Cálculo de caída de tensión**

De acuerdo con el artículo 5 de la ITC-BT-40 del REBT, la caída de tensión tanto en la parte de corriente continua cómo para la parte de corriente alterna debe ser inferior a 1,5% (CC-BT, CA-BT y CA-MT).

La expresión utilizada para el cálculo de la caída de tensión en líneas de corriente continua es la siguiente:

$$\Delta V = \frac{2\ I_{L,CC}\ \rho\ \mathrm{L}}{\mathrm{S}}$$

Donde:

ρ = resistividad del cobre = 0,01725 (Ω *mm²) /m
L = longitud del cable en metros.
S = sección del cable en mm².
IL, CC= Intensidad de la línea en amperios.

El resultado de esta fórmula nos da el valor en voltios (V) de la caída de tensión. Para obtener el porcentaje, tan solo hay que dividir entre la tensión nominal.

3.3.6 **Capacidad de corriente permisible**

3.3.6.1 String

Cada serie fotovoltaica debe estar protegida con un dispositivo de protección de sobreintensidad, donde la clasificación de protección nominal de sobreintensidad del dispositivo de protección de sobreintensidad de cadena debe ser In.

El conexionado de los módulos se efectúa con series de 28 módulos, el fusible de protección se instala en caja de agrupación.

Según la norma UNE-HD 60364-7-7-712 en su apartado 712.431.102, para el diseño de las protecciones de sobreintensidad a instalar, se tendrán encuentra las siguientes condiciones:

$$1{,}1 I_{SC\ MAX}\ dela\ cadena \leq I_N \leq I_{MOD\ MAX\ OCPR}$$

Dónde.

In: Intensidad nominal del fusible de protección = 30 A.

ISC_Max: Intensidad máxima de cortocircuito de un módulo fotovoltaico o cadena fotovoltaica o un subgrupo fotovoltaico o un grupo fotovoltaico, se calcula con la siguiente fórmula:

$$I_{SC\ MAX} = K_1 \times I_{SC\ STC}$$

El valor mínimo para K1 es 1,25.

IMOD_MAX_OCPR: Intensidad máxima de protección contra las sobre intensidades del módulo fotovoltaico = 35 A.

Sustituyendo los valores en las fórmulas anteriormente expresadas, nos da como resultado favorable de:

$$1{,}1(1{,}25 \times 17{,}56) \leq 25 \leq 35$$

$$24{,}145 \leq 25 \leq 35$$

El conductor debe ser dimensionado a partir del calibre de los fusibles de protección.

3.3.6.2 Caja de Nivel - Inversor

En este caso, la corriente de diseño para el dimensionamiento del cable será la suma de todas las corrientes nominales aportadas por los strings conectados a cada caja de nivel.

Según la norma UNE-HD 60364-7-7-712 en su apartado 712.431.102, para el diseño de las protecciones de sobreintensidad a instalar, se tendrán encuentra las siguientes condiciones:

$$N_P \times 1{,}1 I_{SC\ MAX}\ dela\ cadena \leq I_N \leq I_{MOD\ MAX\ OCPR}$$

Dónde.

In: Intensidad nominal del fusible de protección = 250/315 A.

Np: Número de cadenas en paralelo conectadas en el mismo dispositivo de protección de sobreintensidad.

ISC_Max: Intensidad máxima de cortocircuito de un módulo fotovoltaico o cadena fotovoltaica un subgrupo fotovoltaico o un grupo fotovoltaico, se calcula con la siguiente fórmula:

$$I_{SC\ MAX} = K_1 \times I_{SC\ STC}$$

El valor mínimo para K1 es 1,25.

Para el caso de cajas de 11 Y 10 Series, sustituyendo los valores en las fórmulas anteriormente expresadas nos da como resultado:

Cajas de 11 series $11 \times 1{,}1(1{,}25 \times 17{,}56) \leq 250$ $351{,}31 \leq 250$

Cajas de 10 series $10 \times 1{,}1(1{,}25 \times 17{,}56) \leq 250$ $265{,}595 \leq 315$

El conductor debe ser dimensionado a partir del calibre de los fusibles de protección.

3.3.7 Cálculo de los factores de corrección

Para el cálculo de las secciones de los conductores se han de tener en cuenta los coeficientes de corrección (agrupación, temperatura, resistividad y profundidad), los cuales se deben aplicar a la intensidad máxima admisible del conductor.

$$F_{Total} = F_{Agrupamiento} \times F_{Temperatura} \times F_{Resistividad} \times F_{Profundidad}$$

3.3.7.1 String – Caja de Nivel

Para el cálculo del factor de corrección en los cables de string al cuadro de agrupación se han tenido en cuenta los factores de corrección más desfavorables según el método de instalación, en este caso, instalación enterrada bajo tubo a 0,7 m de profundidad, sin ninguna separación entre ellos y con un numero de circuitos agrupados según el tramo:

Para 8 circuitos en una misma zanja:

$$F_{Total} = F_{Temperatura} \times F_{Resistividad} \times F_{Agrupamiento} \times F_{Profundidad}$$

$$F_{Total} = 1 \times 1 \times 0{,}56 \times 1 = \mathbf{0{,}56}$$

3.3.7.2 Caja de Nivel - Inversor

En esta parte de la instalación los cables discurren enterrados directamente con una separación entre ellos de 0,25 m y con un numero de circuitos agrupados según el tramo:

Para 9 circuitos en una misma zanja:

$$F_{Total} = F_{Temperatura} \times F_{Resistividad} \times F_{Agrupamiento} \times F_{Profundidad}$$

$$F_{Total} = 1 \times 1 \times 0{,}65 \times 0{,}95 = \mathbf{0{,}62}$$

Para 10 circuitos en una misma zanja:

$$F_{Total} = F_{Temperatura} \times F_{Resistividad} \times F_{Agrupamiento} \times F_{Profundidad}$$

$$F_{Total} = 1 \times 1 \times 0{,}64 \times 0{,}95 = \mathbf{0{,}61}$$

3.3.8 Intensidades de los cables

En las tablas de cálculo adjuntas en el apartado 3.3.10 se justifican las intensidades máximas admisibles de los cables seleccionados una vez se ha aplicado los coeficientes de reducción necesarios para cada parte de la instalación.

3.3.9 Sobrecarga

La corriente nominal del interruptor automático o su ajuste, en los regulables, debe ser superior a la corriente de carga máxima pero inferior a la corriente máxima permitida para el circuito.

3.3.10 Tablas de cálculo

A continuación, se detalla los resultados obtenidos de las tablas de cálculo del cableado de BT:

STRING - CN - INV																														
Circuito																														
CT	INV	CAJA	String	Longitud Cálculo (m)		Potencia String (W)	Vmp string (V)	Ibase = Isc (A)	I diseño 1,25*Ibase (A)	Aislamiento	Tipo de instalación para cables	Factores de corrección		Sección escogida (mm2)	Circuito	Máxima intensidad admisible (A)	Intensidad máxima admisible corregida 1 (A)		Intensidad máxima admisible corregida 2 (A)		I di seño (A) < I corregida (A)	Fusible (A)	Fusible s valido? I diseño < fusible <= I corregida	Caída de Tensión ΔV (V)	ΔV (%)	PROMEDIO CDT por String	CDT CN a INVERSOR (%)	MÁXIMA CDT por String
													TOTAL				Máxima intensidad admisible x (* 1,225 en caso de 2 Cond) (*0,8 en caso de ir Bajo Tubo)		Intensidad máxima admisible corregida 1 x FC Total									
CT1	INV1	CN1	01	28	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56		39,51		OK	25	Correcto	3,0464	0,26%	0,29%	0,37%	0,66%
			02	23	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56		39,51		OK	25	Correcto	2,5024	0,22%			
			03	18	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56		39,51		OK	25	Correcto	1,9584	0,17%			
			04	13	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56		39,51		OK	25	Correcto	1,4444	0,12%			
			05	1	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56		39,51		OK	25	Correcto	0,1088	0,01%			
			06	8	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56		39,51		OK	25	Correcto	0,8704	0,07%			
			07	13	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56		39,51		OK	25	Correcto	1,4444	0,12%			
			08	18	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56		39,51		OK	25	Correcto	1,9584	0,17%			
			09	23	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56		39,51		OK	25	Correcto	2,5024	0,22%			
			10	40	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	10	1 x (2x10)	96	94,08		52,68		OK	25	Correcto	2,5804	0,22%			
			---	317,00	191.800	1.164	175,6	219,50	Enterrado XLPE/EPR	Directamente enterrados	0,62	240	1 x (2x240)	430	526,75		325,27		OK	250	Correcto	13,2525	1,14%			
CT1	INV1	CN2	01	28	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56		39,51		OK	25	Correcto	3,0464	0,26%	0,27%	0,46%	0,73%
			02	13	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56		39,51		OK	25	Correcto	1,4444	0,12%			
			03	13	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56		39,51		OK	25	Correcto	1,4444	0,12%			
			04	8	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56		39,51		OK	25	Correcto	0,8704	0,07%			
			05	8	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56		39,51		OK	25	Correcto	0,8704	0,07%			
			06	1	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56		39,51		OK	25	Correcto	0,1088	0,01%			
			07	1	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56		39,51		OK	25	Correcto	0,1088	0,01%			
			08	8	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56		39,51		OK	25	Correcto	0,8704	0,07%			
			09	8	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56		39,51		OK	25	Correcto	0,8704	0,07%			
			10	13	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56		39,51		OK	25	Correcto	1,4444	0,12%			
			---	230,00	191.800	1.164	175,6	219,50	Enterrado XLPE/EPR	Directamente enterrados	0,62	240	1 x (2x240)	430	526,75		325,27		OK	250	Correcto	9,6154	0,83%			
CT1	INV1	CN3	01	18	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56		39,51		OK	25	Correcto	1,9584	0,17%	0,27%	0,56%	0,82%
			02	13	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56		39,51		OK	25	Correcto	1,4444	0,12%			
			03	13	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56		39,51		OK	25	Correcto	1,4444	0,12%			
			04	8	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56		39,51		OK	25	Correcto	0,8704	0,07%			
			05	8	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56		39,51		OK	25	Correcto	0,8704	0,07%			
			06	1	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56		39,51		OK	25	Correcto	0,1088	0,01%			
			07	1	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56		39,51		OK	25	Correcto	0,1088	0,01%			
			08	8	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56		39,51		OK	25	Correcto	0,8704	0,07%			
			09	8	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56		39,51		OK	25	Correcto	0,8704	0,07%			
			10	13	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56		39,51		OK	25	Correcto	1,4444	0,12%			
			---	196,00	191.800	1.164	175,6	219,50	Enterrado XLPE/EPR	Directamente enterrados	0,62	240	1 x (2x240)	430	526,75		325,27		OK	250	Correcto	8,1940	0,70%			
CT1	INV1	CN4	01	18	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56		39,51		OK	25	Correcto	1,9584	0,17%	0,29%	0,70%	0,99%
			02	13	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56		39,51		OK	25	Correcto	1,4444	0,12%			
			03	13	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56		39,51		OK	25	Correcto	1,4444	0,12%			
			04	8	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56		39,51		OK	25	Correcto	0,8704	0,07%			
			05	8	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56		39,51		OK	25	Correcto	0,8704	0,07%			
			06	1	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56		39,51		OK	25	Correcto	0,1088	0,01%			
			07	1	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	10	1 x (2x10)	96	94,08		52,68		OK	25	Correcto	0,1088	0,01%			
			08	40	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	10	1 x (2x10)	96	94,08		52,68		OK	25	Correcto	2,5804	0,22%			
			09	8	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56		39,51		OK	25	Correcto	0,8704	0,07%			
			10	46	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	10	1 x (2x10)	96	94,08		52,68		OK	25	Correcto	2,9674	0,26%			
			---	162,00	191.800	1.164	175,6	219,50	Enterrado XLPE/EPR	Directamente enterrados	0,62	240	1 x (2x240)	430	526,75		325,27		OK	250	Correcto	6,7726	0,58%			
CT1	INV1	CN5	01	13	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56		39,51		OK	25	Correcto	1,4444	0,12%	0,27%	0,80%	1,06%
			02	8	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56		39,51		OK	25	Correcto	0,8704	0,07%			
			03	8	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56		39,51		OK	25	Correcto	0,8704	0,07%			
			04	46	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	10	1 x (2x10)	96	94,08		52,68		OK	25	Correcto	2,9674	0,26%			
			05	1	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56		39,51		OK	25	Correcto	0,1088	0,01%			
			06	1	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	10	1 x (2x10)	96	94,08		52,68		OK	25	Correcto	2,5804	0,22%			
			07	40	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56		39,51		OK	25	Correcto	0,8704	0,07%			
			08	8	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56		39,51		OK	25	Correcto	0,8704	0,07%			
			09	8	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56		39,51		OK	25	Correcto	0,8704	0,07%			
			10	46	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	10	1 x (2x10)	96	94,08		52,68		OK	25	Correcto	2,9674	0,26%			
			---	142,00	191.800	1.164	175,6	219,50	Enterrado XLPE/EPR	Directamente enterrados	0,62	240	1 x (2x240)	430	526,75		325,27		OK	250	Correcto	5,9364	0,51%			

Tabla 7. Tabla de cálculo BT campo tipo CT01 – INV1 – CN1:CN5

STRING - CN - INV																														
Circuito																														
CT	INV	CAJA	String	Longitud Cálculo (m)	Potencia String (W)	Vmp string (V)	Ibase = Isc (A)	I diseño 1.25*Ibase (A)	Aislamiento	Tipo de instalación para cables	Factores de corrección	Sección escogida (mm2)	Circuito	Máxima intensidad admisible (A)	Intensidad máxima admisible corregida 1 (A)	Intensidad máxima admisible corregida 2 (A)	I diseño (A) < I corregida (A)	Fusible (A)	Fusibles validos? I diseño < fusible <= I corregida	Caida de Tensión ΔV (V)	ΔV (%)	PROMEDIO CDT por String	CDT CN a INVERSOR (%)	MÁXIMA CDT por String
											TOTAL				Máxima intensidad admisible x (* 1,225 en caso de 2 Cond) (*0,8 en caso de ir Bajo Tubo)	Intensidad máxima admisible corregida 1 x FC Total									
CT1	INV1	CN6	01	13	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	1,4144	0,12%	0,26%	0,89%	1,15%
			02	13	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	1,4144	0,12%			
			03	8	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	0,8704	0,07%			
			04	8	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	0,8704	0,07%			
			05	1	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	0,1088	0,01%			
			06	1	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	0,1088	0,01%			
			07	8	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	0,8704	0,07%			
			08	8	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	0,8704	0,07%			
			09	13	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	1,4144	0,12%			
			10	13	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	1,4144	0,12%			
			---	191,00	191.800	1.164	176,6	219,50	Enterrado XLPE/EPR	Directamente enterrados	0,62	240	1 x (2x240)	430	526,75	325,27	OK	250	Correcto	7,9849	0,69%			
CT1	INV1	CN7	01	18	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	1,9584	0,17%	0,23%	0,68%	0,91%
			02	18	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	1,9584	0,17%			
			03	18	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	1,9584	0,17%			
			04	18	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	1,9584	0,17%			
			05	1	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	0,1088	0,01%			
			06	8	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	0,8704	0,07%			
			07	13	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	1,4144	0,12%			
			08	18	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	1,9584	0,17%			
			09	23	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	2,5024	0,22%			
			10	28	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	3,0464	0,26%			
			---	254,00	191.800	1.164	176,6	219,50	Enterrado XLPE/EPR	Directamente enterrados	0,62	240	1 x (2x240)	430	526,75	325,27	OK	250	Correcto	10,6187	0,91%			
CT1	INV1	CN8	01	18	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	1,9584	0,17%	0,30%	0,52%	0,82%
			02	13	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	1,4144	0,12%			
			03	13	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	1,4144	0,12%			
			04	8	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	0,8704	0,07%			
			05	8	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	0,8704	0,07%			
			06	1	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	0,1088	0,01%			
			07	1	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	0,1088	0,01%			
			08	8	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	0,8704	0,07%			
			09	8	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	0,8704	0,07%			
			10	13	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	1,4144	0,12%			
			11	18	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	1,9584	0,17%			
			---	371,00	210.980	1.164	193,2	241,45	Enterrado XLPE/EPR	Directamente enterrados	0,62	240	1 x (2x240)	430	526,75	325,27	OK	315	Correcto	17,2147	1,48%			
CT1	INV1	CN9	01	18	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	1,9584	0,17%	0,30%	0,42%	0,72%
			02	13	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	1,4144	0,12%			
			03	8	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	0,8704	0,07%			
			04	8	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	0,8704	0,07%			
			05	1	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	0,1088	0,01%			
			06	1	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	0,1088	0,01%			
			07	8	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	0,8704	0,07%			
			08	8	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	0,8704	0,07%			
			09	13	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	1,4144	0,12%			
			10	13	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	1,4144	0,12%			
			11	18	19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	1,9584	0,17%			
			---	150,00	210.980	1.164	193,2	241,45	Enterrado XLPE/EPR	Directamente enterrados	0,62	240	1 x (2x240)	430	526,75	325,27	OK	315	Correcto	6,9601	0,60%			

Tabla 8. Tabla de cálculo BT campo tipo CT01 – INV1 – CN6:CN9

| STRING - CN - INV | | |

| STRING - CN - INV | | |

STRING - CN - INV																														
Circuito																														
CT	INV	CAJA	String		Longitud Cálculo (m)		Potencia String (W)	Vmp string (V)	Ibase = Isc (A)	I diseño 1.25*Ibase (A)	Aislamiento	Tipo de instalación para cables	Factores de corrección		Sección escogida (mm2)	Circuito	Máxima intensidad admisible (A)	Intensidad máxima admisible corregida 1 (A)		Intensidad máxima admisible corregida 2 (A)		I di.seño (A) < I corregida (A)	Fusible (A)	Fusible s valido? I diseño < fusible <= I corregida	Caída de Tensión ΔV (V)	ΔV (%)	PROMEDIO CDT por String	CDT CN a INVERSOR (%)	MÁXIMA CDT por String
													TOTAL					Máxima intensidad admisible x (* 1,225 en caso de 2 Cond) (*0,8 en caso de ir Bajo Tubo)		Intensidad máxima admisible corregida 1 x FC Total									
CT1	INV3	CN1	01	23	340,00	191.800	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	2,5024	0,22%	0,28%	0,33%	0,60%
			02	18		19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	1,9584	0,17%			
			03	13		19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	1,4344	0,12%			
			04	8		19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	0,8704	0,07%			
			05	1		19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	0,1088	0,01%			
			06	1		19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	0,1088	0,01%			
			07	8		19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	0,8704	0,07%			
			08	8		19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	0,8704	0,07%			
			09	13		19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	1,4344	0,12%			
			10	13		19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	1,4344	0,12%			
			---	340,00		191.800	1.164	17,56	219,50	Enterrado XLPE/EPR	Directamente enterrados	0,61	240	1 x (2x240)	430	526,75	320,26	OK	250	Correcto	14,2332	1,22%			
CT1	INV3	CN2	01	13		19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	1,4344	0,12%	0,38%	0,07%	0,44%
			02	13		19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	1,4344	0,12%			
			03	8		19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	0,8704	0,07%			
			04	8		19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	0,8704	0,07%			
			05	1		19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	0,1088	0,01%			
			06	1		19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	0,1088	0,01%			
			07	8		19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	0,8704	0,07%			
			08	8		19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	0,8704	0,07%			
			09	13		19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	1,4344	0,12%			
			10	13		19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	1,4344	0,12%			
			---	312,00		191.800	1.164	17,56	175,6	Enterrado XLPE/EPR	Directamente enterrados	0,61	240	1 x (2x240)	430	526,75	320,26	OK	250	Correcto	13,0611	1,12%			
CT1	INV3	CN3	01	13		19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	1,4344	0,12%	0,31%	0,16%	0,47%
			02	13		19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	1,4344	0,12%			
			03	8		19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	0,8704	0,07%			
			04	8		19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	0,8704	0,07%			
			05	1		19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	0,1088	0,01%			
			06	1		19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	0,1088	0,01%			
			07	8		19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	0,8704	0,07%			
			08	8		19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	0,8704	0,07%			
			09	13		19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	1,4344	0,12%			
			10	13		19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	1,4344	0,12%			
			---	282,00		191.800	1.164	17,56	219,50	Enterrado XLPE/EPR	Directamente enterrados	0,61	240	1 x (2x240)	430	526,75	320,26	OK	250	Correcto	11,8052	1,01%			
CT1	INV3	CN4	01	13		19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	1,4344	0,12%	0,26%	0,30%	0,56%
			02	13		19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	1,4344	0,12%			
			03	8		19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	0,8704	0,07%			
			04	8		19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	0,8704	0,07%			
			05	1		19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	0,1088	0,01%			
			06	1		19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	0,1088	0,01%			
			07	8		19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	0,8704	0,07%			
			08	8		19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	0,8704	0,07%			
			09	13		19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	1,4344	0,12%			
			10	13		19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	1,4344	0,12%			
			---	254,00		191.800	1.164	17,56	175,6	Enterrado XLPE/EPR	Directamente enterrados	0,61	240	1 x (2x240)	430	526,75	320,26	OK	250	Correcto	10,6330	0,91%			
CT1	INV3	CN5	01	18		19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	1,9584	0,17%	0,26%	0,28%	0,54%
			02	18		19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	1,9584	0,17%			
			03	13		19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	1,4344	0,12%			
			04	13		19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	1,4344	0,12%			
			05	8		19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	0,8704	0,07%			
			06	8		19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	0,8704	0,07%			
			07	1		19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	0,1088	0,01%			
			08	1		19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	0,1088	0,01%			
			09	8		19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	0,8704	0,07%			
			10	13		19.180	1.164	17,56	21,95	Enterrado XLPE/EPR	Bajo tubo	0,56	6	1 x (2x6)	72	70,56	39,51	OK	25	Correcto	1,4344	0,12%			
			---	219,00		191.800	1.164	17,56	219,50	Enterrado XLPE/EPR	Directamente enterrados	0,61	240	1 x (2x240)	430	526,75	320,26	OK	250	Correcto	9,1679	0,79%			

Tabla 11. Tabla de cálculo BT campo tipo CT01 – INV3 – CN1:CN5

| STRING - CN - INV | | |

3.3.11 Tabla resumen BT

String - CN - INV					
Circuito			PROMEDIO CDT por String (%)	CDT CN a INVERSOR (%)	MÁXIMA CDT por String (%)
CT	CN	INV			
CT1	INV1	CN1	0,29%	0,37%	0,66%
CT1	INV1	CN2	0,27%	0,46%	0,73%
CT1	INV1	CN3	0,27%	0,56%	0,82%
CT1	INV1	CN4	0,29%	0,70%	0,99%
CT1	INV1	CN5	0,27%	0,80%	1,06%
CT1	INV1	CN6	0,26%	0,89%	1,15%
CT1	INV1	CN7	0,23%	0,68%	0,91%
CT1	INV1	CN8	0,30%	0,52%	0,82%
CT1	INV1	CN9	0,30%	0,42%	0,72%
CT1	INV2	CN1	0,28%	0,33%	0,60%
CT1	INV2	CN2	0,38%	0,07%	0,44%
CT1	INV2	CN3	0,31%	0,16%	0,47%
CT1	INV2	CN4	0,26%	0,30%	0,56%
CT1	INV2	CN5	0,26%	0,28%	0,54%
CT1	INV2	CN6	0,28%	0,22%	0,50%
CT1	INV2	CN7	0,30%	0,32%	0,63%
CT1	INV2	CN8	0,30%	0,42%	0,72%
CT1	INV2	CN9	0,29%	0,51%	0,80%
CT1	INV3	CN1	0,28%	0,33%	0,60%
CT1	INV3	CN2	0,38%	0,07%	0,44%
CT1	INV3	CN3	0,31%	0,16%	0,47%
CT1	INV3	CN4	0,26%	0,30%	0,56%
CT1	INV3	CN5	0,26%	0,28%	0,54%
CT1	INV3	CN6	0,28%	0,22%	0,50%
CT1	INV3	CN7	0,30%	0,32%	0,63%
CT1	INV3	CN8	0,30%	0,32%	0,63%
CT1	INV3	CN9	0,30%	0,42%	0,72%
CT1	INV3	CN10	0,29%	0,51%	0,80%
CDT MÁXIMO PROMEDIO BT CT1 (< 1%)					0,68%

Tabla 13. Resumen cálculo de Baja Tensión CT1

4. RED DE MEDIA TENSIÓN

4.1 Objeto

Los tramos de infraestructura subterránea correspondiente a la línea de evacuación a 20 kV objeto de este proyecto son los siguientes:

- Tramo 1: Tramo Subterráneo desde el Centro de Inversores y Transformador hasta CS
- Tramo 2: Tramo Subterráneo desde el Centro de Seccionamiento hasta el apoyo 1.
- Tramo 3: Tramo aéreo desde el apoyo 1 al Apoyo 5.
- Tramo 4: Tramo Subterráneo desde el Apoyo 5 hasta SET Gabias.

El tramo 1 Subterráneo tendrá una longitud de 223 m, el tramo 2 tendrá una longitud de 15 m, el tramo 3 tendrá una longitud de 620 m y el tramo 4 tendrá una longitud de 3.740 m. Tanto las coordenadas como las parcelas afectadas de ambos tramos se podrán consultar en apartados anteriores del presente documento.

4.2 Criterios de cálculo

Los criterios que se seguirán para el cálculo son:

- No se excederá la capacidad de carga de corriente continua máxima, después de aplicar factores de reducción de potencia según la instrucción técnica complementaria ITC-LAT 06.
- La caída máxima de tensión considerada para los circuitos de media tensión será del 5 %. La pérdida de potencia máxima será igualmente de 2,5 %.
- La temperatura del cable en condiciones normales debe ser inferior a la temperatura máxima permitida para el cable con la corriente nominal.
- La capacidad de rotura mecánica de cualquier cable no se superará en condiciones de fallo por cortocircuito.
- La temperatura máxima de cortocircuito del conductor no se excederá en condiciones de fallo.
- El tiempo máximo de despeje de fallo trifásico de cortocircuito será de 0,5 segundos.
- El tiempo máximo de despeje de fallo de cortocircuito a tierra es de 1 segundo.
- La temperatura inicial del conductor se tomará como igual a la temperatura máxima nominal continua del aislamiento.
- No se considera efecto de la radiación solar sobre el cable ya que los cables discurrirán enterrados.
- Se considera que la profundidad de instalación es de 1,00 m (medido hasta la parte superior del cable).
- Se considera que para el suelo la temperatura será de 25ºC.
- Se considera que el factor de potencia es igual a 0,95.

4.3 Cálculo cableado subterráneo de MT

4.3.1 Características conductor

Características Conductor	
Tipo Constructivo	Unipolar
Conductor	Aluminio, semirígido clase 2 según UNE-EN 60228
Aislamiento	Polietileno reticulado (XLPE), en catenaria de atmósfera seca, mediante proceso de triple extrusión
Nivel de Aislamiento Uo/U (Um)	12/20 kV
Semiconductora Externa	Material semiconductor aplicado sobre el aislamiento. Pelable
Pantalla Metálica	Corona de alambres de cobre y contraespira de cobre, con una sección mínima de 16 mm²
Temperatura Máx. Admisible en el Conductor en Servicio Permanente	90ºC
Temperatura Máx. Admisible en el Conductor en Régimen de CC	250ºC
Sección	300 mm²
Peso Aproximado	2389 kg/km
Diámetro nominal aislamiento	32,7 mm
Diámetro nominal exterior	47,8 mm
Resistencia Eléctrica a 20ºC	0,113 Ω/km
Intensidad máxima admisible. Directamente enterrado	390 A
Radio de curvatura	0,717 m

Tabla 14 Características conductor subterráneo

4.3.2 Metodología de cálculo

4.3.2.1 Máxima intensidad nominal

La máxima intensidad nominal vendrá dada por la expresión:

$$I_n = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_n}$$

Siendo:

- P [kVA] potencia máxima de generación
- U [kV] Tensión nominal

Circuito	Tramos	Potencia Circuito	Intensidad nominal	Longitud Circuito
		P	In	L
		[KVA]	[A]	[m]
Tramo 1	CT1-CS	5.000	144,34	223
Tramo 2	CS -Apoyo 1	5.000	144,34	15
Tramo 3	Apoyo 5 -SET	5.000	144,34	3740

Tabla 15 Configuración instalación MT

El dimensionamiento del cableado se establece teniendo en cuenta que la capacidad amperimétrica del cable deberá corregirse las condiciones de instalación establecidas en la instrucción técnica complementaria ITC-06 “Líneas subterráneas con cables aislados”.

Los factores de corrección aplicados en el cálculo son los siguientes:

Coeficiente de agrupamiento de circuitos

Se determinará el coeficiente de agrupación correspondiente a la ejecución de las canalizaciones efectuada a través de zanjas subterráneas directamente enterrada.

El RLAT-ITC-06, en su punto 6.1.2.2.3 establece dichos coeficientes por agrupamiento en las condiciones de instalación subterránea según sea la separación entre los cables o ternas:

Tabla 10. Factor de corrección por distancia entre ternos o cables tripolares

Tipo de instalación	Separación de los ternos	Factor de corrección: Número de ternos de la zanja								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cables directamente enterrados	En contacto (d=0 cm)	0,76	0,65	0,58	0,53	0,50	0,47	0,45	0,43	0,42
	d = 0,2 m	0,82	0,73	0,68	0,64	0,61	0,59	0,57	0,56	0,55
	d = 0,4 m	0,86	0,78	0,75	0,72	0,70	0,68	0,67	0,66	0,65
	d = 0,6 m	0,88	0,82	0,79	0,77	0,76	0,74	0,74	0,73	-
	d = 0,8 m	0,90	0,85	0,83	0,81	0,80	0,79	-	-	-
Cables bajo tubo	En contacto (d=0 cm)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,49
	d = 0,2 m	0,83	0,75	0,70	0,67	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58
	d = 0,4 m	0,87	0,80	0,77	0,74	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68
	d = 0,6 m	0,89	0,83	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	-
	d = 0,8 m	0,90	0,86	0,84	0,82	0,81	-	-	-	-

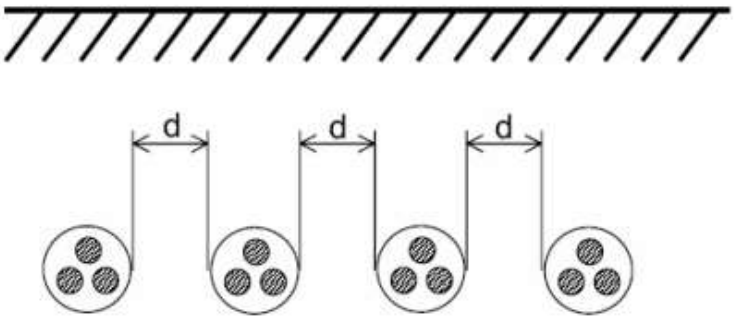


Tabla 16 RLAT-ITC-06 Tabla 10 – Factores de corrección por distancias entre ternas o cables tripolares

Por tanto, según la tabla 10 de la ITC-LAT 06 se tiene que, para una configuración de un circuito, el factor de corrección es de 1,00.

Coeficiente de temperatura

Se determinará el coeficiente de temperatura aplicar según las condiciones de la instalación que influirá en las intensidades máximas admisibles de cableado.

El RLAT-ITC-06, en su punto 6.1.2.2.1 establece dichos coeficientes por temperatura en condiciones de instalación subterránea:

Tabla 7. Factor de corrección, F, para temperatura del terreno distinta de 25 °C

Temperatura °C Servicio Permanente θs	Temperatura del terreno, θ_t, en °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
105	1,09	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,90	0,87	0,83
90	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78
70	1,15	1,11	1,05	1,00	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67
65	1,17	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61

El factor de corrección para otras temperaturas del terreno distintas de las de la tabla, será:

$$F = \sqrt{\frac{\theta_s - \theta_t}{\theta_s - 25}}$$

Tabla 17 RLAT-ITC-06 Tabla 7 – Factores de corrección para temperatura distinta de 25ºC

Por tanto, según la tabla 7 de la ITC-LAT 06 se tiene que, el factor de corrección en nuestro caso será igual a 1,00.

Coeficiente de resistividad térmica

Se determinará el coeficiente de resistividad conforme a los valores de la norma establecidos en el RLAT-ITC-06, en su punto 6.1.2.2.2. Dado que se desconoce el valor de resistividad térmica del terreno, se supone una resistividad térmica del terrero, de 1,00 Km/W.

Tabla 8. Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 K.m/W

Tipo de instalación	Sección del conductor mm²	Resistividad térmica del terreno, K.m/W						
		0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	2,5	3
Cables directamente enterrados	25	1,25	1,20	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	35	1,25	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	50	1,26	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,74
	70	1,27	1,22	1,17	1,00	0,89	0,81	0,74
	95	1,28	1,22	1,18	1,00	0,89	0,80	0,74
	120	1,28	1,22	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	150	1,28	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	185	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	240	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,73
	300	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,80	0,73
	400	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,79	0,73
Cables en interior de tubos enterrados	25	1,12	1,10	1,08	1,00	0,93	0,88	0,83
	35	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,88	0,83
	50	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,83
	70	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	95	1,14	1,12	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	120	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	150	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	185	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	300	1,15	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81

Tabla 18 RLAT-ITC-06 Tabla 8 – Factores de corrección para resistividad térmica del terreno

Coeficiente de profundidad del cableado en zanjas

Se determina el coeficiente de profundidad de soterramiento de los conductores conforme a lo establecido en el RLAT-ITC-06, en su punto 6.1.2.2.4 donde se establece dichos coeficientes para diferentes profundidades de instalación:

Tabla 11. Factores de corrección para profundidades de la instalación distintas de 1m

Profundidad (m)	Cables enterrados de sección		Cables bajo tubo de sección	
	≤185 mm²	>185 mm²	≤185 mm²	>185 mm²
0,50	1,06	1,09	1,06	1,08
0,60	1,04	1,07	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96	0,97	0,96
1,75	0,96	0,94	0,96	0,95
2,00	0,95	0,93	0,95	0,94
2,50	0,93	0,91	0,93	0,92
3,00	0,92	0,89	0,92	0,91

Tabla 19 RLAT-ITC-06- Tabla 11 - Factores de corrección para distintas profundidades de soterramiento

Por tanto, según la tabla 11 de la ITC-LAT 06 se tiene que, para una profundidad de instalación de 0,8 metros, el factor de corrección es 1,03.

4.3.2.2 Cálculo por caída de tensión

Para el cálculo de la caída de tensión entre fases se aplica la expresión:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot L}{N} \cdot (R \cdot cos\varphi + X \cdot sen\varphi)$$

Donde:

- Δ**V** es la caída de tensión (V)
- **I** es la intensidad circulante (A)
- **L** es la longitud del conductor (m)
- **N** número de cables por fase
- **R** es la resistencia por metro de conductor (Ω/m)
- **X** es la reactancia por metro de conductor (Ω/m)
- **Cosϕ** es el factor de potencia

En los criterios de diseño se establece como base para el cálculo que la temperatura inicial del conductor se tomará como igual a la temperatura máxima nominal continua del aislamiento. Así, la resistencia a 90ºC (temperatura máxima del aislamiento) a partir del dato de la resistencia a 20ºC del cable y de los datos de la norma UNE 21096 se calcula por la expresión:

$$R_{90ºC} = R_{20ºC}[1 + \alpha(T - 20)]$$

También se establece en los criterios de cálculo que el factor de potencia será igual a 0,95 (cosϕ =0,95).

4.3.2.3 Cálculo por intensidad de cortocircuito

La norma IEC-60685 introduce la siguiente expresión para el cálculo de la sección de cable de acuerdo a la corriente de cortocircuito:

$$I_{cc}^2 \cdot t_{cc} = k^2 \cdot S^2 \cdot ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right)$$

Donde:

- **I_{cc}** es la corriente de cortocircuito (A)
- **t_{cc}** es la duración del cortocircuito (s). Se tomará el valor de 0,5 s.
- **S**: es la sección geométrica del componente conductor de corriente; para los conductores se tomará la sección nominal, y para las pantallas la sección de 1 alambre.
- **β**: es la inversa del coeficiente de variación de resistencia con la temperatura del componente conductor de corriente a ºC (K);
    - Para conductores de aluminio se utilizará el valor de 228 K
    - Para conductores de cobre se utilizará el valor de 234,5 K
- **θf** : es la temperatura final (ºC). En el conductor se utilizarán 90ºC y en la pantalla se utilizarán 80ºC.
- **θi** : es la temperatura inicial (ºC). En el conductor se utilizarán 250ºC y en la pantalla se utilizarán 210ºC.
- K: es la constante que depende del material del componente conductor de corriente.
    - Para conductores de aluminio se utilizará el valor de 148 A x s 1/2/mm2
    - Para conductores de cobre se utilizará el valor de 226 A x s 1/2/mm2

4.3.2.4 Pérdida de potencia

La pérdida de potencia por efecto Joule que se produce para la máxima potencia de la línea viene dada por la fórmula:

$$P_{P,máx.} = 3 * r * L * (I_{máx.})^2$$

Siendo:

- **Pp,max**: Pérdida de potencia máxima por efecto Joule (kW)
- **r**: Resistencia de la línea (Ω/km)
- **L**: longitud de la línea (km)

Así, en porcentaje, se tiene:

$$P_{p\,TOTAL}(\%) = \frac{P_p}{P} = \frac{W}{W} = \%$$

4.3.3 Sistemas de protecciones

Los cables deberán estar debidamente protegidos contra los efectos peligrosos, térmicos y dinámicos que puedan originar las sobreintensidades susceptibles de producirse en la instalación, cuando éstas puedan dar lugar a averías y daños en las citadas instalaciones.

Las salidas de línea deberán estar protegidas mediante interruptores automáticos, colocados en el inicio de las instalaciones que alimenten cables subterráneos. Las características de funcionamiento de dichos elementos corresponderán a las exigencias del conjunto de la instalación de la que el cable forme parte integrante, considerando las limitaciones propias de éste.

En cuanto a la ubicación y agrupación de los elementos de protección de las líneas, se aplicará lo establecido en la ITC MIE-RAT 09 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

Los dispositivos de protección utilizados no deberán producir durante su actuación proyecciones peligrosas de materiales ni explosiones que puedan ocasionar daños a personas o cosas.

Entre los diferentes dispositivos de protección contra las sobreintensidades pertenecientes a la misma instalación, o en relación con otros exteriores a ésta, se establecerá una adecuada coordinación de actuación para que la parte desconectada en caso de cortocircuito o sobrecarga sea la menor posible.

Debido a la existencia de fenómenos de ferrorresonancias por combinación de las intensidades capacitivas con las magnetizantes de transformadores durante el seccionamiento unipolar de líneas sin carga, se utilizará el seccionamiento tripolar.

4.3.3.1 Protección contra cortocircuitos

La protección contra cortocircuito por medio de fusibles o interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no exceda de la máxima admisible asignada en cortocircuito. Las intensidades máximas admisibles de cortocircuito en los conductores y pantallas, correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán 298 A y 54 A respectivamente, tal y como se indica en el capítulo 6 de la ITC-LAT 06 para cables de aislamiento XLPE. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas, y a estos efectos el fabricante del cable deberá aportar la documentación justificativa correspondiente.

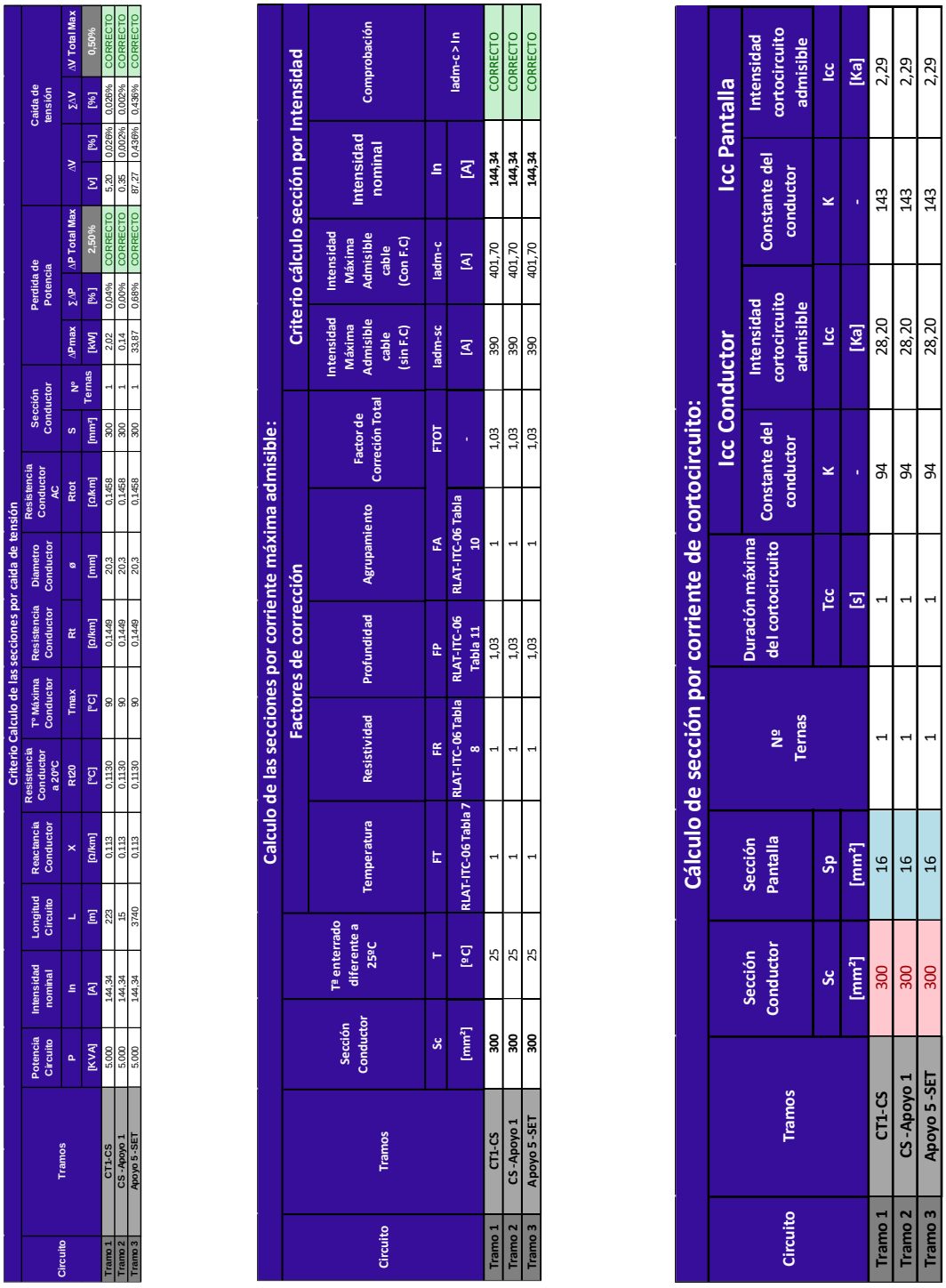
4.3.3.2 Protección contra sobrecargas

En general, no será obligatorio establecer protecciones contra sobrecargas, si bien es necesario, controlar la carga en el origen de la línea o del cable mediante el empleo de aparatos de medida, mediciones periódicas o bien por estimaciones estadísticas a partir de las cargas conectadas al mismo, con objeto de asegurar que la temperatura del cable so supere la máxima admisible en servicio permanente.

4.3.3.3 Protección contra sobretensiones

Los cables deberán protegerse contra las sobretensiones peligrosas, tanto de origen interno como de origen atmosférico, cuando la importancia de la instalación, el valor de las sobretensiones y su frecuencia de ocurrencia así lo aconsejen. Para ello se utilizarán pararrayos de resistencia variable o pararrayos de óxidos metálicos, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión o se observará el cumplimiento de las reglas de coordinación de aislamiento correspondientes. Deberá cumplirse también, en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de los pararrayos, lo indicado en las instrucciones MIERAT 12 y MIE-RAT 13, respectivamente, Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación, aprobado por Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre. En lo referente a protecciones contra sobretensiones serán de consideración igualmente las especificaciones establecidas por las Normas UNE-EN 60071-1, UNE-EN 60071-2 y UNEEN 60099-5.

4.3.4 **Resultado de cálculo**



Criterio Calculo de las secciones por caida de tensión																						
Circuito	Tramos	Potencia Circuito	Intensidad nominal	Longitud Circuito	Reactancia Conductor	Resistencia Conductor a 20ºC	Tª Máxima Conductor	Resistencia Conductor	Diametro Conductor	Resistencia Conductor AC	Sección Conductor		Perdida de Potencia			Caida de tensión					
		P	In	L	X	Rt20	Tmax	Rt	ø	Rtot	S	Nº	ΔPmax	ΣΔP	ΔP Total Max	ΔV		ΣΔV	ΔV Total Max		
		[K VA]	[A]	[m]	[Ω/km]	[ºC]	[ºC]	[Ω/km]	[mm]	[Ω/km]	[mm²]	Ternas	[kW]	[%]	2,50%	[V]	[%]	[%]	0,50%		
Tramo 1	CT1-CS	5,000	144,34	223	0,113	0,1130	90	0,1449	20,3	0,1458	300	1	2,02	0,04%	CORRECTO	5,20	0,026%	0,026%	CORRECTO		
Tramo 2	CS -Apoyo 1	5,000	144,34	15	0,113	0,1130	90	0,1449	20,3	0,1458	300	1	0,14	0,00%	CORRECTO	0,35	0,002%	0,002%	CORRECTO		
Tramo 3	Apoyo 5 -SET	5,000	144,34	3740	0,113	0,1130	90	0,1449	20,3	0,1458	300	1	33,87	0,68%	CORRECTO	87,27	0,436%	0,436%	CORRECTO		

Calculo de las secciones por corriente máxima admisible:																						
Circuito	Tramos	Factores de corrección													Criterio cálculo sección por Intensidad							
		Sección Conductor		Tª enterrado diferente a 25ºC	Temperatura		Resistividad		Profundidad		Agrupamiento		Factor de Corrección Total		Intensidad Máxima Admisible cable (sin F.C)		Intensidad Máxima Admisible cable (Con F.C)	Intensidad nominal		Comprobación	
		Sc		T	FT		FR		FP		FA		FTOT		Iadm-sc		Iadm-c	In		Iadm-c > In	
		[mm²]		[ºC]	RLAT-ITC-06 Tabla 7		RLAT-ITC-06 Tabla 8		RLAT-ITC-06 Tabla 11		RLAT-ITC-06 Tabla 10		-		[A]		[A]	[A]			
Tramo 1	CT1-CS	300		25	1		1		1,03		1		1,03		390		401,70	144,34		CORRECTO	
Tramo 2	CS -Apoyo 1	300		25	1		1		1,03		1		1,03		390		401,70	144,34		CORRECTO	
Tramo 3	Apoyo 5 -SET	300		25	1		1		1,03		1		1,03		390		401,70	144,34		CORRECTO	

Cálculo de sección por corriente de cortocircuito:																						
Circuito	Tramos	Sección Conductor		Sección Pantalla		Nº Ternas	Duración máxima del cortocircuito		Icc Conductor						Icc Pantalla							
									Constante del conductor		Intensidad cortocircuito admisible		Constante del conductor		Intensidad cortocircuito admisible							
		Sc		Sp			Tcc		K		Icc		K		Icc							
		[mm²]		[mm²]			[s]		-		[Ka]		-		[Ka]							
Tramo 1	CT1-CS	300		16		1	1		94		28,20		143		2,29							
Tramo 2	CS -Apoyo 1	300		16		1	1		94		28,20		143		2,29							
Tramo 3	Apoyo 5 -SET	300		16		1	1		94		28,20		143		2,29							

Tabla 20 Resultados cálculos LSAT 20 kV

Nota: C1=Factor de corrección debido a temperatura del terreno; C2=Factor de corrección debido a resistividad del terreno; C3=Factor de corrección debido a agrupamiento de circuitos y C4=Factor de corrección debido a profundidad de la instalación.

4.4 Cálculo cableado aéreo de MT

4.4.1 Objeto

El tramo de infraestructura aérea correspondiente a la línea de evacuación a 20 kV objeto de este proyecto son los siguientes:

- Tramo 2: Tramo Aéreo desde el Apoyo 1 hasta el Apoyo 5.

El tramo 2 aéreo tendrá una longitud de 620 m. Tanto las coordenadas como las parcelas afectadas de ambos tramos se podrán consultar en los apartados 5.1 y 5.2 respectivamente del presente documento.

4.4.2 Características conductor

El conductor elegido es de tipo Aluminio-Acero, según la norma UNE-50182, tiene las siguientes características:

- Denominación: LA-180 (147-AL1/34-ST1A)

- Sección total (mm^2): 181,6

- Diámetro total (mm): 17,5 - Número de hilos de aluminio: 30

- Número de hilos de acero: 7

- Carga de rotura (kg): 6520

- Resistencia eléctrica a 20 ºC (Ohm/km): 0,1962

- Peso (kg/m): 0,676

- Coeficiente de dilatación (ºC): 1,78E-5

- Módulo de elasticidad (kg/mm^2): 8200

- Densidad de corriente (A/mm^2): 3,58

- Tense máximo (Zona B): 2120 Kg - EDS (En zona B): 20%

El conductor de protección elegido es el siguiente:

- Denominación: OPGW-48

- Diámetro (mm): 17

- Peso (kg/m): 0,624

- Sección (mm^2): 180

- Coeficiente de dilatación (ºC): 1,5E-5

- Módulo de elasticidad (Kg/mm^2): 12000

- Carga de rotura (Kg): 8000

- Tense máximo (ZonaB): 2200 Kg - EDS (En zona B): 15%

4.4.3 Cálculos Eléctricos. Densidad de corriente máxima admisible

La densidad máxima admisible de un conductor, en régimen permanente, para corriente alterna y frecuencia de 50 Hz, se deduce de la tabla 11 del apartado 4.2 del de la ITC 07 del R.L.A.T.

Para un conductor de Acero-Aluminio, 147-AL1/34-ST1A (LA-180), de 181,60 mm2 de sección y configuración 30+7, la densidad de corriente máxima admisible es la siguiente:

Dmáx.adm. = 2,3401 A/mm2

4.4.4 Cálculos Eléctricos. Intensidad máxima admisible

La intensidad máxima admisible se calculará como el producto de la densidad de corriente máxima y la sección del conductor, que, en este caso, para el conductor 147-AL1/34-ST1A (LA-180) es de 181,60 mm²:

$I_{máx.adm.} = D_{máx.adm.} * S * nº$ conductores de fase = 2,3401 A/mm²*181,60 mm²*1 = 424,95 A

Siendo:

- I: Intensidad de corriente máxima en A.
- S: sección del conductor en mm².
- $D_{máx.\ adm}$: densidad de corriente máxima soportada por el cable (A/mm²).

4.4.5 Cálculos Eléctricos. Resistencia eléctrica de la línea por circuito

La resistencia de la línea será:

$$R_L = {[L * R]}/{n^{\underline{o}}}$$

Donde:

- L Longitud de la línea (km)
- R Resistencia eléctrica del conductor a 20ºC de temperatura (Ω)
- RL Resistencia total de la línea (Ω)
- nº Número de conductores por fase

Por lo tanto:

$$R_L = {[0{,}61945\ km * 0{,}1962 \Omega/km]}/{1} = 0{,}1215\ \Omega$$

4.4.6 Cálculos Eléctricos. Reactancia inductiva de la línea

La reactancia inductiva por unidad de longitud de la línea se calcula empleando la siguiente fórmula:

$$X = 2 * \pi * f \left(\frac{\mu}{2 * n} + 4{,}605 * \log\left(\frac{D}{r}\right) \right) * 10^{-4} \frac{\Omega}{km}$$

Donde:

- X: Reactancia aparente en ohmios por kilómetro.
- f : Frecuencia de la red en hercios=50.
- r : Radio equivalente del conductor en milímetros.

- D: Separación media geométrica entre conductores en milímetros.
- μ: Permeabilidad magnética del conductor. Para conductores de cobre, acero-aluminio y aluminio tiene un valor de 1.
- N: Número de conductores por fase.
- La separación media geométrica (D) se calcula como:

$$D = \sqrt[3]{d_{12} * d_{23} * d_{13}}$$

Por lo tanto:

$$X = 0{,}4023 \frac{\Omega}{km}$$

$$X_L = 0{,}62\ km * 0{,}4023 \frac{\Omega}{km} = 0{,}25\ \Omega$$

4.4.7 Cálculos Eléctricos. Reactancia capacitiva de la línea

La capacidad de una línea es un parámetro que se produce debido a la diferencia de potencial entre los conductores, y viene dada por la siguiente expresión:

$$C = m * \frac{24{,}2}{\log \frac{D}{r_{eq}}} * 10^{-9} \left({}^{F}/_{km}\right)$$

Siendo:

- m: número de circuitos
- D: Separación media geométrica entre conductores en mm
- Req: Radio equivalente del haz de subconductores (mm) (simplex req = r)
- r : Radio del conductor o subconductor (mm)

De esta manera:

$$C = 0{,}0097\ {}^{\mu F}/_{km}$$

4.4.8 Cálculos Eléctricos. Potencia máxima a transportar por circuito

La máxima potencia que se puede transportar por cada circuito de la línea, atendiendo al tipo de conductor usado es de:

$$P_{max} = \sqrt{3} * U * \cos\varphi * I_{máx}$$

Siendo:

- Pmáx: Potencia máxima a transportar por la línea (MW)
- U: tensión nominal de la línea (kV)
- cos(φ): factor de potencia (0,95)

Entonces:

$$P_{max} = \sqrt{3} * 20\ kV * 0{,}95 * 424{,}95\ A = 13.984{,}66\ kW$$

En este caso la potencia transportada máxima será de 5 MW, por lo tanto, cumple sobradamente con los requisitos de potencia máxima.

4.4.9 Cálculos Eléctricos. Caída de Tensión

La caída de tensión para la potencia transportada viene dada por la fórmula:

$$\Delta V = \sqrt{3} * I_n * L * (r * \cos\varphi + x * \sin\varphi)$$

Siendo:

- ΔV: Caída de tensión (V)
- L: Longitud de la línea (km)

Por lo tanto:

$$\Delta V = 181{,}6119\ V$$

$$\Delta V\ (\%) = 0{,}9081\% < 5\%$$

4.4.10 Cálculos Eléctricos. Pérdida de potencia

La pérdida de potencia por efecto Joule que se produce para la máxima potencia de la línea viene dada por la fórmula:

$$P_{P,máx.} = 3 * r * L * (I_{máx.})^2$$

Siendo:

- $P_{P,máx.}$.: Pérdida de potencia máxima por efecto Joule (kW)
- r: Resistencia de la línea (Ω/km)
- L: longitud de la línea (km)

Por lo tanto:

$$P_{P,máx.} = 65{,}8445\ kW$$

$$P_{P,máx.}(\%) = 0{,}5591\%$$

4.4.11 Cálculos Eléctricos. Efecto Corona

La tensión crítica disruptiva tiene la expresión:

$$U_C = \frac{29{,}8}{\sqrt{2}} * m_c * m_t * \left(\frac{298}{298+\theta}\right) * e^{-\frac{h}{8.150}} * r * n * ln\left(\frac{D}{r_{eq}}\right)$$

Donde:

- m_c : Coeficiente de rugosidad de la superficie del conductor (0,85)
- θ: Temperatura máxima del tendido (50 ºC)
- h: Cota máxima del terreno en metros (500).
- r : Radio del conductor (mm).
- req: Radio equivalente del conductor (mm).
- m_t: Coeficiente del estado del tiempo (0,8)
- D: Distancia media geométrica entre conductores (mm).

Según los datos de la línea, la tensión crítica disruptiva es 73 kV > 17,5/√3 kV, por lo que no existen pérdidas por efecto corona.

Según la fórmula de Peek:

$$P_{corona} = 241 * (f + 25) * \left(\frac{U_S}{\sqrt{3}} - U_C\right)^2 * \sqrt{\frac{r}{D}} * 10^{-5}$$

Donde:

- P_{corona} = Pérdidas por efecto corona (kW/km*fase)

4.4.12 Cálculos Mecánicos. Tensión máxima del tendido (To)

La tensión horizontal del conductor en las condiciones iniciales (T0), se realizará teniendo en cuenta las condiciones siguientes:

- Que el coeficiente de seguridad a la rotura sea como mínimo igual a 2,5 en las condiciones atmosféricas que provoquen la máxima tensión de los conductores según apartado 3.2.1 de ITC07 del R.L.A.T.
- Que la tensión de trabajo de los conductores a una temperatura media según la zona (15 ºC para Zona A y 10 ºC para Zona B o C) sin ninguna sobrecarga, no exceda el porcentaje de la carga de rotura recomendado. Este fenómeno es el llamado E.D.S. (Every Day Stress).

4.4.13 Cálculos Mecánicos. Vano de regulación

El vano ideal de regulación, limitado por dos apoyos de amarre, viene dado por:

$$A_r = \frac{\sum \frac{b_i^3}{a_i^2}}{\sum \frac{b_i^2}{a_i}} \sqrt{\frac{\sum a_i^3}{\sum \frac{b_i^2}{a_i}}}$$

- ar: Longitud proyectada del vano de regulación (m).
- bi: Distancia en línea recta entre los dos puntos de fijación del conductor en el vano i.(m)
- ai: Proyección horizontal de bi (m)

4.4.14 Cálculos Mecánicos. Ecuación de cambio de condiciones

La “ecuación de cambio de condiciones” nos permite calcular la componente horizontal de la tensión para unos valores determinados de sobrecarga (que será el peso total del conductor y cadena + sobrecarga de viento o nieve, si existiesen) y temperatura, partiendo de una situación de equilibrio inicial de sobrecarga, temperatura y tensión mecánica.

Esta ecuación tiene la forma:

$$T^2 * (T + A) = B$$

$$A = \alpha * (\theta - \theta_0) * S * E - T_0 + \frac{a_r^2}{24} * \frac{P_0^2}{T_0^2} * S * E$$

$$B = \frac{a_r^2 * P^2}{24} * S * E$$

Siendo:

- ar: Longitud proyectada del vano de regulación (m).

- To: Tensión horizontal en las condiciones iniciales (kg).

- θ_0 : Temperatura en las condiciones iniciales (°C).

- Po: Sobrecarga en las condiciones iniciales según zona donde nos encontremos

(kg/m).

- T: Tensión horizontal en las condiciones finales (kg).

- θ : Temperatura en las condiciones finales (°C).

- P: Sobrecarga en las condiciones finales (kg/m).

- S: Sección del conductor (mm²).

- E: Módulo de elasticidad del conductor (kg/mm²).

- α: Coeficiente de dilatación lineal del conductor (m/°C).

Como se señaló anteriormente, la sobrecarga en condiciones finales será:

$$P = P_{cond} + Sobrecarga_{hielo\ o\ viento}$$

4.4.15 **Cálculos Mecánicos. Flecha máxima**

Las flechas que se alcanzan en cada vano se han calculado utilizando la ecuación de Truxá:

$$f = \frac{p * a * b}{8 * T} * \left(1 + \frac{a^2 + p^2}{48 * T^2}\right)$$

Siendo:

- a: Longitud proyectada del vano (m).
- h: Desnivel (m).
- b: Longitud real del vano (m) => $b = \sqrt{a^2 + h^2}$
- T: Componente horizontal de la tensión (kg).
- p: Peso del conductor por metro lineal en las condiciones consideradas (kg/m).

El tendido de la línea se realizará de modo que la curva catenaria mantenga una distancia al terreno mínima de 6 metros.

4.4.16 **Cálculos Mecánicos. Distancia de seguridad**

4.4.16.1 Distancia de los conductores al terreno

De acuerdo con el apartado 5.5 de la ITC07 del R.L.A.T., en todo momento la distancia de los conductores al terreno deberá ser superior a:

$$D_{add} + D_{el} = 5{,}3 + D_{el} \text{ (con un mínimo de 6 m)}$$

A un nivel de tensión de 20 kV le corresponde una Del de 0,22 m.

Por tanto, obtenemos una distancia mínima de:

$$D_{add} + D_{el} = 5{,}52 \text{ m}$$

4.4.16.2 Distancia entre conductores

La distancia mínima de los conductores entre sí viene marcada por el artículo 5.4.1 de la ITC07 del RLAT. Esto es:

$$D = K * \sqrt{F + L} + K' * D_{pp}$$

- D: Separación entre conductores de fase del mismo circuito o circuitos distintos en metros.
- K: Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, que se tomará de la tabla 16 del apartado 5.4.1 de la ITC07 del R.L.A.T.
- F: Flecha máxima en metros, para las hipótesis según el apartado 3.2.3 de la ITC07 del R.L.A.T. (m).
- L: Longitud en metros de la cadena de suspensión. En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores rígidos L=0.
- Dpp: Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Los valores de Dpp se indican en el apartado 5.2 de la ITC07 del R.L.A.T, en función de la tensión más elevada de la línea.

4.4.16.3 Distancia a masa

Según el artículo 5.4.2 de la ITC07 del R.L.A.T. la separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos, no será inferior a Del.

- Del: Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Del puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externa, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo. Los valores de este parámetro están en la tabla 15 del apartado 5.2 de la ITC07 del R.L.A.T.

En este caso:

Del = 0,22 m

Si esta distancia es menor que la mínima que establece el reglamento, 0,2 metros, se cogerá esta distancia mínima.

4.4.16.4 Desviación de la cadena de aisladores

Se calcula el ángulo de desviación de la cadena de aisladores en los apoyos de alineación, con presión de viento mitad de lo establecido con carácter general, según la ecuación:

$$\tan\gamma = \frac{K_v * d * \left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + \frac{E_C}{2}}{P\left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + T_{-t+\frac{v}{2}} * \left(\frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2}\right) + \frac{P_c}{2}}$$

- γ: Ángulo de desviación.
- Ec: Esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores (kg).
- Pc: Peso de cada cadena (kg).
- a1 y a2: Longitud proyectada del vano anterior y posterior (m).
- h1 y h2: Desnivel de vano anterior y posterior (m).
- Tt+v/2: Componente horizontal de la tensión según Zona con sobrecarga 1/2 de viento a 120

km/h.
- d: Diámetro del conductor (m).
- P: Peso unitario del conductor (kg/m).
- Kv: Presión mitad del viento (kg/m2).

4.4.16.5 Cúpula del cable de tierra

En el cálculo de la cúpula para el cable de tierra se recomienda que el ángulo que forma la vertical que pasa por el punto de fijación del cable de tierra con la línea determinado por este punto y el conductor de fase no exceda de 35º.

Así la altura mínima de la cúpula:

$$\tan 35 = \frac{d}{h_{min}} \quad h = \frac{d}{\tan 35_{min}}$$

Estas distancias, para apoyos de amarre y suspensión, son las siguientes:



Fig. 1 Tipos de apoyo

4.4.16.6 Apoyos

Se calcularán los apoyos estudiando las cargas a las que están sometidos bajo cuatro hipótesis diferentes: Hipótesis de Viento, Hipótesis de Hielo, Hipótesis de Hielo + Viento, Hipótesis de Desequilibrio de fases e Hipótesis de Rotura de conductores. El análisis de tales hipótesis estará condicionado por la función del apoyo y por la zona en la que se encuentra (Zona A, B o C).

4.4.16.7 Acciones consideradas

- Carga vertical permanente (PVP):

$$P_{vp} = n * \left[P_{cond} * \left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + P_{cad} + T * \left(\frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2}\right)\right](kg)$$

Siendo:

- a1 y a2: Longitud proyectada del vano anterior y posterior.
- Pcond: Peso propio del conductor.
- Pcadl: Peso de la cadena, aisladores más herrajes.
- n: Número de conductores.
- h1 y h2: Desnivel del vano anterior y posterior (m).
- T: Tensión máxima del conductor en la hipótesis considerada (Kg).

- Sobrecarga por hielo (Sh):

$$S_h = P_h \left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) * n\ (kg)$$

- Ph: Sobrecarga de hielo. En zona B = 0,18 (kg/m); en zona C = 0,36 (kg/m). Siendo d el diámetro del conductor (mm).

- Fuerza el viento sobre un apoyo de alineación (F):

$$F = q * d \left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) (kg)$$

Siendo:

- q: Presión del viento sobre el conductor (Kg/m2). Siendo q=60·(V_V/120)^2 Kg/m2 cuando d≤16mm y q=50·(V_V/120)^2 kg/m2 cuando d≥16mm.
- d: diámetro del conductor en mm.

- Resultante de ángulo (Ra):

$$R_a = T * 2 * n * \cos\left(\frac{\propto}{2}\right) (kg)$$

Siendo, al igual que antes, α el ángulo interno que forman los conductores entre sí.

- Desequilibrio de tracciones (Dt):

Se denominan desequilibrio de tracciones al esfuerzo longitudinal existente en el apoyo, debido a la diferencia de tensiones en los vanos contiguos. Los desequilibrios se consideran como porcentajes de la tensión máxima aplicada a todos los conductores.

$$D_t = \% * T_{máxima}$$

- Desequilibrio en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de aislamiento de suspensión:
  - Un >66kV, 15%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.
  - Un ≤66 kV, 8%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

- Desequilibrio en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre:
  - Un >66kV, 25%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.
  - Un ≤66 kV, 15%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

- Desequilibrio en apoyos de anclaje:
  - Un >66 kV, 50%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.
  - Un ≤66 kV, 50%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

- Desequilibrio en apoyos de fin de línea:

- 100% de las tracciones unilaterales de todos los puntos y cables de tierra, considerándose aplicado cada esfuerzo en el punto de fijación del correspondiente conductor o cable de tierra al apoyo. Se deberá tener en cuenta la torsión a que estos esfuerzos pudieran dar lugar.

- Desequilibrios muy pronunciados:
  - Deberá analizarse el desequilibrio de tensiones de los conductores en las condiciones más desfavorables de los mismos. Si el resultado de este análisis fuera más desfavorable que los valores fijados anteriormente, se aplicarán estos.

- Desequilibrio en apoyos especiales:
  - Desequilibrio más desfavorable que puedan ejercer los conductores. Se aplicarán los esfuerzos en el punto de fijación de los conductores.

- Rotura de conductores (Rc):

  La rotura de conductores se aplica con un % de la tensión máxima del conductor roto.

$$R_c = \% * T_{máxima}$$

  - Rotura de conductores en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de asilamiento de suspensión:
    - Rotura de un solo conductor o cable de tierra.
    - Esfuerzo de rotura aplicable (% de la tensión del cable roto):
    - El 50% en líneas de 1 ó 2 conductores por fase.
    - El 75% en líneas de 3 conductores.
    - No se considera reducción en líneas de 4 o más conductores por fase.
  - Rotura de conductores en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre:
  - Rotura de un solo conductor o cable de tierra. Sin reducción alguna en la tensión.
  - Rotura de conductores en apoyos de anclaje:
    - Esfuerzo de rotura aplicable (% de la tensión total del haz de fase):
    - El 100% para líneas con un conductor por fase.
    - El 50% para líneas con 2 o más conductores por fase.
  - Rotura de conductores en apoyos de fin de línea.
    - Se considerará este esfuerzo como en los apoyos de anclaje, pero suponiendo, en el caso de las líneas con haces múltiples, los conductores sometidos a la tensión mecánica que les corresponda, de acuerdo con la hipótesis de carga.
  - Rotura de conductores en apoyos especiales.
    - Se considerará el esfuerzo que produzca la solicitación más desfavorable para cualquier elemento del apoyo.

4.4.16.7.1 Hipótesis de cálculo de apoyos

Las condiciones de las hipótesis de cálculo para la Zona B se extraen de la sección 3.5.3 del ITC07, y se muestran a continuación:

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	1ª HIPÓTESIS (Viento)	2ª HIPÓTESIS (Hielo)	2ª HIPÓTESIS (Hielo+Viento)	3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)	4ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)
Suspensión de Alineación o Suspensión de Ángulo	V	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3).	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2)	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3). Para las líneas de categoría especial, además de la sobrecarga de hielo, se considerarán los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2).	
	T	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.).	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) para una velocidad mínima de 60 km/h y sobrecarga de hielo (apdo. 3.1.3) sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	
	L	No aplica.			Desequilibrio de tracciones (apdo. 3.1.4.1)	Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.1.)
Amarre de Alineación o Amarre de Ángulo	V	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3).	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2)	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3). Para las líneas de categoría especial, además de la sobrecarga de hielo, se considerarán los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2).	
	T	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.).	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) para una velocidad mínima de 60 km/h y sobrecarga de hielo (apdo. 3.1.3) sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	
	L	No aplica.			Desequilibrio de tracciones (apdo. 3.1.4.2)	Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.2.)

Para la determinación de las tensiones de los conductores y cables de tierra se considerará:
1ª Hipótesis: Sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea y a la temperatura de -10ºC en zona B y -15ºC en zona C.
Resto hipótesis: Sometidos a una sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a la temperatura de -15 ºC en zona B y -20 ºC en zona C. En las líneas de categoría especial, además de la sobrecarga de hielo, se considerarán los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2). La 2ª Hipótesis (Hielo+Viento) será de aplicación exclusiva para las líneas de categoría especial.

Fig. 2 Hipótesis de cálculo de apoyos zona B

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	1ª HIPÓTESIS (Viento)	2ª HIPÓTESIS (Hielo)	2ª HIPÓTESIS (Hielo+Viento)	3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)	4ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)
Suspensión de Alineación o Suspensión de Ángulo	V	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3).	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2)	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3). Para las líneas de categoría especial, además de la sobrecarga de hielo, se considerarán los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2).	
	T	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.).	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) para una velocidad mínima de 60 km/h y sobrecarga de hielo (apdo. 3.1.3) sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	
	L	No aplica.			Desequilibrio de tracciones (apdo. 3.1.4.1)	Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.1.)
Amarre de Alineación o Amarre de Ángulo	V	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea.	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3).	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2)	Cargas permanentes (apdo. 3.1.1) considerando los conductores y cables de tierra sometidos a la sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3). Para las líneas de categoría especial, además de la sobrecarga de hielo, se considerarán los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2).	
	T	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea, sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.).	Esfuerzo del viento (apdo. 3.1.2) para una velocidad mínima de 60 km/h y sobrecarga de hielo (apdo. 3.1.3) sobre: - Conductores y cables de tierra. - Apoyo. SÓLO ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: Resultante de ángulo (apdo. 3.1.6.)	
	L	No aplica.			Desequilibrio de tracciones (apdo. 3.1.4.2)	Rotura de conductores y cables de tierra (apdo. 3.1.5.2.)

Para la determinación de las tensiones de los conductores y cables de tierra se considerará:
1ª Hipótesis: Sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea y a la temperatura de -10ºC en zona B y -15ºC en zona C.
Resto hipótesis: Sometidos a una sobrecarga de hielo mínima (apdo. 3.1.3) y a la temperatura de -15 ºC en zona B y -20 ºC en zona C. En las líneas de categoría especial, además de la sobrecarga de hielo, se considerarán los conductores y cables de tierra sometidos a una sobrecarga de viento mínima correspondiente a 60 km/h (apdo. 3.1.2). La 2ª Hipótesis (Hielo+Viento) será de aplicación exclusiva para las líneas de categoría especial.

Fig. 3 Hipótesis de cálculo de apoyos zona B

4.4.17 Cimentaciones. Cimentación Monobloque

Las cimentaciones de las torres constituidas por monobloques de hormigón se calculan al vuelco según el método suizo de Sulzberger.

El momento de vuelco será:

$$M_V = F * \left(h + \frac{2}{3} * t\right) + F_v * \left({}^{h_t}/_{2} + {}^{2}/_{3} * t\right)$$

Siendo:

- F = Esfuerzo nominal del apoyo en Kg
- h = Altura de aplicación del esfuerzo nominal en m.
- t = Profundidad de la cimentación en m.
- Fv = Esfuerzo del viento sobre la estructura en Kg.
- ht = Altura total del apoyo en m.

Por otra parte, el momento resistente al vuelco es:

$$M_r = M_1 + M_2$$

$$M_1 = 139 * K * a * t^4$$
$$M_2 = 880 * a^3 * t + 0{,}4 * p * a$$

Siendo:

- M1 = Momento debido al empotramiento lateral del terreno.
- M2 = Momento debido a las cargas verticales.
- K = Coeficiente de compresibilidad del terreno a 2 metros de profundidad (Kg/cm2 x cm)
- a = Anchura de la cimentación en metros.
- p = Peso de la torre y herrajes en Kg.

Estas cimentaciones deben su estabilidad fundamentalmente a las reacciones horizontales del terreno, por lo que teniendo en cuenta el apartado 3.6.1 de la ITC07 del R.L.A.T., debe cumplirse que:

$$M_1 + M_2 \geq M_v$$

4.4.18 Cimentaciones. Cimentaciones de cuatro patas

Las cimentaciones de las torres de patas separadas están constituidas por cuatro bloques de hormigón de sección cuadrada o circular. Cada uno de estos bloques se calcula para resistir el esfuerzo de arrancamiento y distribuir el de compresión en el terreno.

Cuando la pata transmita un esfuerzo de tracción (Ft), se opondrá a él el peso del propio macizo de hormigón (Ph) más el del cono de tierras arrancadas (Pc) con un coeficiente de seguridad de 1,5:

$${}^{(F_c + P_h)}/_{A} \leq \sigma$$

Las dimensiones de las cimentaciones a realizar en cada uno de los apoyos, incluidos los volúmenes de excavación y hormigonado, se especifican en el apartado 5 de la memoria descriptiva.

4.4.19 Aisladores

Según establece la ITC07 del R.L.A.T., apartado 3.4, el coeficiente de seguridad mecánico de los

aisladores no será inferior a 3. Si la carga de rotura electromecánica mínima garantizada se obtuviese mediante control estadístico en la recepción, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

$$C.S = \text{Carga rotura aislador} / T_{máx} \geq 3$$

En el caso que nos ocupa tenemos una cadena de aisladores con un coeficiente de seguridad de:

U70BS; C.S. = 7000 / 2120 = 3,3

También se tendrá que comprobar que la cadena de aisladores seleccionada cumple los niveles de aislamiento para tensiones soportadas (tablas 12 y 13 del apartado 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T.) en función de las Gamas I (corta duración a frecuencia industrial y a la tensión soportada a impulso tipo rayo) y II (impulso tipo maniobra y la tensión soportada a impulso tipo rayo). Según el tipo de ambiente donde se encuentre el conductor (tabla 14 del apartado 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T.), el R.D. 223/2008 recomienda que longitud de la línea de fuga entre fase y tierra de los aisladores a utilizar. Para obtener la línea de fuga mínima recomendada se multiplica el número indicado por el reglamento (tabla 14) según el tipo de ambiente por la tensión nominal de la línea.

4.4.20 **Herrajes**

Según establece el apartado 3.3 del de la ITC07 del R.L.A.T., los herrajes sometidos a tensión mecánica por los conductores y cables de tierra, o por los aisladores, deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura. Cuando la carga mínima de rotura se comprobase sistemáticamente mediante ensayos, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

Las grapas de amarre del conductor deben soportar una tensión mecánica en el amarre igual o superior al 95% de la carga de rotura del mismo, sin que se produzca su deslizamiento.

GA_3; C.S. = 8500 / 2120 = 4,01

GS_3; C.S. = 8000 / 2120 = 3,77

GN; C.S. = 13500 / 2120 = 6,37

AB_16; C.S. = 11000 / 2120 = 5,19

R-16; C.S. = 11000 / 2120 = 5,19

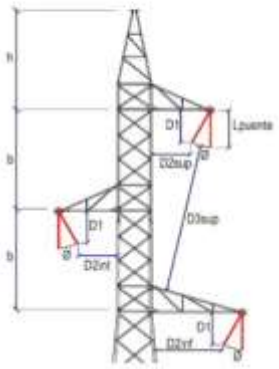
4.4.21 **Cálculo Mecánico. Distancia de Apoyos**

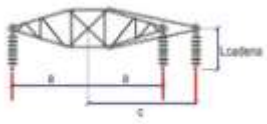
DISTANCIAS FINES DE LÍNEA "S"

Tensión de la línea [kV]: 20 | Oscilación puente [m]: 0,17 | Peso cadena aisladores suspensión [Kg]: 10,2
Configuración Simplex | Longitud cadena aisladores suspensión [m]: 0,51 | Peso cadena aisladores amarre [Kg]: 10,2
Distancia a masa exigida (Del) [m]: 0,22 | Longitud cadena aisladores amarre [m]: 0,51 | Diámetro conductor [mm]: 17,5
Altura puente [m]: 0,51 | Esf. viento 120 cadena aisladores suspensión [Kg]: 9,28 | Peso conductor [Kg/m]: 0,68
Oscilación puente [°]: 20 | Esf. viento 120 cadena aisladores amarre [Kg]: 9,28 | Sobrecarga 1/2 viento 120 [Kg/m]: 0,45

Nodo apoyo	Func. apoyo	Tipo apoyo	Tipo armado	Altura s/t conductor sustentado	Altura s/t conductor definitivo	Características del armado (m)				Comprobación aislamiento con altura definitiva			Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m)			Comprobación dist. entre conductores en el vano (m)				Comprobación dist. a masa (m)						
						a	a'	c	b	2,7	0,7+Flecha	Retenida apoyo	Dist. entre fases exigida (Unifilar)	Distancia existente Fase-Fase	Distancia existente Fase-Pto1	Dist. entre fases exig. Vano anc	Dist.exist. fase-pto1 Vano anc	Dist. entre fases exig. Vano post	Dist.exist. fase-pto1 Vano post	Lpoyam	D1	D2cap	D2cr	D2ref	D2cap	D2trr	
1	FL	AGR-14000-10	3	8	10	2	2	2,1	0,7				0,7	4	4,21	—	—	0,7	4,17	0,51	3,48	1,10	1,10	1,22	2,73	—	
2	FL	AGR-21000-10	3	10	10	2	2	2,1	0,7				1,06	4	4,21	1,10	4,12	—	—	0,51	3,48	1,10	1,10	1,22	2,73	—	

DISTANCIAS FINES DE LÍNEA "S"





DISTANCIAS ALINEACIONES "S"

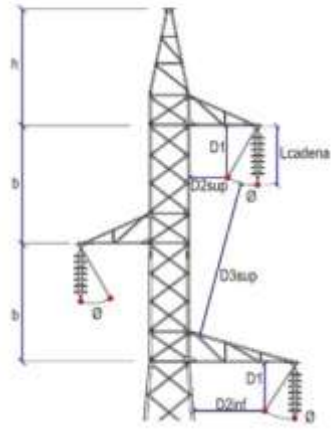
Tensión de la línea [kV]: 20
Configuración Simplex
Distancia a masa exigida (Del) [m]: 0,22
Altura puente [m]: 0,51
Oscilación puente [º]: 20

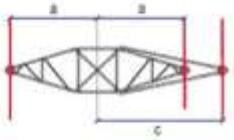
Oscilación puente [m]: 0,17
Longitud cadena aisladores suspensión [m]: 0,51
Longitud cadena aisladores amarre [m]: 0,51
Esf. viento 120 cadena aisladores suspensión [Kg]: 9,28
Esf. viento 120 cadena aisladores amarre [Kg]: 9,28

Peso cadena aisladores suspensión [Kg]: 10,2
Peso cadena aisladores amarre [Kg]: 10,2
Diámetro conductor [mm]: 17,5
Peso conductor [Kg/m]: 0,68
Sobrecarga 1/2 viento 120 [Kg/m]: 0,45

Características del armado (m)										Comprobación alcantamiento con alturas definitivas			Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m)			Comprobación dist. entre conductores en el vano (m)				Comprobación dist. a masa (m)							
Núm. apoyo	Func. apoyo	Tipo torre	Tipo armado	Altura útil conductor replanteo	Altura útil conductor definitiva	'h'	'a'	'c'	'n'	Z (º)	Z (º) Máx admisible	Estado apoyo	Dist. entre fases exigida vertical	Distancia existente Fase-Fase	Distancia existente Fase-Pivot	Dist. entre fases exig. Vano ant.	Dist.exist. Fase-pivot Vano ant.	Dist. entre fases exig. Vano post.	Dist.exist. fase-pivot Vano post.	Lpuente	D1	D2sup	D2cm	D2inf	D3sup	D3inf	
4	AL-DU	HA-2500-18	0	12	13,78	1,4	1,5	1,75	2,7	21,91	84,17	OK	1,41	2,81	3,54	1,41	3,89	1,18	4,12	0,51	0,47	0,73	0,73	0,87	1,76	—	

DISTANCIAS ALINEACIONES "S"





DISTANCIAS AMARRES "S"

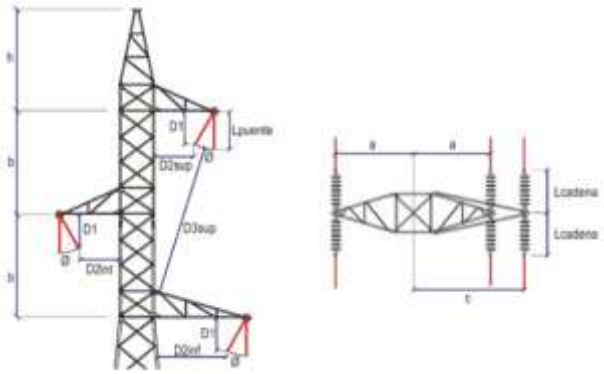
Tensión de la línea [kV]: 20
Configuración Simplex
Distancia a masa exigida (Del) [m]: 0,22
Altura puente [m]: 0,51
Oscilación puente [º]: 20

Oscilación puente [m]: 0,17
Longitud cadena aisladores suspensión [m]: 0,51
Longitud cadena aisladores amarre [m]: 0,51
Esf. viento 120 cadena aisladores suspensión [Kg]: 9,28
Esf. viento 120 cadena aisladores amarre [Kg]: 9,28

Peso cadena aisladores suspensión [Kg]: 10,2
Peso cadena aisladores amarre [Kg]: 10,2
Diámetro conductor [mm]: 17,5
Peso conductor [Kg/m]: 0,68
Sobrecarga 1/2 viento 120 [Kg/m]: 0,45

Características del armado (m)										Comprobación alcantamiento con alturas definitivas			Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m)			Comprobación dist. entre conductores en el vano (m)				Comprobación dist. a masa (m)							
Núm. apoyo	Func. apoyo	Tipo torre	Tipo armado	Altura útil conductor replanteo	Altura útil conductor definitiva	'h'	'a'	'c'	'n'	Z (º)	Z (º) Máx admisible	Estado apoyo	Dist. entre fases exigida vertical	Distancia existente Fase-Fase	Distancia existente Fase-Pivot	Dist. entre fases exig. Vano ant.	Dist.exist. Fase-pivot Vano ant.	Dist. entre fases exig. Vano post.	Dist.exist. fase-pivot Vano post.	Lpuente	D1	D2sup	D2cm	D2inf	D3sup	D3inf	
3	AL-AM	HAR-2500-13	0	10	11,16	2	2	2,1	3				1,33	4	3,61	1,33	3,9	1,41	3,69	0,51	0,46	1,26	1,26	1,37	2,61	—	

DISTANCIAS AMARRES "S"



DISTANCIAS ÁNGULOS "S"

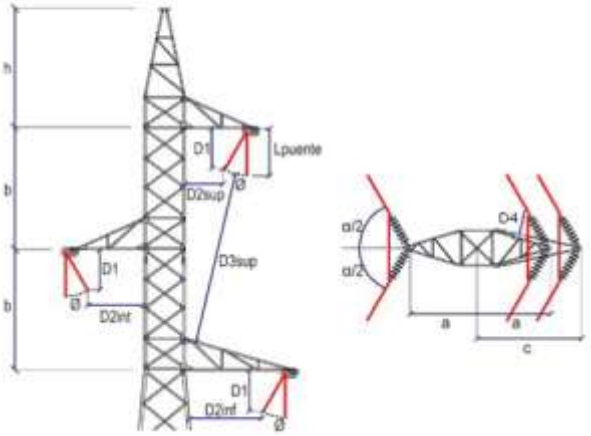
Tensión de la línea [kV]: 20
Configuración Simplex
Distancia a masa exigida (Del) [m]: 0,22
Altura puente [m]: 0,51
Oscilación puente [°]: 20

Oscilación puente [m]: 0,17
Longitud cadena aisladores suspensión [m]: 0,51
Longitud cadena aisladores amarre [m]: 0,51
Esf. viento 120 cadena aisladores suspensión [Kg]: 9,28
Esf. viento 120 cadena aisladores amarre [Kg]: 9,28

Peso cadena aisladores suspensión [Kg]: 10,2
Peso cadena aisladores amarre [Kg]: 10,2
Diámetro conductor [mm]: 17,5
Peso conductor [Kg/m]: 0,66
Sobrecarga 1/2 viento 120 [Kg/m]: 0,45

Núm. apoyo	Func. apoyo	Tipo fam.	Tipo armado	Altura útil conductor replanteo	Altura útil conductor definitiva	Características del armado (m)				Comprobación apoyamiento con alturas definitivas			Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m)			Comprobación dist. entre conductores en el vano (m)				Comprobación dist. a masa (m)							
						"a"	"a'"	"c"	"e"	D (1)	D (*) Mín admisible	Estado apoyo	Dist. entre fases exigida crítica	Distancia existente Fase-Fase	Distancia existente Fase-Pton	Dist. entre fases exig. Vano ant.	Dist.exist. fase-pton Vano ant.	Dist. entre fases exig. Vano post.	Dist.exist. fase-pton Vano post.	Lpuente	D1	D1sup	D2sup	D2inf	D3sup	D3inf	D4
2	AN-AM	AOR-12000-10	S	10	10	2	2	2,1	0,7				1,33	3,66	4,09	0,7	4,17	1,33	3,8	0,51	0,48	0,66	0,66	0,94	2,57	—	0,25

DISTANCIAS ÁNGULOS "S"



4.4.22 **Cálculo Mecánico. Esfuerzos**

Esfuerzos. 1ª HIPÓTESIS (Viento 120 Km/h)

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
1	FL	S	AOR-14000	28	16	100	43	1715	32	1675	980	7020	9109	3602
2	AN-AM	S	AOR-12000	118	91	443	2112	39	2203	60	8539	176	11502	61
3	AL-AM	S	HAR-2500	204	173	785	195	19	171	18	756	75	952	40
4	AL-SU	S	HA-2500	210	185	816	206	0	188	0	805	0	933	—
5	FL	S	AOR-21000	-34	-50	-152	96	2274	62	2321	388	9142	11932	4775

Esfuerzos. 2ª HIPÓTESIS (Hielo)

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
							Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)			
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
1	FL	S	AGR-14000	51	37	169	0	1900	0	2092	0	7792	9909	3990
2	AN-AM	S	AGR-12000	226	198	877	2280	181	2434	89	9273	633	12450	381
3	AL-AM	S	HAR-2500	402	373	1580	0	0	0	0	0	0	0	—
4	AL-SU	S	HA-2500	424	401	1673	0	0	0	0	0	0	0	—
5	FL	S	AGR-21000	-64	-91	-284	0	2650	0	2750	0	10700	13476	5585

Esfuerzos. 3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio)

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
							Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)			
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
1	FL	S	AGR-14000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	AN-AM	S	AGR-12000	226	198	877	2224	262	2308	272	8980	1058	12642	—
3	AL-AM	S	HAR-2500	402	373	1580	0	318	0	330	0	1284	1494	—
4	AL-SU	S	HA-2500	339	321	1338	0	170	0	176	0	685	810	—
5	FL	S	AGR-21000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

ESFUERZOS. 4ª HIPÓTESIS FASE

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES										
							Fase con rotura (Kg)		Fase sin rotura (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Torsión simple (Kg)	Torsión compuesta (Ángulos y FL) (Kg)		
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.		Esf Util	Esf Equiv.	M Torsor(Kg x m)
1	FL	S	AGR-14000	51	37	169	0	0	0	1900	0	2092	0	5892	—	5892	7911	7790
2	AN-AM	S	AGR-12000	226	198	877	1202	1746	2404	0	2495	0	8508	1746	—	10252	12686	3667
3	AL-AM	S	HAR-2500	402	373	1580	0	2120	0	0	0	0	0	2120	2120	—	—	—
4	AL-SU	S	HA-2500	339	321	1338	0	1060	0	0	0	0	0	1060	1060	—	—	—
5	FL	S	AGR-21000	-51	-73	-227	0	0	0	2120	0	2200	0	6440	—	6440	8589	8692

ESFUERZOS. 4ª HIPÓTESIS PROTECCIÓN

				ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES									
							Rotura simple (Kg)		Rotura compuesta (Angulos) (Kg)							
							Protección con rotura		Fase		Protección con rotura		Total		Esfuerzo
Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	equivalente
1	FL	S	AGR-14000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	AN-AM	S	AGR-12000	226	198	877	—	—	2404	0	1248	1812	8461	1812	13349
3	AL-AM	S	HAR-2500	402	373	1580	0	2200	—	—	—	—	—	—	—
4	AL-SU	S	HA-2500	339	321	1338	0	1100	—	—	—	—	—	—	—
5	FL	S	AGR-21000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

4.4.23 **Cálculo Mecánico. Detalles de Apoyos**

RESULTADOS

Precio total hierro (2 €/Kg): 20498 €

Precio total cimentación: 10909,08 €

Peso total: 10249 Kg

Volumen excavación: 61,5 m3 Volumen hormigón: 65,78 m3

					Armados N y S				Armados T y B						
Número apoyo	Función apoyo	Tipo torre	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Cabeza (m) "b"	Cruceta (m) "a"	Cruceta (m) "c"	Cúpula (m) "h"	Cruceta (m) "a"-"d"	Cruceta (m) "b"	Anorcam. h real	Comprob. Est. Vertical	Denominación Torre	Código armado	Peso torre (Kg)
1	FL	AGR	S	AGR-14000	2	2	2,1	3,7			OK	OK	AGR-14000-10	91121	2322
2	AN-AM	AGR	S	AGR-12000	2	2	2,1	3,7			OK	OK	AGR-12000-10	91121	2122
3	AL-AM	HAR	S	HAR-2500	2	2	2,1	3			OK	OK	HAR-2500-13	91121	1285
4	AL-SU	HA	S	HA-2500	1,4	1,5	1,75	2,7			OK	OK	HA-2500-16	91121	1460
5	FL	AGR	S	AGR-21000	2	2	2,1	3,7			OK	OK	AGR-21000-10	91121	3060

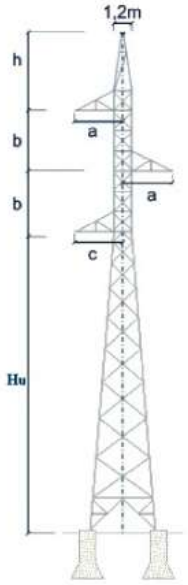
INCIDENCIAS:

Se considera el 50% del tense máximo en la hipótesis de rotura del conductor de protección en apoyos de alineación-suspensión

	Apoyo nº: 1 Función: FL Armado: S(S1121) Denominación: AGR-14000-10	**PROYECTO** Línea de A.T.
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T.	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
10	2	2	2,1	3,7			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
14570	15015	14900	19325	5670	4000
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
1000	1500	1500	1500	1500	1500



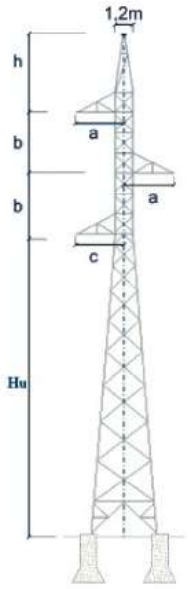




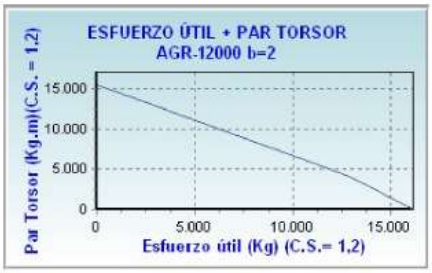
	Apoyo nº: 2 Función: AN-AM Armado: S(S1121) Denominación: AGR-12000-10	**PROYECTO** Línea de A.T.
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T.	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
10	2	2	2,1	3,7			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
12570	12765	12655	16145	5670	4000
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
1000	1500	1500	1500	1500	1500



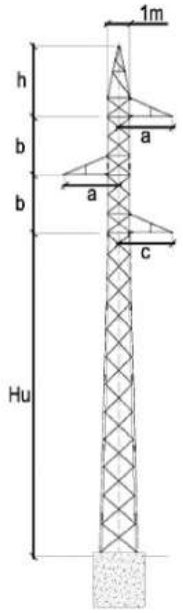




	Apoyo nº: 3 Función: AL-AM Armado: S(S1121) Denominación: HAR-2500-13	**PROYECTO** Línea de A.T.
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T.	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
11,19	2	2	2,1	3			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
2750	3180	3070	4205	2635	2480
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
1000	1300	1300	1300	1300	1300



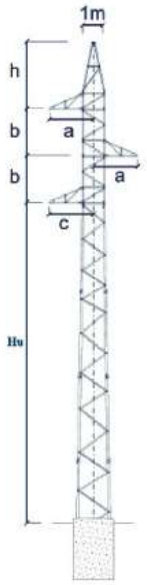




	Apoyo nº: 4 Función: AL-SU Armado: S(S1121) Denominación: HA-2500-16	**PROYECTO** Línea de A.T.
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T.	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
14,29	1,4	1,5	1,75	2,7			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
2895	3280	3160	4195	2420	2805
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
900	1100	1100	1100	1100	1100



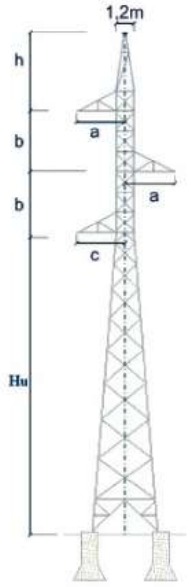




	Apoyo nº: 5 Función: FL Armado: S(S1121) Denominación: AGR-21000-10	**PROYECTO** Línea de A.T.
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T.	**Fichas Técnicas de los apoyos**	

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
10	2	2	2,1	3,7			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=120 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1.2
21435	22080	21950	28125	6220	4800
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
1000	1500	1500	1500	1500	1500







4.4.24 **Cálculo Mecánico. Tablas de Tendido Conductores de Fase**

TABLA DE TENDIDO

CONDUCTOR DE FASE: LA-180

Diámetro (mm): 17,5 — Coef. Dilatación (ºC): 1,78E-5

Peso (Kg/m): 0,676 — Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 8200

Sección (mm2): 181,6 — Carga Rotura (Kg): 6520

					-5ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC		20ºC		25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		50ºC	
Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)
1-2	B	74	0,52	74	1035	0,31	1006	0,34	1269	0,37	1135	0,41	1042	0,45	948	0,49	855	0,55	772	0,61	696	0,67	634	0,74	579	0,81	532	0,88
2-3	B	188	0,38	188	1040	2,48	1277	2,59	1215	2,72	1159	2,86	1105	2,99	1050	3,13	1044	3,27	973	3,4	936	3,54	901	3,67	870	3,81	841	3,94
3-4	B	197	-8,6	178	1400	2,35	1323	2,46	1251	2,63	1185	2,77	1134	2,93	1085	3,03	1017	3,23	970	3,39	927	3,54	889	3,7	853	3,85	821	4,01
4-5	B	150	-12,05	178	1400	1,38	1323	1,44	1251	1,52	1186	1,61	1124	1,7	1065	1,79	1017	1,88	970	1,97	927	2,06	889	2,15	853	2,24	821	2,33

4.4.25 Cálculo Mecánico. Tablas de Tendido Conductor de Protección

TABLA DE TENDIDO

CONDUCTOR DE PROTECCIÓN: OPG

Diámetro (mm): 17 — Coef. Dilatación (ºC): 1,5E-5

Peso (Kg/m): 0,624 — Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 12000

Sección (mm2): 180 — Carga Rotura (Kg): 8000

					-5ºC		0ºC		5ºC		10ºC		15ºC		20ºC		25ºC		30ºC		35ºC		40ºC		45ºC		50ºC	
Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)
1-2	B	74	0,52	74	1624	0,27	1478	0,29	1355	0,32	1250	0,35	1072	0,4	954	0,45	848	0,51	758	0,57	678	0,64	612	0,71	557	0,79	511	0,85
2-3	B	166	0,38	166	1360	2,35	1201	2,46	1169	2,61	1112	2,75	1060	2,89	1014	3,01	971	3,15	932	3,29	897	3,41	865	3,53	835	3,66	808	3,79
3-4	B	197	-6,6	178	1355	2,24	1274	2,38	1169	2,53	1132	2,68	1071	2,83	1017	2,99	967	3,14	923	3,29	883	3,44	846	3,58	813	3,73	783	3,88
4-5	B	150	-12,05	178	1359	1,3	1274	1,38	1169	1,47	1132	1,58	1071	1,64	1017	1,73	967	1,82	923	1,91	883	2	846	2,08	813	2,17	783	2,29

4.4.26 Cálculo Mecánico. Tensiones y flechas Conductores de Fase

TENSIONES Y FLECHAS

CONDUCTOR DE FASE: : LA-180

Diámetro (mm): 17,5 — Coef. Dilatación (ºC): 1,78E-5

Peso (Kg/m): 0,676 — Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 8200

Sección (mm2): 181,6 — Carga Rotura (Kg): 6520

						Zona A	Zona B	Zona C		Zona A	Zona B	Zona C	Zona A	Zona B		Zona C		Tens. (50ºC)		Tens.(15ºC+V)		Tens.(0ºC+H)						
Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	EDS 15ºC (%)	EDS 50ºC (%)	EDS 0ºC (%)	CHS (%)	Tensión (Kg) (0ºC + 1/2V	Tensión (Kg) (15ºC + 1/2V	Tensión (Kg) (15ºC + 1/2V	Tensión (Kg) (0ºC+V)	Tensión (Kg) (15ºC+V)	Tensión (Kg) (15ºC+H)	Tensión (Kg) (15ºC+V)	Tensión (Kg) (0ºC+H)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)		
1-2	B	74	0,52	74	1960	—	17,73	—	23,59	—	1652	—	—	1715	1960	—	—	533	0,68	1264	0,84	1580	0,63	0,27	0,85				
2-3	B	166	0,38	166	2120	—	17,78	—	20,6	—	1836	—	—	1980	2120	—	—	841	3,04	1518	3,81	1941	3,04	2,22	3,84				
3-4	B	197	-6,6	178	2120	—	16,17	—	21,47	—	1587	—	—	1819	2120	—	—	821	4,01	1503	5,82	1931	3,55	2,99	4,91				
4-5	B	150	-12,05	178	2120	—	16,17	—	21,47	—	1587	—	—	1819	2120	—	—	821	2,59	1503	3,1	1931	3,12	1,21	3,33				

4.4.27 Cálculo Mecánico. Tensiones y flechas Conductores de Protección

TENSIONES Y FLECHAS

CONDUCTOR DE PROTECCIÓN: : OPG

Diámetro (mm): 17 — Coef. Dilatación (ºC): 1,5E-5

Peso (Kg/m): 0,624 — Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 12000

Sección (mm2): 180 — Carga Rotura (Kg): 8000

						Zona A	Zona B	Zona C		Zona A	Zona B	Zona C	Zona A	Zona B		Zona C		Tens. (50ºC)		Tens.(15ºC+V)		Tens.(0ºC+H)						
Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	EDS 15ºC (%)	EDS 50ºC (%)	EDS 0ºC (%)	CHS (%)	Tensión (Kg) (0ºC + 1/2V	Tensión (Kg) (15ºC + 1/2V	Tensión (Kg) (15ºC + 1/2V	Tensión (Kg) (0ºC+V)	Tensión (Kg) (15ºC+V)	Tensión (Kg) (15ºC+H)	Tensión (Kg) (15ºC+V)	Tensión (Kg) (0ºC+H)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)		
1-2	B	74	0,52	74	2082	—	15	—	20,3	—	1801	—	—	1875	2082	—	—	611	0,85	1281	0,59	1713	0,59	0,22	0,85				
2-3	B	166	0,38	166	2260	—	15,8	—	19,25	—	1525	—	—	1589	2260	—	—	695	3,79	1539	3,4	2002	3,39	2,1	3,79				
3-4	B	197	-6,6	178	2260	—	14,15	—	18,84	—	1378	—	—	1437	2260	—	—	733	3,89	1516	3,42	1878	3,39	1,97	3,89				
4-5	B	150	-12,05	178	2260	—	14,15	—	18,84	—	1378	—	—	1437	2260	—	—	733	2,29	1516	1,98	1878	1,97	1,14	2,29				

4.4.28 Cálculo Mecánico. Coeficientes de Seguridad

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

				1ª HIPÓTESIS (Viento 120 K			2ª HIPÓTESIS (Hielo)			Hipótesis 3ª (Desequilibrio)			Hipótesis 4ª (Rotura Fase)						Hipótesis 4ª (Rotura Protección)					
														Tensión simple			Tensión compuesta(Vy + F)			Rotura simple			Rotura compuesta Angulos		
Número apoyo	Func. apoyo	Tipo de cime	Tipo de reg.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	Esfuerzo máximo incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	Esfuerzo incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esf.Eq. incidente (Kg)	Mom. Tor. incidente (Kg x m)	COEF. SEG.	Esfuerzo incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esf.Eq. incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEG.
1	FL	AGR-14000	NORM	9159	8452		Ver gráf.	9859	7895		Ver gráf.	0	—					7011	7720	Ver gráf.						
2	AN-AM	AGR-12000	NORM	11002	61		Ver gráf.	12460	391		Ver gráf.	12042	—	16140	1,53				12660	3667	Ver gráf.				12048	16140	1,45
3	AL-AM	HAR-2500	NORM	952	40		Ver gráf.	0	—			1494	—	4200	2,81	2120	2835	1,49				2200	2460	1,36			
4	AL-SU	HA-2500	REFO	833 (1)	—	2695	4,85	0 (1)	—			810	—	4195	5,21	1960	2420	2,74				1100	2855	3,36			
5	FL	AGR-27000	REFO	11002 (1)	4719 (1)		Ver gráf.	13479 (1)	6465 (1)		Ver gráf.	0	—						8580	9602	Ver gráf.						

ESFUERZOS MAYORADOS

(1) Esfuerzo mayorado un 25% acorde a un C.S: 1,875

COEFICIENTES DE SEGURIDAD







COEFICIENTES DE SEGURIDAD







COEFICIENTES DE SEGURIDAD







COEFICIENTES DE SEGURIDAD



4.4.29 **Cálculo Mecánico. Cimentaciones**

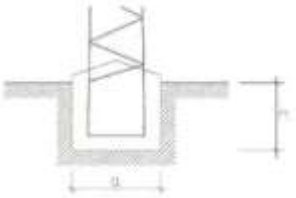
DATOS DE LAS CIMENTACIONES

Volumen total de excavación: 61,5 m3

Volumen total de cimentación: 65,78 m3

Nº APOYO	TORRE	TERRENO	TIPO	a (m)	h (m)	b (m)	H (m)	c (m)	V (Exc) (m3)	V (Horm.) (m3)
1	AGR-14000-10	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,7	0,5	1,1	2,9	2,69	15,6	16,64
2	AGR-12000-10	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,55	0,45	1	2,8	2,69	12,37	13,24
3	HAR-2500-13	Normal	Monobloque	1,63	1,96				5,21	5,74
4	HA-2500-16	Normal	Monobloque	1,72	2,02				5,98	6,57
5	AGR-21000-10	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	2	0,65	1,2	3,35	2,69	22,35	23,59

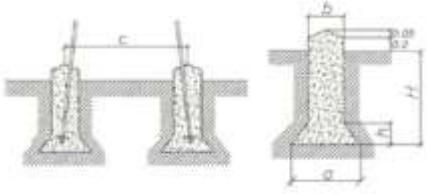
Cimentación monobloque



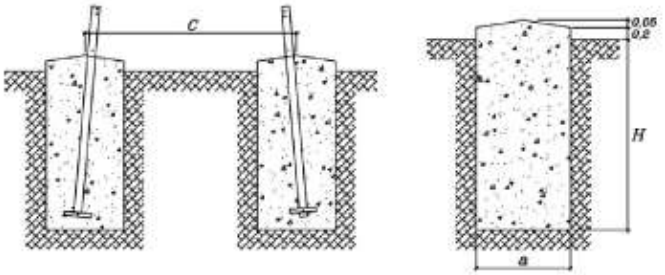
Cimentación tetrabloque cuadrada recta



Cimentación tetrabloque circular o cuadrada con cueva

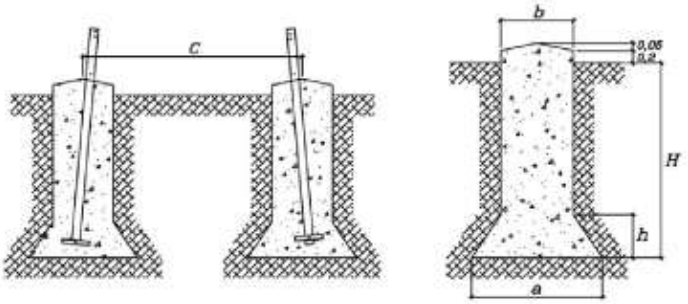


	Apoyo nº: 1 Función: FL Armado: S Denominación: AGR-14000-10	**PROYECTO** Línea de A.T.
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T.	**CIMENTACIONES**	



CIMENTACIÓN CUADRADA RECTA			
	TERRENO BLANDO sigma=2,0 daN/cm2 alfa = 25º	TERRENO NORMAL sigma=3,0 daN/cm2 alfa = 30º	TERRENO DURO sigma=4,0 daN/cm2 alfa = 35º
a (m)	1,8	1,35	1,1
H (m)	3,25	3,1	3,05
V ex Total (m3)	42,12	22,6	14,76

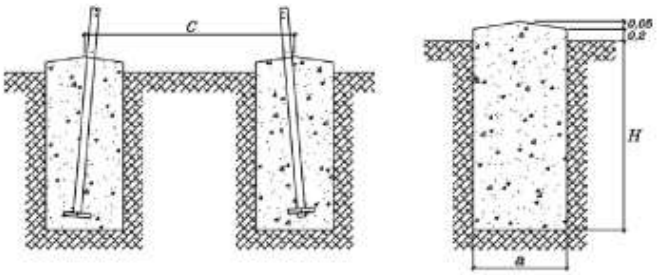
DISTANCIA ENTRE HOYOS	
c (m)	2,69



	TERRENO BLANDO sigma=2,0 daN/cm2 alfa = 25º		TERRENO NORMAL sigma=3,0 daN/cm2 alfa = 30º		TERRENO DURO sigma=4,0 daN/cm2 alfa = 35º	
	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA
a (m)	1,9	2,2	1,7	1,7	1,2	1,35
b (m)	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
H (m)	3,3	3,4	2,9	3,2	2,95	3,15
h (m)	0,65	0,9	0,5	0,5	0,1	0,25
V ex Total (m)	18,81	17,49	15,6	13,39	14,32	12,21

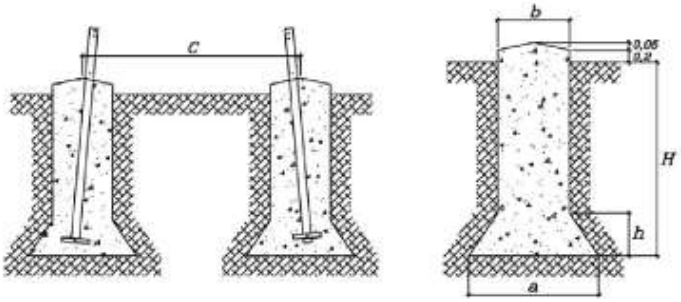
DISTANCIA ENTRE HOYOS	
c (m)	2,69

	Apoyo nº: 2 Función: AN-AM Armado: S Denominación: AGR-12000-10	**PROYECTO** Línea de A.T.
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T.	**CIMENTACIONES**	



CIMENTACIÓN CUADRADA RECTA			
	TERRENO BLANDO sigma=2,0 daN/cm2 alfa = 25º	TERRENO NORMAL sigma=3,0 daN/cm2 alfa = 30º	TERRENO DURO sigma=4,0 daN/cm2 alfa = 35º
a (m)	1,7	1,25	1,05
H (m)	3,1	3	2,85
V ex Total (m3)	35,84	18,75	12,57

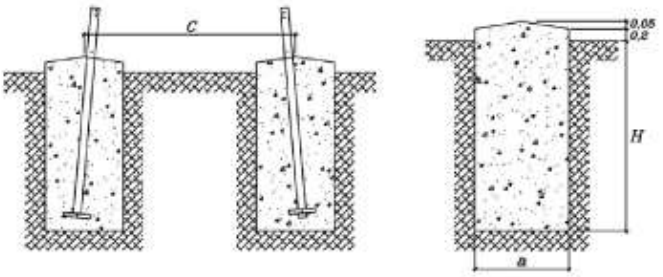
DISTANCIA ENTRE HOYOS	
c (m)	2,69



	TERRENO BLANDO sigma=2,0 daN/cm2 alfa = 25º		TERRENO NORMAL sigma=3,0 daN/cm2 alfa = 30º		TERRENO DURO sigma=4,0 daN/cm2 alfa = 35º	
	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA
a (m)	1,8	2,15	1,55	1,75	1,15	1,55
b (m)	1	1	1	1	1	1
H (m)	3,15	3,15	2,8	2,95	2,8	2,8
h (m)	0,65	0,95	0,45	0,65	0,15	0,45
V ex Total (m)	15,23	14,64	12,37	11,18	11,29	9,72

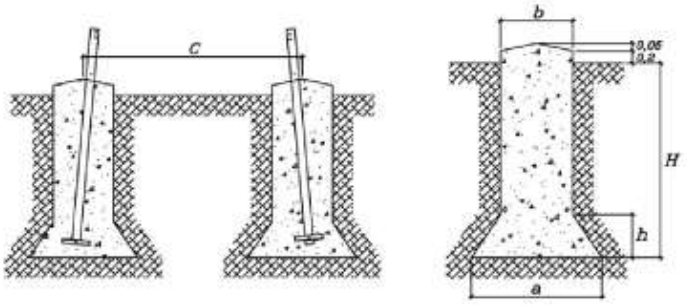
DISTANCIA ENTRE HOYOS	
c (m)	2,69

	Apoyo nº: 5 Función: FL Armado: S Denominación: AGR-21000-10	**PROYECTO** Línea de A.T.
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T.	**CIMENTACIONES**	



CIMENTACIÓN CUADRADA RECTA			
	TERRENO BLANDO sigma=2,0 daN/cm2 alfa = 25º	TERRENO NORMAL sigma=3,0 daN/cm2 alfa = 30º	TERRENO DURO sigma=4,0 daN/cm2 alfa = 35º
a (m)	2,25	1,65	1,35
H (m)	3,6	3,55	3,45
V ex Total (m3)	72,9	38,66	25,15

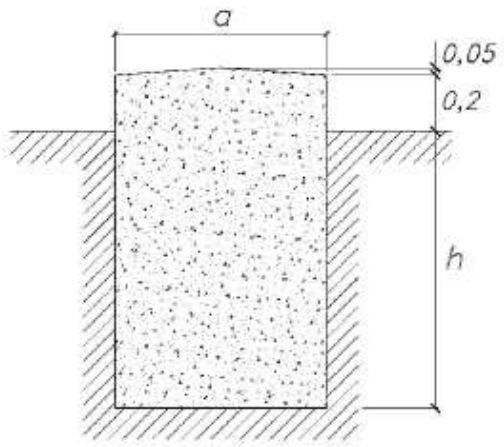
DISTANCIA ENTRE HOYOS	
c (m)	2,69



	TERRENO BLANDO sigma=2,0 daN/cm2 alfa = 25º		TERRENO NORMAL sigma=3,0 daN/cm2 alfa = 30º		TERRENO DURO sigma=4,0 daN/cm2 alfa = 35º	
	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA	CUADRADA CON CUEVA	CIRCULAR CON CUEVA
a (m)	2,3	2,75	2	2,2	1,55	1,8
b (m)	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
H (m)	3,75	3,75	3,35	3,55	3,35	3,5
h (m)	0,9	1,25	0,65	0,85	0,3	0,5
V ex Total (m)	27,8	27,41	22,35	20,15	19,85	17,15

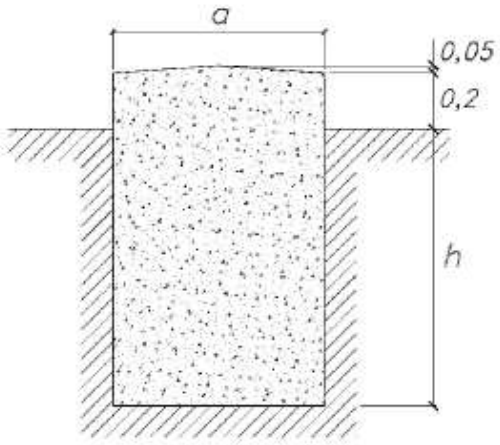
DISTANCIA ENTRE HOYOS	
c (m)	2,69

	Apoyo nº: 3 Función: AL-AM Armado: S Denominación: HAR-2500-13	**PROYECTO** Línea de A.T.
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T.	**CIMENTACIONES**	



CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	1,63	1,63	1,63
H (m)	2,16	1,96	1,83
V ex Total (m3)	5,74	5,21	4,86

	Apoyo nº: 4 Función: AL-SU Armado: S Denominación: HA-2500-16	**PROYECTO** Línea de A.T.
Programa de cálculo y gestión de líneas aéreas de A.T.	**CIMENTACIONES**	



CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	1,72	1,72	1,72
H (m)	2,23	2,02	1,89
V ex Total (m3)	6,6	5,98	5,59

5. PVSYST

Versión 7.4.8

PVsyst - Informe de simulación

Sistema conectado a la red

Proyecto: PFV CULLAR

Variante: PFV CULLAR

Sistema de rastreo, con retroceso

Potencia del sistema: 5485 kWp

Venta Quemada - Spain

Author

BUSDEGO PRO, S.L. (Spain)

PVsyst V7.4.8
VC0, Fecha de simulación:
17/02/25 15:59
con V7.4.8

Proyecto: PFV CULLAR

Variante: PFV CULLAR

BUSDEGO PRO, S.L. (Spain)

Resumen del proyecto

Sitio geográfico
Venta Quemada
España

Situación

Latitud	37.60 °N
Longitud	-2.49 °W
Altitud	1039 m
Zona horaria	UTC+1

Configuración del proyecto

Albedo	0.20

Datos meteo
Venta Quemada
Meteonorm 8.1 (2001-2017), Sat=100% - Sintético

Resumen del sistema

Sistema conectado a la red

Sistema de rastreo, con retroceso

Orientación campo FV

Orientación
Plano de rastreo, eje horizontal N-S
Azimut del eje 0 °

Algoritmo de rastreo
Optimización de irradiancia
Retroceso activado

Sombreados cercanos
Según las cadenas : Rápido (tabla)
Efecto eléctrico 100 %
Sombreado difuso Automático

Información del sistema

Generador FV

Núm. de módulos	8008 unidades
Pnom total	5485 kWp

Inversores

Núm. de unidades	3 unidades
Pnom total	4524 kWca
Límite de potencia de red	5000 kWca
Proporción de red lim. Pnom	1.097

Necesidades del usuario
Carga ilimitada (red)

Resumen de resultados

Energía producida	11990631 kWh/año	Producción específica	2186 kWh/kWp/año	Proporción rend. PR	89.56 %
Energía aparente	12640976 kVAh/año				

Tabla de contenido

Resumen de proyectos y resultados 2
Parámetros generales, Características del generador FV, Pérdidas del sistema 3
Definición del horizonte 6
Definición del sombreado cercano - Diagrama de iso-sombreados 7
Resultados principales 8
Diagrama de pérdida 9
Gráficos predefinidos 10
Diagrama unifilar 11

PVsyst V7.4.8
VC0, Fecha de simulación:
17/02/25 15:59
con V7.4.8

Proyecto: PFV CULLAR

Variante: PFV CULLAR

BUSDEGO PRO, S.L. (Spain)

Parámetros generales

Sistema conectado a la red

Sistema de rastreo, con retroceso

Orientación campo FV

Orientación
Plano de rastreo, eje horizontal N-S
Azimut del eje 0 °

Algoritmo de rastreo
Optimización de irradiancia
Retroceso activado

Conjunto de retroceso
Núm. de rastreadores 286 unidades

Tamaños
Espaciado de rastreador 5.50 m
Ancho de colector 2.38 m
Proporc. cob. suelo (GCR) 43.3 %
Banda inactiva izquierda 0.02 m
Banda inactiva derecha 0.02 m
Phi min/máx. -/+ 55.0 °

Estrategia de retroceso
Límites de phi para BT -/+ 63.9 °
Paso de retroceso 5.50 m
Ancho de retroceso 2.38 m

Modelos usados
Transposición Perez
Difuso Perez, Meteonorm
Circunsolar separado

Horizonte
Altura promedio 2.4 °

Sombreados cercanos
Según las cadenas : Rápido (tabla)
Efecto eléctrico 100 %
Sombreado difuso Automático

Necesidades del usuario
Carga ilimitada (red)

Sistema bifacial
Modelo Cálculo 2D
rastreadores ilimitados

Geometría del modelo bifacial
Espaciado de rastreador 5.50 m
Ancho de rastreador 2.42 m
GCR 44.1 %
Altura del eje sobre el suelo 1.50 m

Definiciones del modelo bifacial
Albedo de tierra 0.30
Factor de bifacialidad 80 %
Fact. sombreado trasero 5.0 %
Fact. desajuste trasero 10.0 %
Fracción transparente de cobertizo 0.0 %

Punto de inyección de red

Limitación de potencia de red
Potencia activa 5000 kWca
Proporción Pnom 1.097

Factor de potencia
Cos(phi) (rezagado) 0.950

Características del generador FV

Módulo FV
Fabricante Risen Solar
Modelo RSM132-8-685BHDG
(Base de datos PVsyst original)
Unidad Nom. Potencia 685 Wp
Número de módulos FV 8008 unidades
Nominal (STC) 5485 kWp

Inversor
Fabricante Ingeteam
Modelo INGECON SUN 1675TL B645 IP54 H1000
(Definición de parámetros personalizados)
Unidad Nom. Potencia 1508 kWca
Número de inversores 3 unidades
Potencia total 4524 kWca

Conjunto #1 - Conjunto 01
Número de módulos FV 5152 unidades
Nominal (STC) 3529 kWp
Módulos 184 cadena x 28 En serie

Número de inversores 2 unidades
Potencia total 3016 kWca

PVsyst V7.4.8
VC0, Fecha de simulación:
17/02/25 15:59
con V7.4.8

Proyecto: PFV CULLAR
Variante: PFV CULLAR
BUSDEGO PRO, S.L. (Spain)

Características del generador FV

Conjunto #1 - Conjunto 01

En cond. de funcionam. (50°C)		Voltaje de funcionamiento	915-1300 V
Pmpp	3323 kWp	Potencia máx. (=>30°C)	1676 kWca
U mpp	1077 V	Proporción Pnom (CC:CA)	1.17
I mpp	3086 A		

Conjunto #2 - Conjunto 02

Número de módulos FV	2856 unidades	Número de inversores	1 unidad
Nominal (STC)	1956 kWp	Potencia total	1508 kWca
Módulos	102 cadena x 28 En serie		
En cond. de funcionam. (50°C)		Voltaje de funcionamiento	915-1300 V
Pmpp	1842 kWp	Potencia máx. (=>30°C)	1676 kWca
U mpp	1077 V	Proporción Pnom (CC:CA)	1.30
I mpp	1711 A		

Potencia FV total		**Potencia total del inversor**	
Nominal (STC)	5485 kWp	Potencia total	4524 kWca
Total	8008 módulos	Potencia máx.	5028 kWca
Área del módulo	24876 m²	Número de inversores	3 unidades
		Proporción Pnom	1.21
		Límite PNom forzado a potencia activa	

Pérdidas del conjunto

Pérdidas de suciedad del conjunto
Frac. de pérdida 1.5 %

Factor de pérdida térmica
Temperatura módulo según irradiancia
Uc (const) 29.0 W/m²K
Uv (viento) 0.0 W/m²K/m/s

LID - Degradación Inducida por Luz
Frac. de pérdida 1.8 %

Pérdida de calidad módulo
Frac. de pérdida -0.3 %

Pérdidas de desajuste de módulo
Frac. de pérdida 2.0 % en MPP

Pérdidas de desajuste de cadenas
Frac. de pérdida 0.1 %

Factor de pérdida IAM
Efecto de incidencia (IAM): Fresnel, revestimiento AR, n(vidrio)=1.526, n(AR)=1.290

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000

Pérdidas de cableado CC

Res. de cableado global 3.4 mΩ
Frac. de pérdida 1.4 % en STC

Conjunto #1 - Conjunto 01		**Conjunto #2 - Conjunto 02**	
Res. conjunto global	5.6 mΩ	Res. conjunto global	8.5 mΩ
Frac. de pérdida	1.5 % en STC	Frac. de pérdida	1.3 % en STC

Pérdidas de cableado CA

Línea de salida del inv. hasta transfo MV
Voltaje inversor 645 Vca tri
Frac. de pérdida 0.01 % en STC
Inversor: INGECON SUN 1675TL B645 IP54 H1000
Sección cables (3 Inv.) Cobre 3 x 3 x 10000 mm²
Longitud media de los cables 8 m



PVsyst V7.4.8
VC0, Fecha de simulación:
17/02/25 15:59
con V7.4.8

Proyecto: PFV CULLAR
Variante: PFV CULLAR
BUSDEGO PRO, S.L. (Spain)

Pérdidas de cableado CA

Línea MV hasta inyección

Voltaje MV	30 kV
Cables	Cobre 3 x 2000 mm²
Longitud	3950 m
Frac. de pérdida	0.02 % en STC

Pérdidas de CA en transformadores

Transfo MV

Voltaje medio	30 kV
Parámetros del transformador	
Potencia nominal en STC	5.39 MVA
Iron Loss (Conexión 24/24)	11.17 kVA
Fracción de pérdida de hierro	0.21 % en STC
Pérdida de cobre	42.68 kVA
Fracción de pérdida de cobre	0.79 % en STC
Resistencia equivalente de bobinas	3 x 0.61 mΩ

PVsyst V7.4.8
VC0, Fecha de simulación:
17/02/25 15:59
con V7.4.8

Proyecto: PFV CULLAR

Variante: PFV CULLAR

BUSDEGO PRO, S.L. (Spain)

Definición del horizonte

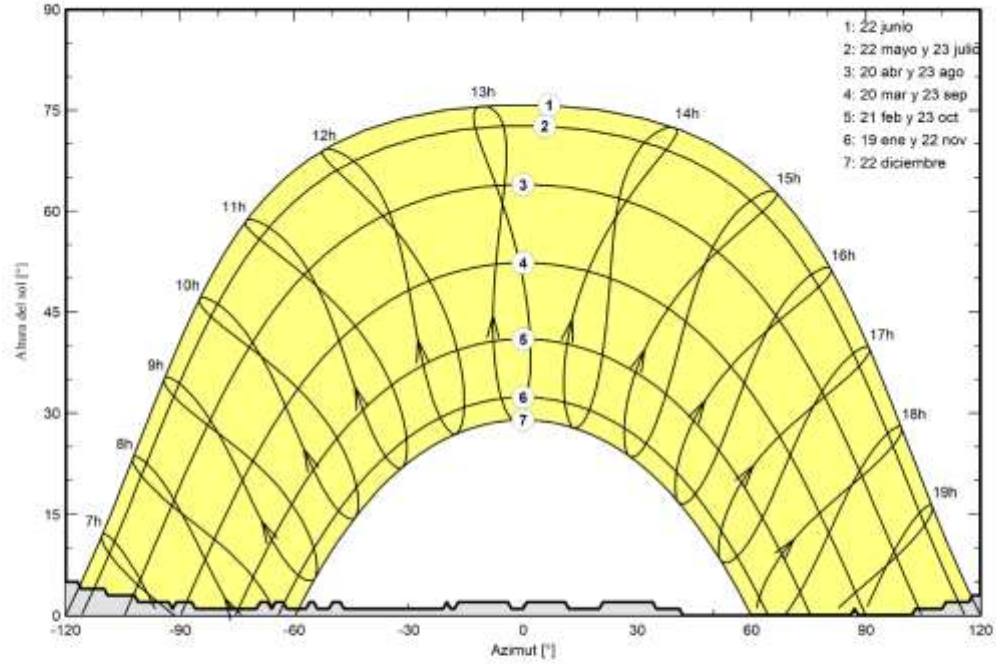
Meteonorm, lat=37,5954, lon=-2,4881

Altura promedio	2.4 °	Factor Albedo	0.94
Factor difuso	0.99	Fracción de albedo	100 %

Perfil del horizonte

Azimut [°]	-180	-174	-168	-167	-163	-162	-160	-155	-154	-143	-142	-134	-117	-116
Altura [°]	6.0	6.0	5.0	6.0	7.0	6.0	6.0	5.0	4.0	3.0	4.0	4.0	5.0	4.0
Azimut [°]	-102	-101	-93	-91	-87	-69	-67	-66	-63	-62	-57	-55	-54	-51
Altura [°]	3.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0
Azimut [°]	-48	-21	-20	-19	-17	-4	-3	1	11	12	21	34	35	86
Altura [°]	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0	0.0
Azimut [°]	87	102	103	110	118	122	127	128	139	157	161	170	171	179
Altura [°]	1.0	0.0	1.0	1.0	3.0	3.0	2.0	3.0	3.0	5.0	5.0	7.0	6.0	6.0

Recorridos solares (diagrama de altura / azimut)



PVsyst V7.4.8
VC0, Fecha de simulación:
17/02/25 15:59
con V7.4.8

Proyecto: PFV CULLAR
Variante: PFV CULLAR
BUSDEGO PRO, S.L. (Spain)

Parámetro de sombreados cercanos

Perspectiva del campo FV y la escena de sombreado circundante

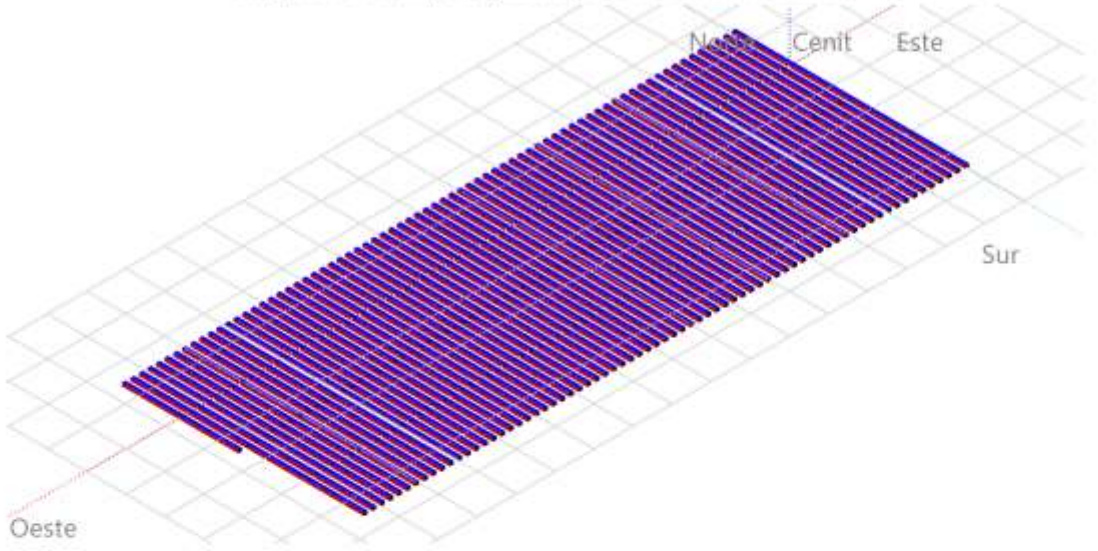
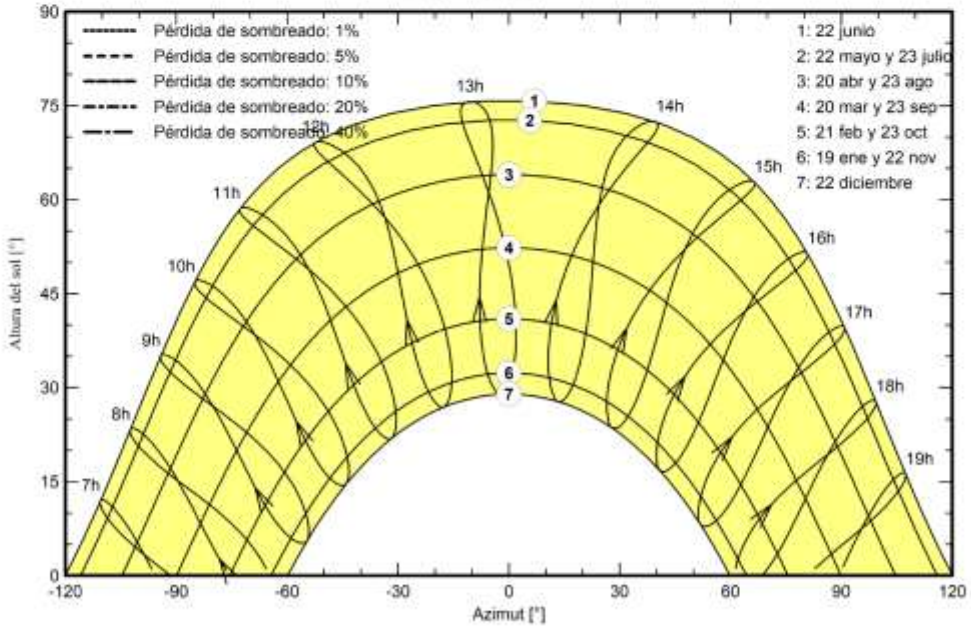


Diagrama de iso-sombreados

Orientación #1



PVsyst V7.4.8
VC0, Fecha de simulación:
17/02/25 15:59
con V7.4.8

Proyecto: PFV CULLAR

Variante: PFV CULLAR

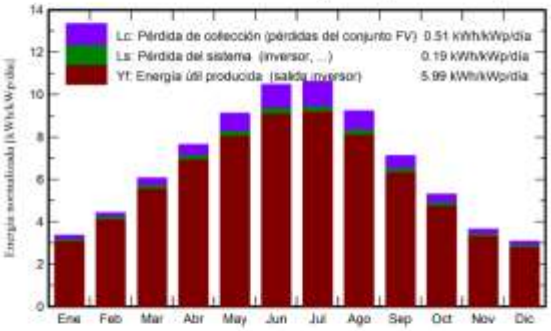
BUSDEGO PRO, S.L. (Spain)

Resultados principales

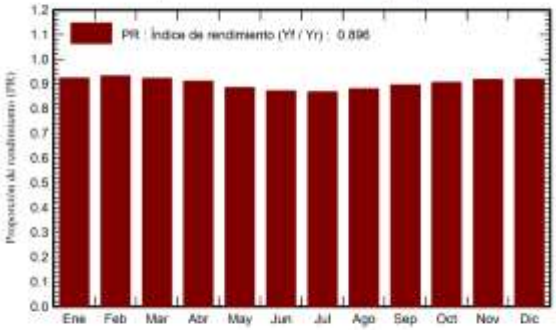
Producción del sistema

Energía producida	11990631 kWh/año	Producción especifica	2186 kWh/kWp/año
Energía aparente	12640976 kVAh/año	Proporción rend. PR	89.56 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado)



Proporción de rendimiento (PR)



Balances y resultados principales

	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray kWh	E_Grid kWh	PR proporción
Enero	77.3	28.44	3.35	104.3	98.3	548768	528801	0.924
Febrero	94.0	35.68	5.20	124.1	118.2	656693	634880	0.932
Marzo	142.5	51.82	8.54	187.7	179.9	981481	951093	0.924
Abril	175.4	69.14	11.34	229.3	220.2	1181047	1146075	0.911
Mayo	214.7	60.36	15.97	282.9	272.6	1415415	1373626	0.885
Junio	239.0	56.18	21.47	314.3	302.9	1548910	1504510	0.873
Julio	247.4	56.97	24.87	329.3	318.2	1614474	1568488	0.868
Agosto	214.6	58.32	24.41	286.4	276.3	1424675	1384005	0.881
Septiembre	160.3	51.65	18.98	213.3	204.9	1081650	1049213	0.897
Octubre	121.0	36.98	14.17	164.0	156.7	842576	815778	0.907
Noviembre	81.8	31.07	7.34	109.6	103.6	571854	551494	0.917
Diciembre	70.6	25.36	4.22	95.6	89.9	501643	482666	0.920
Año	1838.6	561.96	13.37	2440.7	2341.4	12369386	11990631	0.896

Leyendas

GlobHor	Irradiación horizontal global
DiffHor	Irradiación difusa horizontal
T_Amb	Temperatura ambiente
GlobInc	Global incidente plano receptor
GlobEff	Global efectivo, corr. para IAM y sombreados
EArray	Energía efectiva a la salida del conjunto
E_Grid	Energía inyectada en la red
PR	Proporción de rendimiento

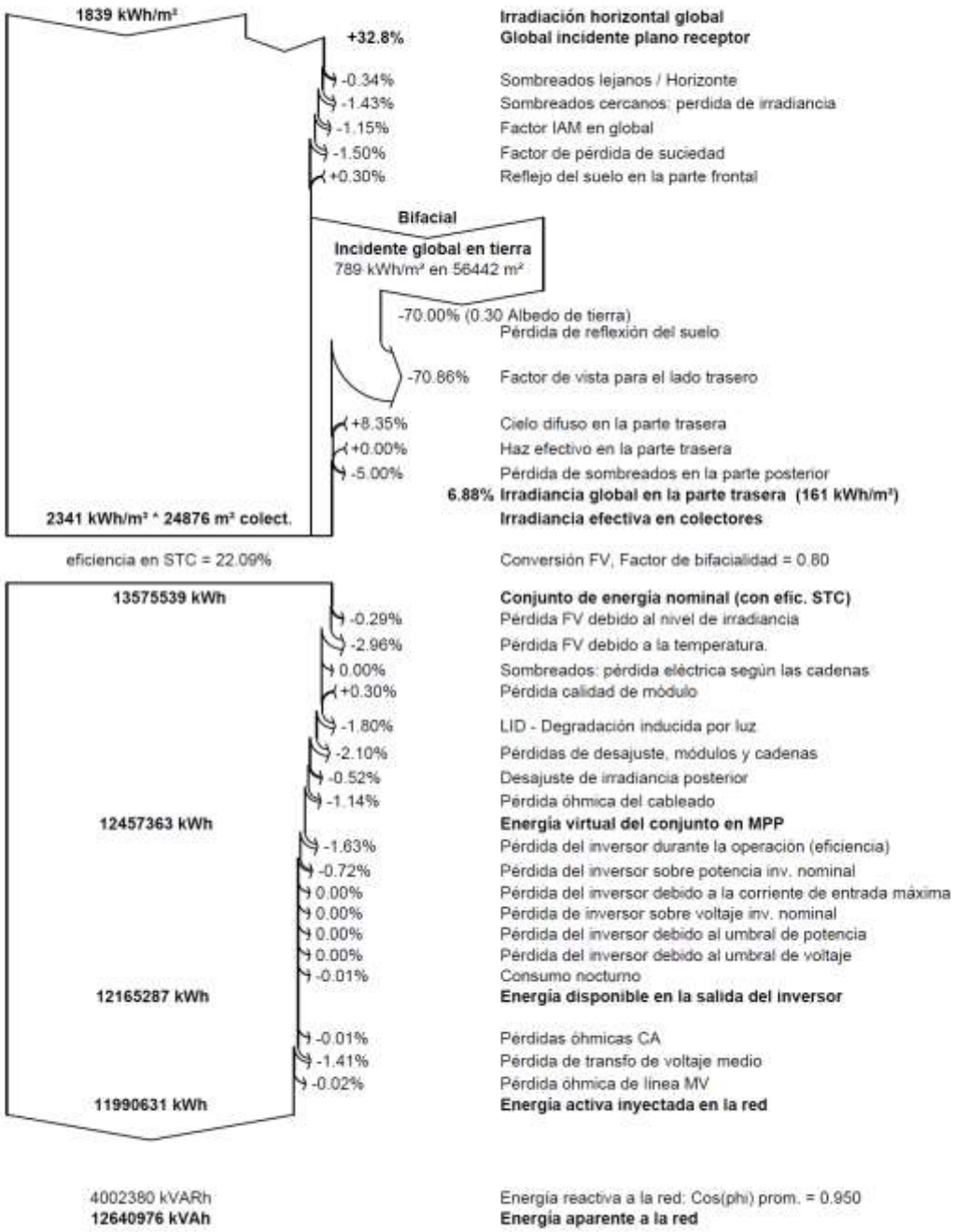
PVsyst V7.4.8
VC0, Fecha de simulación:
17/02/25 15:59
con V7.4.8

Proyecto: PFV CULLAR

Variante: PFV CULLAR

BUSDEGO PRO, S.L. (Spain)

Diagrama de pérdida



PVsyst V7.4.8
VC0, Fecha de simulación:
17/02/25 15:59
con V7.4.8

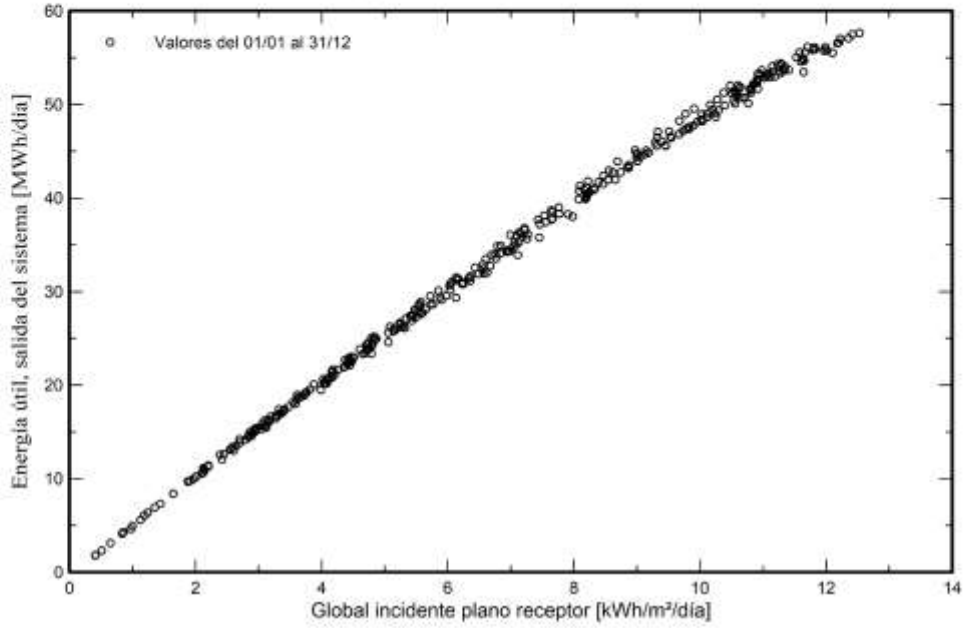
Proyecto: PFV CULLAR

Variante: PFV CULLAR

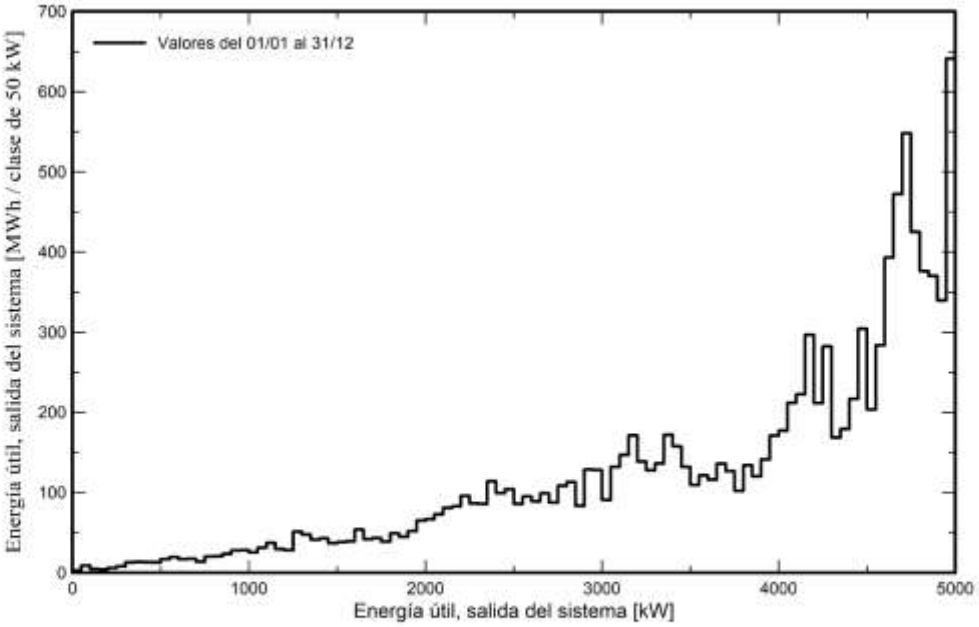
BUSDEGO PRO, S.L. (Spain)

Gráficos predefinidos

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema



6. ESTUDIO DE CORTOCIRCUITO

6.1 Objeto

El objeto del estudio de cortocircuito es determinar las intensidades de cortocircuito que van a soportar la instalación eléctrica en caso de defecto eléctrico.

El estudio de cortocircuito se ha realizado mediante el software ETAP, en el que se modelará el esquema eléctrico de la instalación representando las líneas de MT y la estación de potencia.

6.2 Datos de la red

Los datos de la red en el punto de interconexión son los siguientes:

Parámetros	Valor
Tensión nominal (V)	20
Frecuencia (Hz)	50
Potencia de cortocircuito trifásico (MVA)	866

Tabla 21 Datos de la red

El valor de potencia de cortocircuito máximo ha sido establecido la compañía distribuidora en el informe de viabilidad de acceso.

6.3 Esquema de la instalación fotovoltaica

A continuación, se muestra el modelo empleado para el cálculo de las corrientes de cortocircuito.

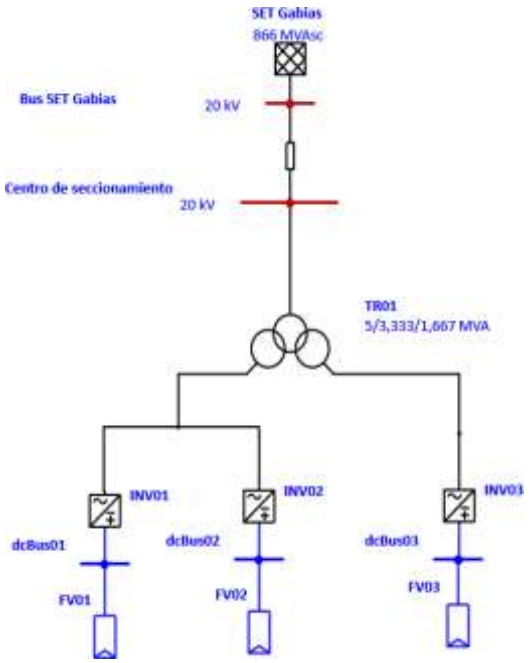


Fig. 4 Modelo estudio cortocircuito

6.4 Resultados estudio de cortocircuito

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos referentes a la corriente de cortocircuito en los embarrados para los distintos tipos de falta:

Barra	Tensión nominal (kV)	Trifásica (kA)	Fase – Tierra (kA)	Fase – Fase (kA)	Fase – Fase – Tierra (kA)
SET Gabias	20	44,57	44,951	38,544	45,023
Centro de seccionamiento	20	7,002	7,482	5,994	7,559

Tabla 22 Resultado estudio de cortocircuito

En el *Anexo I. Estudio de cortocircuito* se reflejan los resultados.

7. ESTUDIO DE PUESTA A TIERRA

7.1 Objetivo y alcance

El propósito de esta sección es calcular el sistema de puesta a tierra de la Planta Solar Fotovoltaica, que estará compuesto por la malla de tierra del Parque Fotovoltaico y el sistema de tierra de la estación de potencia.

Para ello, se verifica que las tensiones de paso y contacto que se pudieran alcanzar no superen los respectivos valores máximos admisibles.

7.2 Normativa aplicable

Los cálculos son conformes a las normativas indicadas a continuación:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC). ITC-BT-18.
- 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. ITC-RAT-13.
- IEEE-80: Guía de seguridad en la puesta a tierra de CA de subestaciones.
- 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.

7.3 Datos de partida

7.3.1 Corriente de cortocircuito

La corriente de cortocircuito que se ha considerado para el dimensionamiento de la red de puesta a tierra es la máxima corriente de cortocircuito fase-tierra alcanzada, que se produce en barras de 20 kV del centro de seccionamiento.

$$I_{1cc} = 7{,}482\ kA$$

Además, se asume la hipótesis que las faltas a tierra serán despejadas en un tiempo máximo de 0,5 segundos.

7.3.2 Resistividad del terreno

Considerando la naturaleza del terreno como margas y arcillas compactas, se considera una resistividad del terreno de 200 Ω·m, acorde a la tabla 3 del ITC-BT 18.

7.4 Red de tierra de protección

Las redes de tierra de protección estarán compuestas por la red de tierra general y la red de tierra de los centros de transformación, interconectadas entre ellas. Además, los marcos de los módulos, la estructura de los seguidores, cajas de conexión e inversores también deberán estar conectados a la red de tierra de protección.

La red de tierra general de cada una las parcelas estarán compuestas con un conductor de cobre desnudo de 35 mm2 que discurrirá por las canalizaciones de BT y MT enterrado a una profundidad mínima de 0,6 m.

La red de tierra de la estación de potencia y el centro de seccionamiento estará compuesta por un anillo a lo largo del perímetro de la base de la estación de potencia de un conductor de cobre desnudo de cobre desnudo de 35 mm2 enterrado a una profundidad mínima de 0,6 m, y estará unida a la red de tierra general.

7.4.1 Cálculo de la sección de los conductores de puesta a tierra

La sección mínima del conductor de la malla de tierra se calcula de la siguiente manera de acuerdo con la ITC-BT-18:

$$S = \frac{\sqrt{I^2 t}}{k} = 21{,}86\ mm^2$$

Donde S se refiere a la sección mínima del conductor de tierra en mm2, I a la intensidad de cortocircuito considerada en amperios, t al tiempo máximo de despeje de falta, y k es una constante que, para un conductor de cobre, k = 242.

Según la IEEE-80, la sección mínima del conductor de tierra enterrado se calculada conforme a la

siguiente ecuación:

$$A = \frac{I_f \cdot \sqrt{t_c \cdot \alpha_r \cdot \rho_r \cdot 10^4}}{\sqrt{TCAP} \cdot ln\left(\frac{k_0 + T_m}{k_0 + T_a}\right)} = 15{,}22\ mm^2$$

Donde:

- A es la sección mínima del conductor de cobre (mm2)
- If es la intensidad de la falta a tierra (7,482 kA)
- Tm es la máxima temperatura admisible (1.084 ºC)
- Ta es la temperatura ambiente (40 ºC)
- $TCAP$ es la capacidad térmica por unidad de volumen (3,42 J/cm3·ºC)
- αr es el coeficiente térmico de resistividad a 20ºC (0,00381 ºC-1)
- tc es el tiempo máximo de despeje de la falla (0,5 s)
- k0 = 1/α0 (242 ºC)
- ρ_r es la resistividad del conductor de puesta a tierra (1,78 Ω·m)

Se consideran los siguientes valores para el cálculo, conforme al estándar IEEE-80.

Material	α_r a 20ºC (ºC^{-1})	K_0 a 0ºC (ºC)	T_m(ºC)	Ta(ºC)	ρ_r a 20ºC (µΩ·m)	TCAP (J/cm^3·ºC)
Cu	0,00381	242	1084	40	1,78	3,42

Tabla 23 Características conductor tiera

Se tomará como sección normalizada mínima para el conductor de la red de tierra enterrada Conductor de Cobre de 35 mm2.

7.4.2 Tensión de paso y contacto máximas admisibles

Las tensiones de paso y contacto máximas admisibles se calculan de acuerdo con la ITC- RAT-13 para ambas Sistemas de Protección de Tierra.

$$Up = 10U_{ca}\left(1 + \frac{2R_{a1} + 2R_{a2}}{2Z_B}\right) = 7.344{,}00\ V$$

$$Uc = U_{ca}\left(1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2 \cdot Z_B}\right) = 469{,}20\ V$$

- Up es la tensión de paso admisible (V)
- Uc es la tensión de contacto admisible (V)
- U_{ca} es la tensión de contacto máxima admisible para un tiempo de despeje de falta de 0,5 segundos (204 V)
- R_{a1} es resistencia equivalente del calzado (2000 Ω)

- R_{a2} = 3 · C_s · ρ_s ; donde C_s es el coeficiente reductor de superficie (1) y ρ_s es la resistividad de la superficie del terreno (200 Ω·m)
- ZB es impedancia del cuerpo humano (1000 Ω

7.4.3 Tensión de paso y contacto estimadas

Las tensiones de paso y contacto se pueden estimar para una red mallada con las siguientes ecuaciones conforme al estándar IEEE-80:

$$E_p = K_s \cdot K_i \cdot \rho \cdot \frac{I_g}{L_s} = 75{,}46\ V$$

$$E_c = K_m \cdot K_i \cdot \rho \cdot \frac{I_g}{L_m} = 237{,}17\ V$$

Donde:

- E_p es la tensión de paso estimada (V)
- E_c es la tensión de contacto estimada (V)
- K_s es el factor de diferencia de potencial a 1m (0,21)
- K_i es el factor de corrección de densidad de corriente (1,27)
- ρ es la resistividad del terreno (200 Ω·m)
- I_g es la intensidad de defecto a tierra (7,482 kA)
- L_s es la longitud efectiva de conductor enterrado (5.288,64 m)
- K_m es el factor de espacio de conductores (0,66)
- L_m es la longitud efectiva de conductor enterrado (5.288,64 m)

Se debe tener en cuenta que estos son valores orientativos de las tensiones de paso y contacto esperadas en la Planta Fotovoltaica.

7.4.4 Resistencia de puesta a tierra

La resistencia de puesta a tierra se puede estimar mediante la siguiente fórmula según la ITC-RAT-13:

$$R_g = \frac{\rho}{4r} + \frac{\rho}{L} = 0{,}20\ \Omega$$

Donde:

- R_g es la resistencia de puesta a tierra (Ω)
- ρ es la resistividad del terreno (200 Ω·m)
- L es la longitud total de conductor enterrado (5.288,64 m)
- r es el radio equivalente de área de malla (308,93 m)

La resistencia de puesta a tierra de la puede estimarse mediante la siguiente ecuación según el estándar IEEE-80:

$$R_g = \rho \cdot \left[\frac{1}{L_T} + \frac{1}{\sqrt{20 \cdot A}} \cdot \left(1 + \frac{1}{1 + h \cdot \sqrt{20 \cdot A}}\right)\right] = 0120\,\Omega$$

Donde:

- R_g es la resistencia de puesta a tierra (Ω)
- ρ es la resistividad del terreno (200 Ω·m)
- L_T es la longitud total de conductor enterrado (5.288,64 m)
- A es el área que ocupa la malla (299.823,54 m^2)
- h es la profundidad de la malla (1 m)

7.5 Resultados

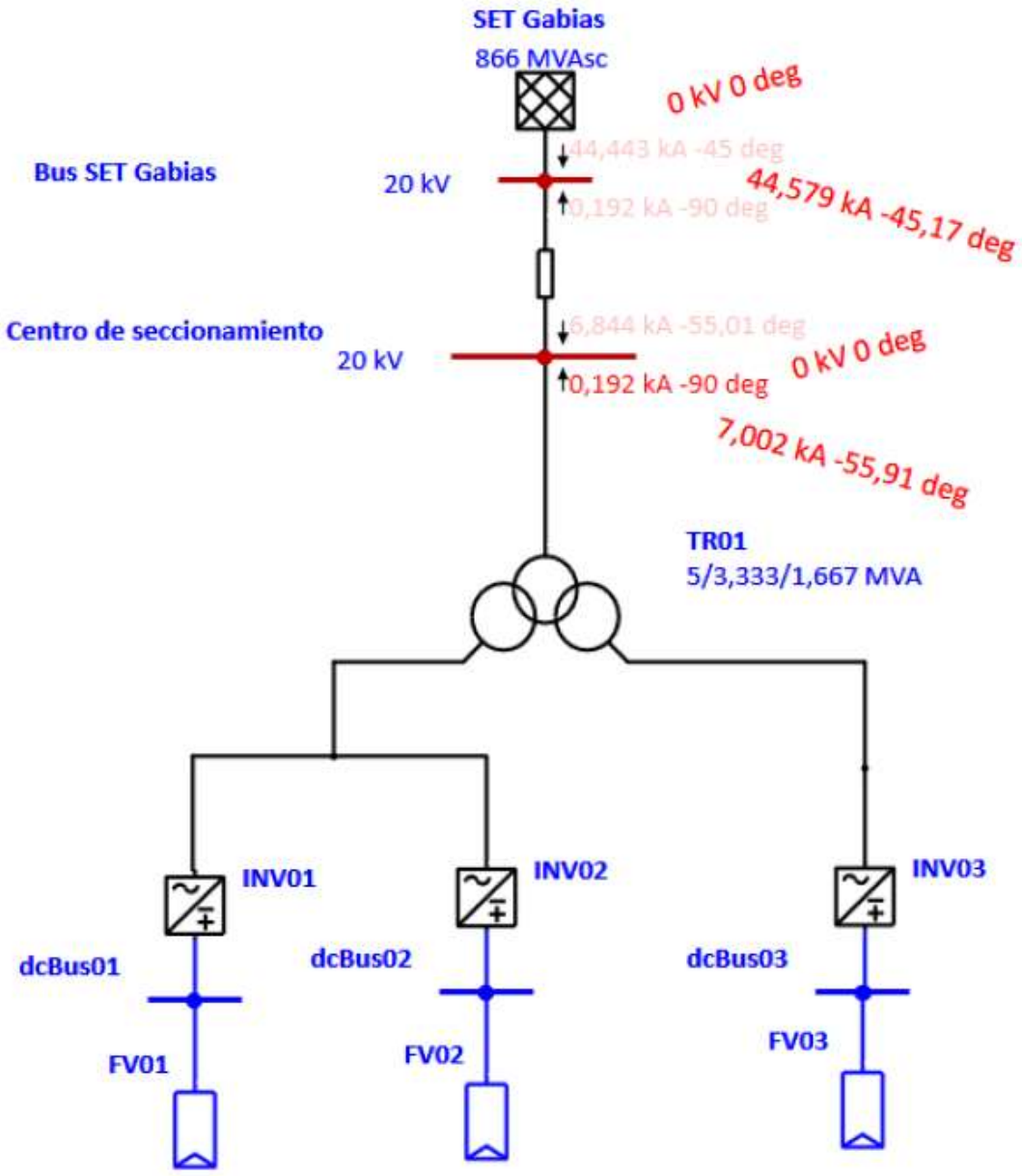
Los resultados obtenidos son los siguientes:

Rg (ohm)			Tensión de Contacto (V)		Tensión de Paso (V)	
Máximo Valor de Diseño	**Estimada (ITC-RAT-13)**	**Estimada (IEEE-80)**	**Admisible**	**Estimado**	**Admisible**	**Estimado**
1	0,200	0,120	469,20	237,17	7.344,00	75,46

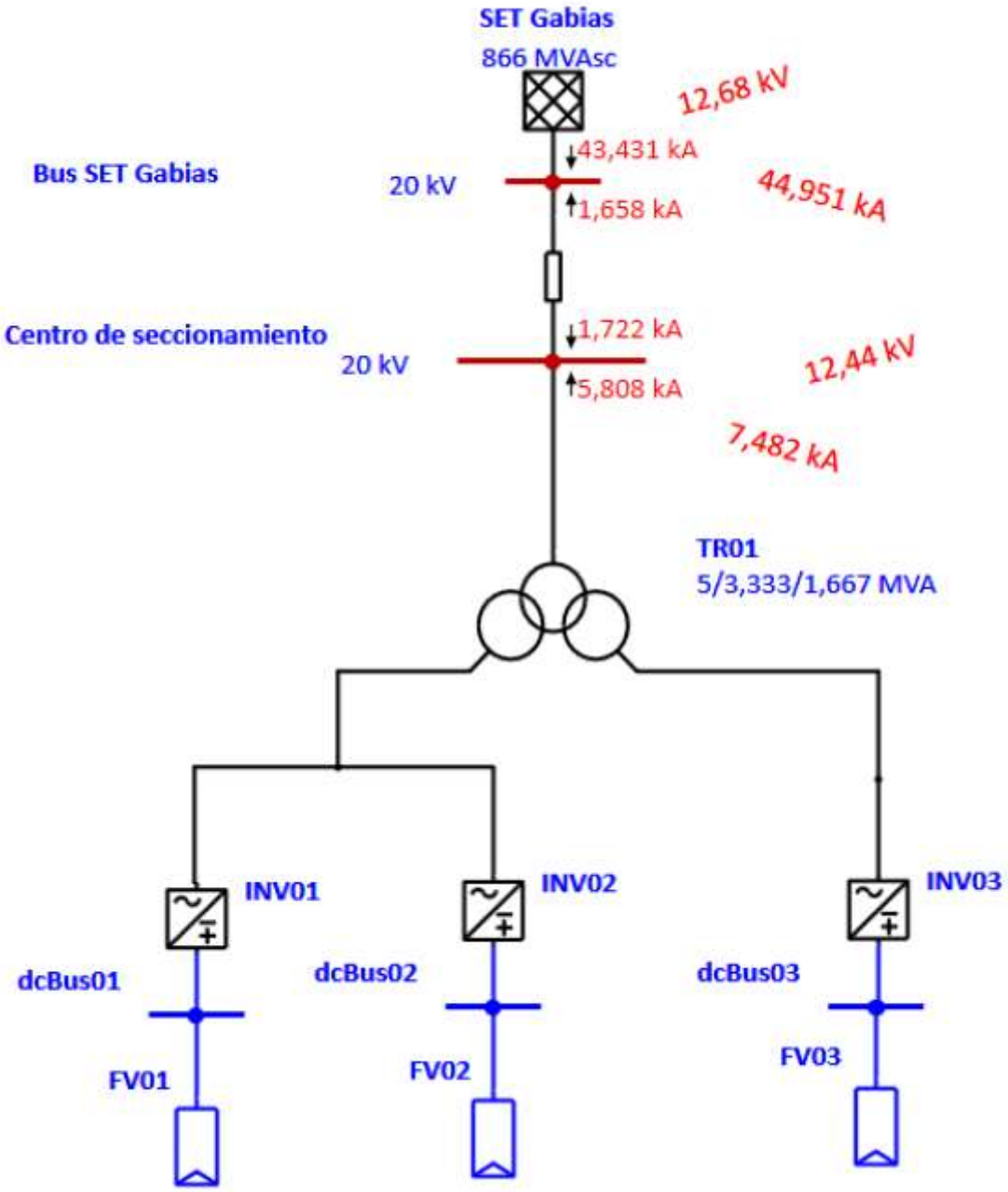
Como se puede comprobar en la tabla anterior, la red de puesta a tierra del Parque Fotovoltaico cumple con los criterios de diseño

Anexo I: Estudio de cortocircuito

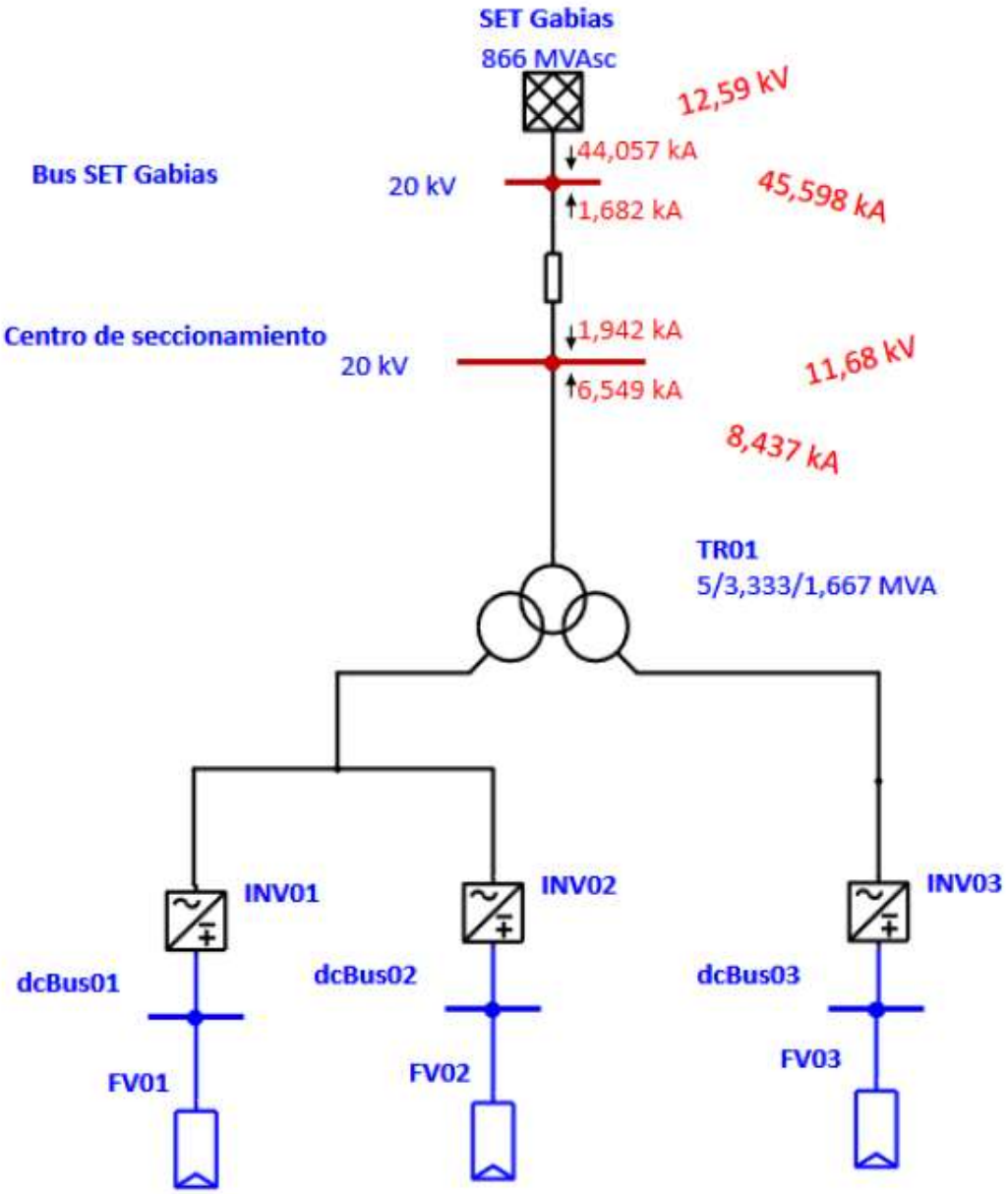
TRIFASICO


SET Gabias
866 MVAsc
0 kV 0 deg
44,443 kA -45 deg
Bus SET Gabias
20 kV
0,192 kA -90 deg
44,579 kA -45,17 deg
Centro de seccionamiento
6,844 kA -55,01 deg
20 kV
0 kV 0 deg
0,192 kA -90 deg
7,002 kA -55,91 deg
TR01
5/3,333/1,667 MVA
INV01
INV02
INV03
dcBus01
dcBus02
dcBus03
FV01
FV02
FV03

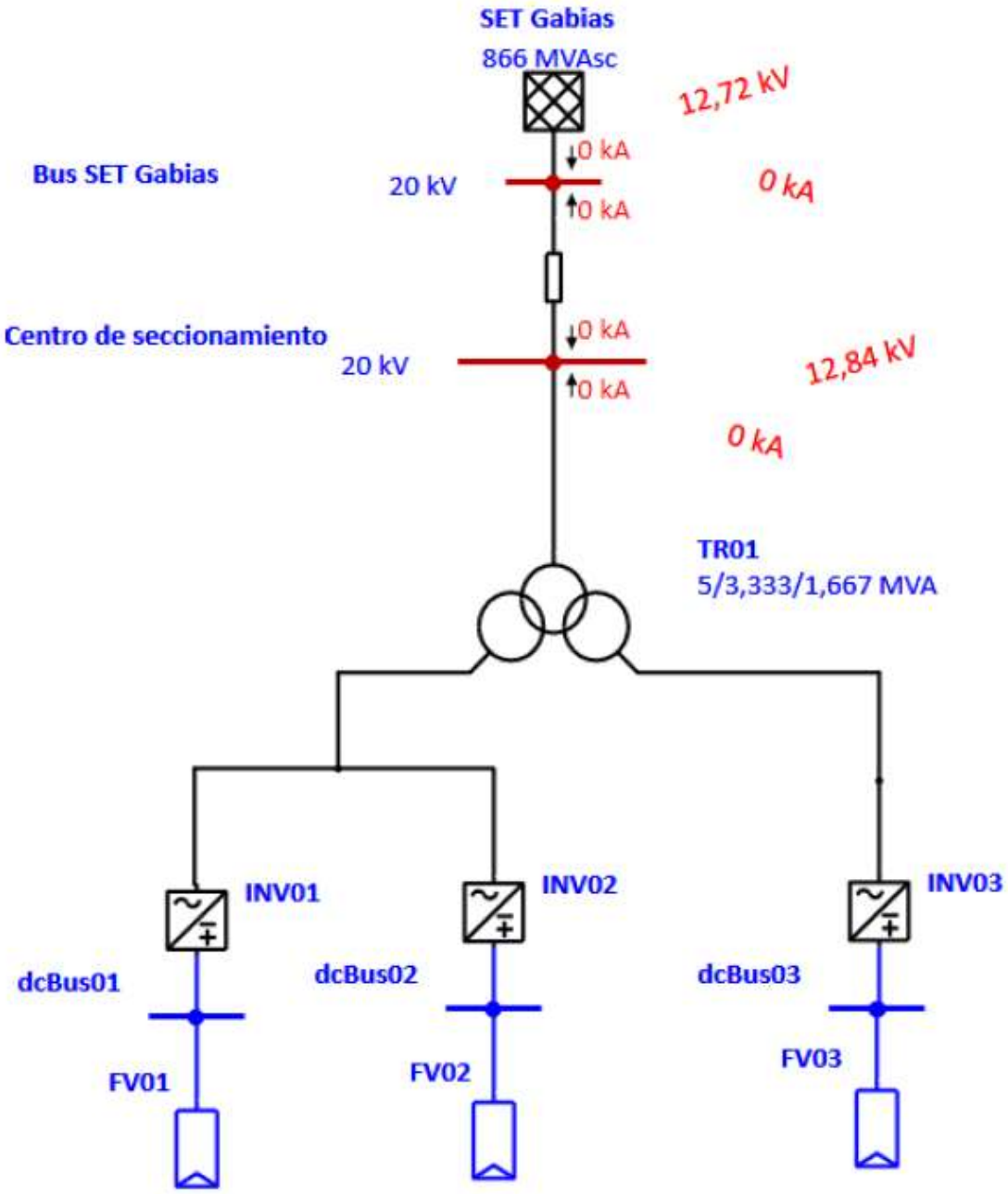
FASE-TIERRA


SET Gabias
866 MVAsc
12,68 kV
43,431 kA
Bus SET Gabias
20 kV
1,658 kA
44,951 kA
1,722 kA
Centro de seccionamiento
20 kV
5,808 kA
12,44 kV
7,482 kA
TR01
5/3,333/1,667 MVA
INV01
INV02
INV03
dcBus01
dcBus02
dcBus03
FV01
FV02
FV03

FASE- FASE -TIERRA



FASE- FASE


SET Gabias
866 MVAsc
12,72 kV
0 kA
Bus SET Gabias
20 kV
0 kA
0 kA
Centro de seccionamiento
20 kV
0 kA
12,84 kV
0 kA
0 kA
TR01
5/3,333/1,667 MVA
INV01
INV02
INV03
dcBus01
dcBus02
dcBus03
FV01
FV02
FV03

Resumen de resultados

Short-Circuit Summary Report

3-Phase, LG, LL, LLG Fault Currents

Bus		3-Phase Fault			Line-to-Ground Fault				Line-to-Line Fault				*Line-to-Line-to-Ground			
ID	kV	I"k	ip	Ik	I"k	ip	Ib	Ik	I"k	ip	Ib	Ik	I"k	ip	Ib	Ik
Bus SET Gabias	20.000	44.579	67.448	44.730	44.951	67.989	44.951	44.951	38.544	58.299	38.544	38.544	45.023	68.098	45.023	45.023
Centro de seccionamiento	20.000	7.002	11.306	7.179	7.482	12.081	7.482	7.482	5.994	9.677	5.994	5.994	7.559	12.204	7.559	7.559

All fault currents are in rms kA. Current ip is calculated using Method C.

* LLG fault current is the larger of the two faulted line currents.

El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo.: Pedro González Montero



Colegiado nº 4.628

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Madrid, a 11 de Febrero de 2025

REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Córdoba, Febrero de 2025

ÍNDICE

1. JUSTIFICACIÓN Y ALCANCE 217
2. LEGISLACIÓN NACIONAL 218
2.1 Residuos 218
2.2 Vertidos 218
2.3 Emisiones 219
2.4 General 219
3. DEFINICIONES 220
4. CARACTERISTICAS DEL PROYECTO 224
5. REQUISITOS AMBIENTALES 226
5.1 Requisitos de carácter general 226
5.2 Condicionados de los organismos de la administración 226
5.3 Áreas de almacenamiento temporal o de trasiego de combustible 226
5.4 Cambios de aceites y grasas 226
5.5 Campamento de obra 227
5.6 Gestión de residuos 227
5.7 Incidentes con consecuencias ambientales 227
5.8 Requisitos específicos para la obra civil 227
5.9 Acondicionamiento final de la obra 228
6. RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA 228
7. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR 229
8. REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS 231
9. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS 232
10. ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR 233
11. PRESCRIPCIONES A INCLUIR EN EL PIEGLO DE CONDICIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO 237

ÍNDICE FIGURAS

Fig. 1 Situación 225

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1 Coordenadas de emplazamiento 224
Tabla 2 Datos Catastrales 224
Tabla 3 Información línea de evacuación 224
Tabla 4 Destino y tratamiento de los residuos 231
Tabla 5 Resumen de residuos generados en obra 237
Tabla 6 Documentación 243

1. JUSTIFICACIÓN Y ALCANCE

El presente Estudio de Gestión de Residuos se realiza en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero (B.O.E N.º 38 del 13 de febrero de 2008), por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. Conforme a su Disposición transitoria única, dicho Real Decreto es de aplicación a aquellos proyectos de obras de titularidad pública cuya aprobación se produzca pasado un año desde la fecha de su entrada en vigor (14 de febrero de 2008).

El citado Real Decreto establece como obligación del productor de residuos la inclusión, en el Proyecto de Ejecución de las obras, de un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición con el siguiente contenido:

- Estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del Proyecto.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra. considerando básicamente las fracciones:
    - Hormigón.
    - Ladrillos, tejas, cerámicos.
    - Metal
    - Madera
    - Vidrio
    - Plástico
    - Papel y cartón
- Croquis de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formarán parte del presupuesto del Proyecto en capítulo independiente.
- Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del Proyecto en capítulo independiente.

2. LEGISLACIÓN NACIONAL

2.1 Residuos

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 717/2010 de 28 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Real Decreto 208/2005, de 25 de Febrero, sobre aparatos electrónicos y la gestión de sus residuos.
- Real Decreto 653/2003, de 30 de mayo, sobre incineración de residuos.
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 782/1998, de 30 de Abril, para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de Envases y Residuos de envases.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de Junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de Mayo, básica de residuos tóxicos y peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de Julio.
- Ley 11/1997, de 24 de Abril, de Envases y Residuos de Envases. (BOE 1 de Mayo de 1997)
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Legislación específica Autonómica y local.

2.2 Vertidos

- Real Decreto 60/2011, de 21 de enero, sobre las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas.
- Real Decreto 29/2011, de 14 de enero, por el que se modifican el Real Decreto 125/2007, de 2 de febrero, por el que se fija el ámbito territorial de las demarcaciones hidrográficas, y el Real Decreto 650/1987, de 8 de mayo, por el que se definen los ámbitos territoriales de los Organismos de cuenca y de los planes hidrológicos.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de Enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y criterios y estándares para declaración suelos contaminados.
- Real Decreto 995/2000, de 2 de junio, por el que se fijan objetivos de calidad para determinadas sustancias contaminantes y se modifica el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.

- Real Decreto 2116/1998, de 2 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.
- Legislación específica Autonómica y local.

2.3 Emisiones

- Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación.
- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Ley 13/2010, de 5 de julio, por la que se modifica la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, para perfeccionar y ampliar el régimen general de comercio de derechos de emisión e incluir la aviación en el mismo.
- LEY 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera. (BOE 16 de noviembre 2007)
- Real Decreto 508/2007, de 20 de abril, por el que se regula el suministro de información sobre emisiones del Reglamento E-PRTR y de las autorizaciones ambientales integradas.
- Real Decreto 1264/2005, de 21 de octubre, por el que se regula la organización y funcionamiento del Registro nacional de derechos de emisión.
- Ley 1/2005, de 9 de Marzo por la que se regula el régimen del Comercio de Derechos de Emisión de gases de efecto invernadero. (BOE 10 de Marzo de 2005).
- Legislación específica Autonómica y local.

2.4 General

- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por Real Decreto legislativo 1/2008, de 11 de Enero.
- Ley 10/2006, de 28 de abril, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental. (BOE 24 octubre 2007).
- Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica.
- Ley 8/2007, de 28 de mayo, de suelo.
- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.
- Real Decreto 509/2007, de 20 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la

contaminación.

- Real Decreto 1421/2006, de 1 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres.
- Ley 27/2006, de 18 de Julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente (incorpora las Directivas 2003/4/CE y 2003/35/CE).
- Ley 9/2006, de 28 de abril, sobre evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.
- Ley 16/2002, de 1 de Julio, de Prevención y Control Integrados de la Contaminación (BOE 2 de Julio de 2002).
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de Julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas. (BOE 24 de Julio de 2001).
- Ley 22/1988, de 28 de Julio, de Costas (BOE 29 de Julio de 1988).
- Legislación específica Autonómica y local.

3. DEFINICIONES

- Residuo: cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche o tenga la intención o la obligación de desechar.
- Residuos domésticos: residuos generados en los hogares como consecuencia de las actividades domésticas. Se consideran también residuos domésticos los similares a los anteriores generados en servicios e industrias.

Se incluyen también en esta categoría los residuos que se generan en los hogares de aparatos eléctricos y electrónicos, ropa, pilas, acumuladores, muebles y enseres, así como los residuos y escombros procedentes de obras menores de construcción y reparación domiciliaria.

Tendrán la consideración de residuos domésticos los residuos procedentes de limpieza de vías públicas, zonas verdes, áreas recreativas y playas, los animales domésticos muertos y los vehículos abandonados.

- Residuos comerciales: residuos generados por la actividad propia del comercio, al por mayor y al por menor, de los servicios de restauración y bares, de las oficinas y de los mercados, así como del resto del sector servicios.
- Residuos industriales: residuos resultantes de los procesos de fabricación, de transformación, de utilización, de consumo, de limpieza o de mantenimiento generados por la actividad industrial, excluidas las emisiones a la atmósfera reguladas en la Ley 34/2007, de 15 de noviembre.

- Residuo peligroso: residuo que presenta una o varias de las características peligrosas enumeradas en el anexo III, y aquél que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en los convenios internacionales de los que España sea parte, así como los recipientes y envases que los hayan contenido.
- Aceites usados: todos los aceites minerales o sintéticos, industriales o de lubricación, que hayan dejado de ser aptos para el uso originalmente previsto, como los aceites usados de motores de combustión y los aceites de cajas de cambios, los aceites lubricantes, los aceites para turbinas y los aceites hidráulicos.
- Biorresiduo: residuo biodegradable de jardines y parques, residuos alimenticios y de cocina procedentes de hogares, restaurantes, servicios de restauración colectiva y establecimientos de venta al por menor; así como, residuos comparables procedentes de plantas de procesado de alimentos.
- Residuo de construcción y demolición: cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo de la Ley 22/2011, de 28 de julio, se genere en una obra de construcción o demolición.
- Residuo inerte: 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.
- Obra de construcción o demolición: Actividad consistente en:
    - La construcción, rehabilitación, reparación, reforma o demolición de un bien inmueble, tal como un edificio, carretera, puerto, aeropuerto, ferrocarril, canal, presa, instalación deportiva o de ocio, así como cualquier otro análogo de ingeniería civil.
    - La realización de trabajos que modifiquen la forma o sustancia del terreno o del subsuelo, tales como excavaciones, inyecciones, urbanizaciones u otros análogos, con exclusión de aquellas actividades a las que sea de aplicación la Directiva 2006/21/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de marzo, sobre la gestión de los residuos de industrias extractivas.

Se considerará parte integrante de la obra toda instalación que dé servicio exclusivo a la misma, y en la medida en que su montaje y desmontaje tenga lugar durante la ejecución de la obra o al final de la misma, tales como:

- Plantas de machaqueo,
- Plantas de fabricación de hormigón, grava-cemento o suelo-cemento,

  - Plantas de prefabricados de hormigón,
  - Plantas de fabricación de mezclas bituminosas,
  - Talleres de fabricación de encofrados,
  - Talleres de elaboración de ferralla,
  - Almacenes de materiales y almacenes de residuos de la propia obra y
  - Plantas de tratamiento de los residuos de construcción y demolición de la obra.

- Obra menor de construcción o reparación domiciliaria: obra de construcción o demolición en un domicilio particular, comercio, oficina o inmueble del sector servicios, de sencilla técnica y escasa entidad constructiva y económica, que no suponga alteración del volumen, del uso, de las instalaciones de uso común o del número de viviendas y locales, y que no precisa de proyecto firmado por profesionales titulados.
- Residuos urbanos o municipales: los generados en los domicilios particulares, comercios, oficinas y servicios, así como todos aquellos que no tengan la calificación de peligrosos y que por su naturaleza o composición puedan asimilarse a los producidos en los anteriores lugares o actividades.
- Residuos peligrosos: aquéllos que figuren en la lista de residuos peligrosos, aprobada en el Real Decreto 952/1997, así como los recipientes y envases que los hayan contenido. Los que hayan sido calificados como peligrosos por la normativa comunitaria y los que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en convenios internacionales de los que España sea parte.
- Prevención: el conjunto de medidas destinadas a evitar la generación de residuos o a conseguir su reducción, o la de la cantidad de sustancias peligrosas o contaminantes presentes en ellos.
- Productor de residuos de construcción y demolición:

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.

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.

El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

- Poseedor de residuos de construcción y demolición: la persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos. En todo caso, tendrá la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos. En todo caso, no tendrán la consideración de poseedor de

residuos de construcción y demolición los trabajadores por cuenta ajena.

- Gestor: la persona o entidad, pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, sea o no el productor de los mismos.
- Gestión: la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas actividades, así como la vigilancia de los lugares de depósito o vertido después de su cierre.
- Reutilización: el empleo de un producto usado para el mismo fin para el que fue diseñado originariamente.
- Reciclado: la transformación de los residuos, dentro de un proceso de producción, para su fin inicial o para otros fines.
- Valorización: todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.
- Tratamiento previo: proceso físico, térmico, químico o biológico, incluida la clasificación, que cambia las características de los residuos de construcción y demolición reduciendo su volumen o su peligrosidad, facilitando su manipulación, incrementando su potencial de valorización o mejorando su comportamiento en el vertedero.
- Eliminación: todo procedimiento dirigido, bien al vertido de los residuos o bien a su destrucción, total o parcial, realizado sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.
- Recogida: toda operación consistente en recoger, clasificar, agrupar o preparar residuos para su transporte.
- Recogida selectiva: el sistema de recogida diferenciada de materiales orgánicos fermentables y de materiales reciclables, así como cualquier otro sistema de recogida diferenciada que permita la separación de los materiales valorizables contenidos en los residuos.
- Almacenamiento: el depósito temporal de residuos, con carácter previo a su valorización o eliminación, por tiempo inferior a dos años o a seis meses si se trata de residuos peligrosos, a menos que reglamentariamente se establezcan plazos inferiores.
- Vertedero: instalación de eliminación que se destine al depósito de residuos en la superficie o bajo tierra.
- Suelo contaminado: todo aquél cuyas características físicas, químicas o biológicas han sido alteradas negativamente por la presencia de componentes de carácter peligroso de origen humano, en concentración tal que comporte un riesgo para la salud humana o el medio ambiente, de acuerdo con los criterios y estándares que se establecen en el Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.

4. CARACTERISTICAS DEL PROYECTO

La Planta Solar Fotovoltaica Cúllar se localiza en el término municipal de Las Gabias (Granada), ubicada al oeste del núcleo urbano de Las Gabias. El fin de la instalación es la generación de energía eléctrica e inyección a la red en el nudo de distribución SET GABIAS 20 kV.

Las coordenadas de referencia de la ubicación de la Planta son las siguientes:

	Coordenadas UTM ETRS89 Huso 30
X	436.847,4
Y	4.110.494,118

Tabla 1 Coordenadas de emplazamiento

Las parcelas catastrales en las que se ubicará la instalación fotovoltaica son las siguientes:

Municipio	Polígono	Parcela	Superficie (m^2)	Referencia catastral
Las Gabias	8	108	7.838	18083A008001080000KS
Las Gabias	8	47	14.459	18083A008000470000KZ
Las Gabias	8	46	52.965	18083A008000460000KS
Las Gabias	8	53	21.136	18083A008000530000KW
Las Gabias	8	54	22.715	18083A008000540000KA

Tabla 2 Datos Catastrales

La superficie total de la parcela es 11,91 Ha, cuya superficie ocupada por la instalación fotovoltaica mediante su cerramiento perimetral es de 9,8015 Ha con una longitud de vallado de 3.607,37 m.

Como parte de las infraestructuras eléctricas de la Planta Solar, se dispondrá de una línea aéreo – subterránea de media tensión en 20 kV que conecta el Centro de Seccionamiento del parque con SET Gabias propiedad de Endesa Distribución.

A continuación, se describe la información general de la línea de evacuación:

Línea de Evacuación	
Denominación de línea	LASMT 20 kV
Tipo de línea	Aéreo - Subterránea
Nivel de Tensión (kV)	20
Categoría	Tercera
Nudo del extremo de la red	SET Gabias
Nudo del extremo de generación	Centro de seccionamiento
Longitud (m)	4.375

Tabla 3 Información línea de evacuación

A continuación, se muestra una imagen con la localización del proyecto.

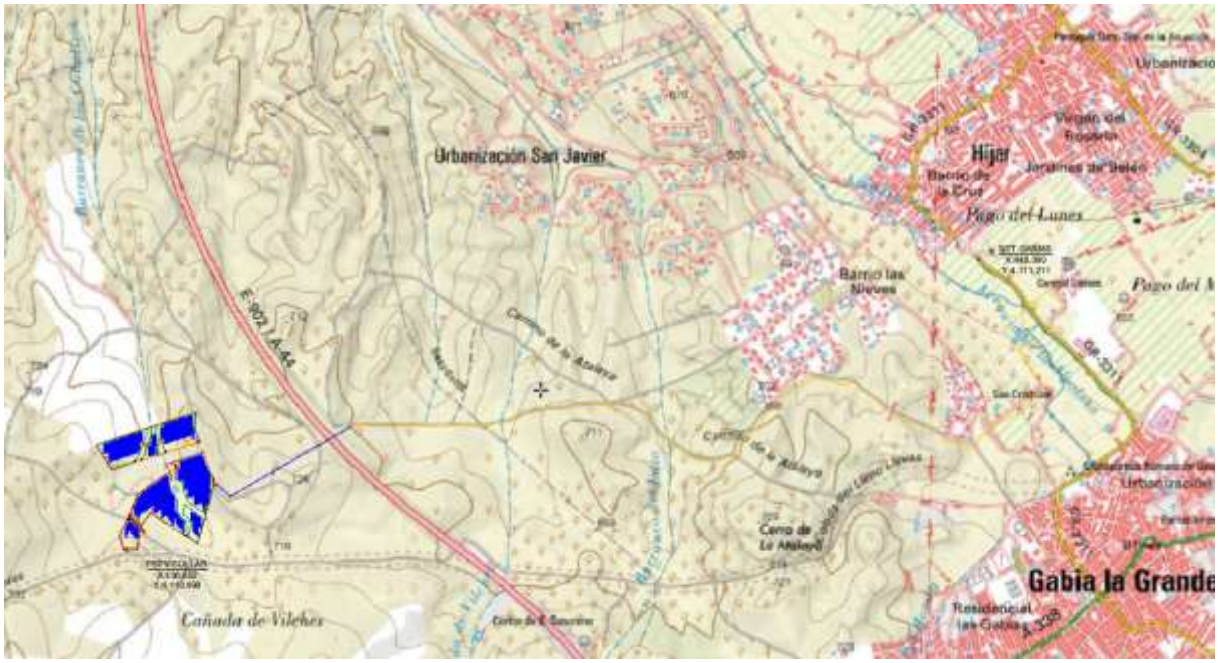


Fig. 1 Situación

La fase de construcción de la Planta Solar Fotovoltaica consistirá en las siguientes fases:

- Fase 1: Obra Civil
  - Preparación de los terrenos.
  - Preparación de las instalaciones temporales de obra en la que se ubiquen las casetas y almacenes de las empresas que participarán en la construcción.
  - Construcción de los accesos y viales internos.
  - Excavaciones de zanjas para cables.
  - Cimentación de Edificio de Control.
  - Cimentación de Estaciones de Potencia.
  - Hincado de la estructura soporte de los paneles fotovoltaicos.
  - Vallado perimetral de la instalación.
  - Cimentación apoyos línea de evacuación.
- Fase 2: Montaje Electromecánico

Una vez finalizada la obra civil se procederá al montaje de los diversos equipos. La secuencia será: montaje mecánico, eléctrico y de instrumentos.

- Fase 3: Pruebas y Puesta en Marcha.

Pruebas necesarias para la correcta ejecución de la Planta.

Destacar las siguientes consideraciones para la minimización de generación de residuos:

- El terreno sobre el que se implantará la Planta tiene una orografía adecuada, por lo que

los movimientos de tierras serán mínimos.

- El sistema de hincado de perfiles metálicos para sustentar las estructuras de los paneles fotovoltaicos no precisa de cimentaciones de hormigón.

Con el mismo criterio de eficiencia y minimización de impactos sobre el medio, el hormigón necesario para la obra civil se obtendrá de plantas de hormigón cercanas debidamente autorizadas.

5. REQUISITOS AMBIENTALES

5.1 Requisitos de carácter general

Se contemplará un estricto cumplimiento de los requisitos medioambientales legales que en cada momento establecidos en los distintos ámbitos: europeo, estatal, autonómico y municipal. Las especificaciones ambientales de construcción de líneas aéreas que regirán la ejecución de la obra indicarán todos los requisitos a cumplir en relación a los trabajos.

5.2 Condicionados de los organismos de la administración

Durante el proceso de Autorización Administrativa los organismos públicos y entidades que puedan ser afectadas por el desarrollo del proyecto emitirán los condicionados correspondientes que serán aplicados en el desarrollo de la ejecución de la obra.

5.3 Áreas de almacenamiento temporal o de trasiego de combustible

Para evitar que las zonas de almacenamiento temporal o de trasiego de combustible se dispongan sobre suelo desnudo o sin mecanismos de retención de posibles derrames, se contará con una bandeja metálica sobre la que se colocaran los recipientes que contengan combustible.

La bandeja será estanca, con un bordillo mínimo de 10 cm y con capacidad igual o mayor que la del mayor de los recipientes que se ubiquen en ella. Será necesario disponer de una lona para tapar la bandeja con el fin de evitar que en caso de lluvia se llene de agua, a no ser que el almacenamiento se realice bajo cubierta.

En el caso de que sea necesario disponer de grupos electrógenos, su tanque de almacenamiento principal deberá tener doble pared y todas las tuberías irán encamisadas. Si no es así se colocarán sobre bandeja estanca de las características anteriormente descritas.

5.4 Cambios de aceites y grasas

No se verterán aceites y grasas al suelo, por lo que se tomarán todas las medidas preventivas necesarias.

El cambio de aceites de la maquinaria se realizará en un taller autorizado. Si ello no fuera posible se efectuará sobre el terreno utilizando siempre los accesorios necesarios (recipiente de recogida de aceite y superficie impermeable) para evitar posibles vertidos al suelo.

5.5 Campamento de obra

El campamento de obra dispondrá de los contenedores necesarios para los residuos sólidos urbanos que generen las personas que trabajan en la obra.

No serán utilizadas fosas sépticas/pozos filtrantes en la instalación sin autorización de la Confederación Hidrográfica correspondiente. Preferentemente se usarán depósitos estancos de acumulación o de wáter químico, que serán desmontados una vez hayan finalizados los trabajos. El mantenimiento de estos sistemas será el adecuado para evitar olores y molestias en el entorno de los trabajos.

5.6 Gestión de residuos

La gestión de los residuos se realizará conforme a la legislación específica vigente. Será según lo establecido en los siguientes documentos:

Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición.

Plan de gestión de residuos de construcción y demolición: Entregado por el contratista y aprobado por la dirección facultativa

5.7 Incidentes con consecuencias ambientales

Se consideran incidencias medioambientales aquellas situaciones que por su posible afección al medio requieren actuaciones de emergencia.

Los principales incidentes que pueden tener lugar son incendios y fugas/derrames de material contaminante.

El riesgo de incendios viene asociado principalmente al almacenamiento y manipulación de productos inflamables. Se establecerán todas las medidas de prevención de incendios y se prestará especial atención para que los productos inflamables no entren en contacto con fuentes de calor: trabajo de soldaduras, recalentamiento de máquinas, cigarros etc. En el lugar de trabajo se contará con los extintores adecuados.

Además de las medidas de prevención de fugas y derrames (descritas en apartados anteriores) se contará en obra con los materiales necesarios para la actuación frente a derrames de sustancias potencialmente contaminantes.

5.8 Requisitos específicos para la obra civil

Limpieza de cubas de hormigonado

Se delimitará y señalizará de forma clara una zona para la limpieza de las cubas de hormigonado para evitar vertidos de este tipo en las proximidades de la obra.

La zona será regenerada una vez finalizada la obra, llevándose los residuos a vertedero controlado y devolviéndola a su estado y forma inicial.

5.9 Acondicionamiento final de la obra

Una vez finalizados todos los trabajos se realizará una revisión del estado de limpieza y conservación del entorno de la obra, con el fin de proceder a la recogida de restos de todo tipo que pudieran haber quedado acumulados y gestionarlos adecuadamente.

Se procederá a la rehabilitación de todos los daños ocasionados sobre las propiedades derivados de la ejecución de los trabajos.

Se revisará la situación de todas las servidumbres previamente existentes y el cumplimiento de los acuerdos adoptados con particulares y administración, acometiendo las medidas correctoras que fueran precisas si se detectan carencias o incumplimientos.

Donde sea viable, se restituirá la forma y aspecto originales del terreno.

De forma inmediata a la finalización de la obra y en el caso que sea necesario, se revegetarán las superficies desprovistas de vegetación que pudieran estar expuestas a procesos erosivos y si así se ha definido, se realizarán los trabajos de integración paisajística de la instalación.

6. RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA

Según la Lista Europea de Residuos (LER) (Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por el que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos), los residuos se clasifican mediante códigos de seis cifras denominados códigos LER. A continuación, se enumeran los residuos con su código LER que se pueden generar en una obra de estas características:

Tierras limpias y materiales pétreos. 17.05.04

Procedentes del movimiento de tierras necesario para realizar las zanjas, las cimentaciones, nivelaciones de terreno, etc.

Residuos de Construcción y Demolición (RCD) de naturaleza pétrea:

- 17.01.01. Hormigón.
- 17.01.02. Ladrillos.
- 17.09.04. Residuos mezclados de construcción que no contengan sustancias peligrosas.

RCD de naturaleza no pétrea:

- 17.02.01 Madera. Incluye los restos de corte, de encofrado, etc.
- 17.02.03 Plásticos
- 17.04.05. Hierro y acero. Incluye las armaduras de acero o restos de estructuras metálicas, restos de paneles de encofrado, etc.
- 17.04.11. Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.

Otros residuos:

Residuos peligrosos:

- 15.02.02 Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados.

- 15.01.11 Aerosoles
- 15.01.10. Envases vacíos de metal o plástico contaminados.
- 20.01.01. Papel y cartón. Incluye restos de embalajes, etc.
- 20.01.39. Plásticos. Material plástico procedente de envases y embalajes de equipos.
- 20.03.01. Residuos sólidos urbanos (RSU) o asimilables a urbanos. Principalmente son los generados por la actividad en vestuarios, casetas de obra, etc.

7. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR

Las medidas de prevención de residuos en la obra están basadas en fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción. Se van a establecer medidas aplicables en las siguientes actividades de la obra:

- Adquisición de materiales
- Comienzo de la obra
- Puesta en obra
- Almacenamiento en obra

A continuación, se describen cada una de estas medidas:

- Medidas de minimización en la adquisición de materiales.
  - La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando lo máximo las mismas, para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
  - Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes. Se solicitará a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos decorativos superfluos.
  - Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones, pero de difícil o imposible 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.
  - Los suministros se adquirirán en el momento que la obra los requiera, de este modo, y con unas buenas condiciones de almacenamiento, se evitará que se estropeen y se conviertan en residuos.
- Medidas de minimización en el comienzo de las obras
  - Se realizará una planificación previa a las excavaciones y movimiento de tierras para minimizar la cantidad de sobrantes por excavación y posibilitar la reutilización de la tierra en la propia obra o emplazamientos cercanos.

- Se destinarán unas zonas determinadas al almacenamiento de tierras y de movimiento de maquinaria para evitar compactaciones excesivas del terreno.

El personal tendrá una formación adecuada respecto al modo de identificar, reducir y manejar correctamente los residuos que se generen según el tipo.

- Medidas de minimización en la puesta en obra
  - En caso de excavaciones, éstas se ajustarán a las dimensiones específicas del Proyecto, atendiendo a las cotas marcadas en los planos constructivos.
  - En el caso de sobrantes de hormigón, se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos como hormigón de limpieza, bases, rellenos, etc.
  - Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
  - En la medida de lo posible, se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra, que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.
  - Se evitará el deterioro de aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palés, para poder ser devueltos al proveedor.
  - Se evitará la producción de residuos de naturaleza pétrea (grava, hormigón, arena, etc.) ajustando previamente lo máximo posible los volúmenes de materiales necesarios.
  - Los medios auxiliares y embalajes de madera procederán de madera recuperada y se utilizarán tantas veces como sea posible, hasta que estén deteriorados. En ese momento se separarán para su reciclaje o tratamiento posterior. Se mantendrán separados del resto de residuos para que no sean contaminados.
  - Los encofrados se reutilizarán tantas veces como sea posible.
  - Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera no se generarán residuos de obra. Para reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán.
  - En el caso de piezas o materiales que vengan dentro de embalajes, se abrirán los embalajes justos para que los sobrantes queden dentro de sus embalajes. Además, respecto a los embalajes y los plásticos la opción preferible es la recogida por parte del proveedor del material. En cualquier caso, no se ha de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.
- Medidas de minimización del almacenamiento en obra
  - Se almacenarán los materiales correctamente para evitar su deterioro y transformación en residuo.
  - Se ubicará un espacio como zona de corte para evitar dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de ladrillos, bloques de cemento, etc.

Se designarán las zonas de almacenamiento de los residuos, y se mantendrán señalizadas correctamente.

- Se realizará una clasificación correcta de los residuos según se haya establecido en el estudio y plan previo de gestión de residuos.
- Se realizará una vigilancia y seguimiento del correcto almacenamiento y gestión de los residuos.

En caso de que se adopten otras medidas para la optimización de la gestión de los residuos de la obra se le comunicará al director de obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo de la calidad de la obra.

8. REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS

A continuación, se describe cuál va a ser la gestión de los residuos que se pueden generar en este tipo de obra. Se muestra una tabla con los destinos y tratamiento de cada uno de ellos:

Código LER	Residuo	Tratamiento	Destino
17 01 01	Hormigón	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 01 02	Ladrillos	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento específico	Restauración / vertedero
17 04 05	Metales: hierro y acero	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
17 09 04	Residuos mezclados de construcción/demolición que no contengan sustancias peligrosas	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 02 01	Madera	Reciclado/Valorización	Planta de reciclaje/ Planta de valorización energética
17 02 03	Plástico	Reciclado/Valorización	Planta de reciclaje RCD/ vertedero RCD
17 04 11	Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
20 01 39	Envases de plástico	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
20 01 01	Envases de papel y cartón	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Valorización/eliminación	Planta de tratamiento vertedero
15 02 02	Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados.	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
15 01 11	Aerosoles	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminados.	Según gestor autorizado	Gestor autorizado

Tabla 4 Destino y tratamiento de los residuos

Cada residuo será almacenado en la obra según su naturaleza, y se depositará en el lugar destinado a tal fin, según se vaya generando.

- Los residuos no peligrosos se almacenarán temporalmente en contenedores metálicos o sacos industriales según el volumen generado previsto, en la ubicación previamente designada.
- También se depositarán en contenedores o en sacos independientes los residuos valorizables como metales o maderas para facilitar su posterior gestión.
- Todos los contenedores o sacos industriales que se utilicen en las obras tendrán que estar identificados según el tipo de residuo o residuos que van a contener. Estos contenedores tendrán que estar marcados además con el titular del contenedor, su razón social y su código de identificación fiscal, además del número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. El responsable de la obra adoptará medidas para evitar que se depositen residuos ajenos a la propia obra.
- Los residuos sólidos urbanos (RSU) se recogerán en contenedores específicos para ello, se ubicarán donde determine la normativa municipal. Se puede solicitar permiso para el uso de contenedores cercanos o contratar el servicio de recogida con una empresa autorizada por el ayuntamiento.
- Los residuos cuyo destino sea el depósito en vertedero autorizado deberán ser trasladados y gestionados según marca la legislación.
- Los residuos peligrosos que se generen en la obra se almacenarán en recipientes cerrados y señalizados, bajo cubierto. El almacenamiento se realizará siguiendo la normativa específica de residuos peligrosos, es decir, se almacenarán en envases convenientemente identificados especificando en su etiquetado el nombre del residuo, *código LER, nombre y dirección del productor y pictograma de peligro. Serán gestionados posteriormente mediante gestor autorizado de residuos peligrosos.*
- Se deberá tener constancia de las autorizaciones de los gestores de los residuos, de los transportistas y de los vertederos.

9. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS

En la lista anterior puede apreciarse que la mayor parte de los residuos que se generarán en la obra son de naturaleza NO peligrosa.

Con respecto a las moderadas cantidades de residuos contaminantes o peligrosos procedentes de restos de materiales o productos industrializados, así como los envases desechados de productos contaminantes o peligrosos, se tratarán con precaución y preferiblemente se retirarán de la obra a medida que su contenido haya sido utilizado.

Las medidas de prevención y minimización de residuos consideradas en este Proyecto son las siguientes:

- Todas las tierras sobrantes no contaminadas serán entregadas a gestor autorizado situado próximo a la localización de la obra.
- Se deberá requerir a los suministradores de materiales que retiren de las obras todos aquellos elementos de transporte o embalaje de sus materiales que sean reutilizables (pallets, contenedores

de plantaciones, cajas de madera, etc.).

El Constructor se encargará de almacenar separadamente estos residuos hasta su entrega al “gestor de residuos” correspondiente y, en su caso, especificará en los contratos con los subcontratistas la obligación que éstos contraen de retirar de la obra todos los residuos y envases generados por su actividad, así como de responsabilizarse de su gestión posterior.

Los residuos de la misma naturaleza o similares deberán ser almacenados en los mismos contenedores para facilitar su gestión. Conforme al artículo 5 del R.D 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes 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 cerámicos: 40 t
- Metal: 2 t
- Madera:1 t
- Vidrio: 1 t
- Plástico: 0,5 t
- Papel y cartón: 0,5 t

Considerando la generación de residuos estimada, se realizará una segregación exhaustiva de los materiales, separándose según su naturaleza en las siguientes categorías:

- Los hormigones y las tierras y piedras se cargarán directamente sobre camión para su envío a gestor autorizado, no precisándose contenedores fijos en las obras para dichos residuos.
- Para el resto de los materiales de obra se dispondrán diferentes contenedores dependiendo su tipología y capacidad del material que vayan a almacenar.
- Los residuos sólidos urbanos se segregarán en las fracciones establecidas en la recogida municipal de dichos residuos, contándose en todo caso con un contenedor para envases, un contenedor para fracción resto y un contenedor de papel y cartón.

Todos los contenedores estarán debidamente señalizados indicándose el tipo de residuo para el cual está destinado. El área destinada a la ubicación de los contenedores deberá ser señalizada y delimitada mediante vallado flexible temporal. Los bidones de residuos peligrosos permanecerán cerrados y fuera de las zonas de movimiento habitual de maquinaria para evitar derrames o pérdidas por evaporación, deberán además situarse en zonas protegidas de temperaturas excesivas y del fuego. Los residuos peligrosos no podrán permanecer más de 6 meses en las obras sin proceder a su retirada por gestor autorizado.

10. ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR

Los trabajos de construcción de una obra dan lugar a una amplia variedad de residuos.

Previamente al inicio de los trabajos es necesario estimar el volumen de residuos que se producirán, organizar las áreas y los contenedores de segregación y recogida de los residuos, e ir adaptando dicha

logística a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Antes de que se produzcan los residuos, hay que estudiar su posible reducción, reutilización y reciclado.

Atendiendo a las características del proyecto de la Planta Solar Fotovoltaica, así como del emplazamiento, todos los residuos generados serán de obra nueva, no existiendo residuos de demolición de obras o instalaciones preexistentes.

Se ha realizado la siguiente agrupación de residuos según la siguiente tipología:

- Tipo I. Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno.
- Tipo II. Tierras y pétreos de la excavación.
- Tipo III. Residuos inertes de naturaleza pétrea resultantes de la ejecución de la obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación).
- Tipo IV. Residuos de naturaleza no pétrea resultantes de la ejecución de la obra.
- Tipo V. Residuos potencialmente peligrosos y otros.

Esta tipología se ha establecido para este Proyecto concreto, pudiendo variar para otros proyectos y emplazamientos.

A continuación, se describen las diferentes tipologías de residuos que se han establecido.

Tipo I. Residuos Vegetales Procedentes del Desbroce y/o Acondicionamiento del Terreno

La primera labor de obra consistirá en el desbroce de los terrenos en las áreas de actuación. La vegetación afectada, corresponde en su totalidad a un porte herbáceo. Es posible, bien sea porque no pueda ser valorizado en su totalidad, o bien, la época no sea la adecuada para su reincorporación al terreno por riesgo de incendio, que deba ser retirada a vertedero.

Tipo II. Tierras y Pétreos de la Excavación

Son residuos generados en el transcurso de las obras, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en las mismas. Así, se trata de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

El terreno sobre el que se implantará la Planta tiene una orografía adecuada, por lo que no hará falta realizar movimientos de tierras significativos para la explanación.

En el Proyecto del que es objeto el presente estudio se ha considerado la reutilización de parte de las tierras procedentes de la excavación de las zanjas y de los centros de transformación. Se aprovecharán al máximo estas tierras de excavación en la creación de terraplenes y de caminos cuando sea requerido. Lo que no sea posible reutilizar se enviará a graveras de la zona o a vertederos.

Tipo III. Residuos Inertes de Naturaleza Pétrea Resultantes de la Ejecución de la Obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación)

Dentro de este tipo se han incluido los residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción relativos a la obra civil, tales como gravas, arenas, restos de hormigones y bloques de hormigón, ladrillos, y mezclas de los mismos, entre otros.

La solución seleccionada para la instalación de los postes que sustentarán tanto la estructura como los paneles fotovoltaicos es el hincado directo. De esta forma, se generará una menor cantidad de residuo

de hormigón.

Este tipo de residuos se almacenan separados del resto y se gestionan como residuo no peligroso por gestor autorizado, siempre y cuando no puedan ser retirados por el contratista y reutilizados en otra obra.

Tipo IV. Residuos de Naturaleza no Pétrea Resultantes de la Ejecución de la Obra

Dentro de esta tipología se han incluido muchos residuos que son reciclables, tales como son la madera, metales, vidrio, papel, etc., si bien se incluyen también otros que son enviados a vertedero o planta de tratamiento, pero inertes.

En función de la cantidad generada, se podrá optar por la reutilización (maderas para encofrado, etc.) o reciclado (metales, vidrio, etc.), siendo el resto gestionados como residuo no peligroso.

Tipo V. Residuos Potencialmente peligrosos y otros

Se han agrupado en este tipo los residuos asimilables a urbanos y los potencialmente peligrosos.

A continuación, se incluye una estimación aproximada de la cantidad de residuos que se podrían generar:

- Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno
    - 02 01 07 Residuos de la silvicultura: El residuo vegetal generado, correspondiente a los desbroces previstos en la zona de actuación, supondrá la generación de dos tipologías de fracción vegetal:
        - La fracción maderable que será utilizada como leña por la Propiedad, o en su defecto, se considerará su retirada completa a vertedero.
        - La fracción no maderable (follajes y ramilla) que será aprovechada inicialmente a nivel pecuario mediante ramoneo, y por otro lado, la eliminación final que tendrá que ser autorizado por la Administración.

Teniendo en cuenta que el área ocupada por la Planta es de 9,8015 ha, y que aproximadamente en un 80% se esperan labores de desbroce además de que se retirará una capa de 0,05 metros, el volumen aproximado generado de residuos es de 98.015m²*80%*0,05 m = 3.920,6 m^3.

Debido a este residuo no puede ser valorizado en su totalidad, y, además teniendo en cuenta la época de actuación, no es adecuada su reincorporación al terreno por riesgo de incendio, por tanto, se considera su retirada completa a vertedero.

De este residuo se estima un esponjamiento de 1,3 veces el volumen y una densidad de 0,02 tn/m3. De esta manera:

RCD VOLUMEN TOTAL= 3.920,6 m^3 x 1,3= 5.096,78 m^3 RCD PESO TOTAL= 5.096,78 m^3 x 0,02 tn/m3= 101,9356 tn

- Tierras y pétreos procedentes de demolición.
    - Naturaleza pétrea 17 01 02 Ladrillos y 17 01 03 Tejas. Esta partida está incluida en el apartado de obra civil del Proyecto.
- Tierras y pétreos procedentes de excavación.

- 17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos: Corresponde a las tierras sobrantes de las excavaciones necesarias para las distintas cimentaciones y zanjas.

Considerando un esponjamiento de 1,25 y que el 5% va al vertedero (95% será reutilizado en obra), se gestionarán aproximadamente las siguientes cantidades, considerando una densidad de 1700 kg/m3:

RCD VOLUMEN TOTAL = 3.553,92 m3 x 1,25 x 5% = 222,12 m3

RCD PESO TOTAL= 222,12 m3 x 1,7 tn/m3 = 377,60 tn

- RCD resultantes de la ejecución de la obra.
  - RCD de naturaleza pétrea
    - 17 01 01 Hormigón

El hormigón que se genera como residuo será el sobrante del hormigonado de las cimentaciones de los centros de transformación y los apoyos, el cual asciende a 112,00 m3.

Siendo el esponjamiento del hormigón de 1,50 veces el volumen y la densidad de 2.400 kg/m³ y considerando que se produce un residuo del 1%:

RCD VOLUMEN TOTAL = 112,00 m3 x 1,5 x 1% = 1,68 m3 RCD PESO TOTAL = 1,68 m3 x 2,4 tn/m3 = 4,032 tn

- 17 01 02 Ladrillos

En esta obra no se generará residuos de ladrillos.

  - RCD de naturaleza no pétrea
    - 17 02 01 Madera

Puede generarse por su presencia en pallets de entrega de equipos, si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 02 02 Vidrio

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 02 03 Plásticos. Tubos de PVC

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 04 05 Hierro y acero

En el caso de generarse este material metálico será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 04 11 Cables sin sustancias peligrosas

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- Otros residuos:
  - 20 01 01 Papel y cartón

Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior reciclaje, por lo cual no genera ningún residuo.

- 20 01 39 Plásticos

Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

En esta obra se estima también que podrán generarse residuos peligrosos, por ello se va a considerar una partida para la posible gestión de los mismos, entre ellos:

- Absorbentes contaminados
- Aerosoles vacíos
- Envases vacíos de metal o Plástico contaminado
- Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.
- Otros.

En resumen, la estimación de los residuos generados en la Planta, son los siguientes:

Resumen de Residuos Generados Durante la Obra		m^3	Tn
Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno	17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos	5.096,78	101,935
Tierras y pétreos procedentes de excavación.	17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos	222,12	377,60
RCD de naturaleza pétrea	17 01 01 Hormigón	1,68	4,032

Tabla 5 Resumen de residuos generados en obra

11. PRESCRIPCIONES A INCLUIR EN EL PIEGLO DE CONDICIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO

- **Respecto a las condiciones del poseedor de los residuos**
  - 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 de Gestión de Residuos. Este Plan reflejará cómo se va a llevar a cabo las obligaciones que le apliquen 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 aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
  - El poseedor de los 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.
  - Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente y por este orden, a operación de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización y en última instancia a depósito en vertedero.

- Según exige el Real Decreto 105/2008, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición, el poseedor de los residuos estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión de los residuos.
- El poseedor de los residuos (contratista) facilitará al productor de los mismos (promotor) toda la documentación acreditativa de que los residuos de construcción y demolición producidos en la obra han sido gestionados en la misma o entregados a instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos regulados en la normativa y especialmente, en el plan o sus modificaciones. Es decir, acreditación fehaciente y documental que deje constancia del destino final de los residuos reutilizados.
- El poseedor de residuos dispondrá de documentos de aceptación por parte de un gestor autorizado para cada tipo de residuo que se vaya a generar en la obra.
- El gestor de residuos deberá emitir un certificado acreditativo de la gestión de los residuos generados, especificando la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia, la cantidad y tipo de residuo gestionado codificado con el código LER.
- Cuando dicho gestor únicamente realice operaciones de recogida, almacenamiento, trasferencia o transporte, en el documento de entrega al poseedor (contratista) deberá también figurar el gestor de valorización o eliminación posterior al que se destinan los residuos.
- Para el transporte de los residuos peligrosos se completará el Documento de Control y Seguimiento.
- Para el traslado de residuos peligrosos se deberá remitir notificación al órgano competente de la comunidad autónoma en materia medioambiental con al menos diez días de antelación a la fecha del traslado. Si el traslado de los residuos afecta a más de una comunidad autónoma, dicha notificación se realizará al Ministerio de Medio Ambiente.

- **Respecto a la segregación de los residuos:**

La segregación de los residuos es obligatoria en ciertos casos.

- En el caso de Residuos Peligrosos (RP). siempre es obligatorio la separación en origen. No mezclar ni diluir residuos peligrosos con otras categorías de residuos peligrosos ni con otros residuos, sustancias o materiales.
- En el caso de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), y según el RD 105/2008, de 1 de febrero, la segregación ha de realizarse siempre que las siguientes fracciones, de forma individualizada para cada fracción, supere las siguientes cantidades:

  - Hormigón: 80 t
  - Ladrillos, tejas, cerámico: 40 t
  - Metal: 2 t
  - Madera: 1 t
  - Vidrio: 1 t
  - Plástico: 0,5 t
  - Papel y cartón: 0,5 t

- Cuando por falta de espacio físico en la obra, no sea posible realizar la segregación en origen, se podrá realizar por un gestor autorizado en una instalación externa a la obra, siempre que el gestor obtenga la Documentación Acreditativa de haber cumplido en nombre del productor con su obligación de segregación
- Los residuos valorizables siempre se van a segregar, y se realizará en contenedores o en acopios que estarán correctamente señalizados para que se puedan almacenar de un modo adecuado.
- El responsable de la obra adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la propia obra, igualmente deberá impedir la mezcla de residuos valorizables con aquellos que no lo son.
- Los contenedores o los sacos industriales para almacenamiento de residuos han de estar en buenas condiciones. En los mismos deberá figurar, de forma visible y legible, la razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el registro de transportistas de residuos.
- Los residuos generados en las casetas de obra producidos en tareas de oficina, vestuarios, comedores, etc. tendrán la consideración de Residuos Sólidos Urbanos y se gestionarán como tal según estipule la normativa reguladora de dichos residuos en el área de obra.

- **En cuanto a la gestión concreta de los residuos no peligrosos:**
  - Según requiere la normativa, se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.
  - El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentre en su poder, a mantenerlos en las 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.
  - Se debe asegurar que los transportistas o gestores autorizados que se contraten estén autorizados correctamente dentro de la/s comunidad/es autónoma/s de actuación. Se realizará un estricto control documental de modo que los transportistas y los gestores deberán aportar la documentación de cada retirada y entrega en destino final. Toda esta documentación será recopilada por el poseedor del residuo (contratista) y entregada al productor (promotor) al final de la obra.
  - Las tierras que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, en condiciones de altura no superior a 2 metros.
  - El depósito temporal de residuos se realizará en contenedores, sacos o bidones adecuados a la naturaleza y al riesgo de los residuos generados.
  - La duración del almacenamiento de los residuos no peligrosos en el lugar de producción será inferior a 2 años cuando se destinen a valorización y a 1 año cuando se destinen a eliminación.

- **Respecto a la correcta gestión de los residuos peligrosos (RP):**
  - Cualquier persona física o jurídica cuya industria o actividad produzca residuos peligrosos ha de presentar una Comunicación previa al inicio de la actividad según el art 29 de la Ley 22/2011, de 28 de julio. Si la comunicación reúne los requisitos establecidos, la comunidad autónoma procederá a su inscripción en el registro, no emitiendo resolución alguna. Se les asignará un NIMA (Número de Identificación Medioambiental).

- Los residuos peligrosos siempre han de separarse en origen.
- Los residuos peligrosos se almacenarán temporalmente siguiendo las siguientes condiciones: (art. 21 de la Ley 7/2022 y Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (Real Decreto 656/2017):
- Definir una zona específica.
- No superar los 6 meses de almacenamiento (En supuestos excepcionales, el órgano competente de las Comunidades Autónomas donde se lleve a cabo dicho almacenamiento, por causas debidamente justificadas y siempre que se garantice la protección de la salud humana y el medio ambiente, podrá modificar este plazo).

¿Dónde situarlo?

- En el exterior bajo cubierta,
- Dentro de la nave,
- en intemperie en envases herméticamente cerrados Condicionantes de la zona de almacenamiento temporal:
- Suelo impermeabilizado: cemento u hormigón.
- Cubierto (que evite la entrada de agua de la lluvia)
- Sobre un cubeto o bordillo en caso de residuos líquidos o fluidos.
- Alejado de la red de saneamiento

Traslado de RP para almacenarlos en otro lugar: Está prohibido transportar los RP fuera de la obra para almacenarlos en otra instalación, aunque sea propia.

Los residuos peligrosos se envasarán con las siguientes condiciones:

- 1 recipiente/cada tipo de residuo. Cada recipiente identificado con etiquetas y adecuado para cada residuo.
- Recomendación en caso de duda: utilizar recipiente proporcionados por el gestor de cada tipo de residuo.
- En las etiquetas identificativas de los residuos peligrosos aparecerá la siguiente información (art. 14.2 de RD 833/88, que ha sido modificado: El código y la descripción del residuos de acuerdo con la lista establecida en la Decisión 2014/955/UE y el código y la descripción de la característica de peligrosidad de acuerdo con el anexo III de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados modificado por el Reglamento 1357/2914, de 18 de diciembre por el que se modifica el anexo III de la Directiva 2008/98/CE:

- Nombre, dirección y teléfono de productor o poseedor de los residuos
- Fechas de envasado.
- La naturaleza de los riesgos que presentan los residuos se indicara mediante los pictogramas descritos en el Reglamento (CE) No 1272/2008 del Parlamento y del Consejo de 16 de diciembre de 2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE)

no 1907/2006/.

- Cuando se asigne a un residuo envasado más de un indicador de un pictograma se tendrán en cuenta los criterios establecidos en el artículo 26 del Reglamento (CE) nº1272/2008.
- La etiqueta debe ser firmemente fijada sobre el envase, debiendo ser anuladas, si fuera necesario, indicaciones o etiquetas anteriores de forma que no induzcan a error o desconocimiento del origen y contenido del envase en ninguna operación posterior del residuo. El tamaño de la etiqueta debe tener como mínimo las dimensiones de 10×10 cm.
- No será necesaria una etiqueta cuando sobre el envase aparezcan marcadas de forma clara las inscripciones indicadas, siempre y cuando estén conformes con los requisitos exigidos.

Se rellenará la fecha de inicio del almacenamiento en la etiqueta.

- Se dispondrán de un archivo físico o telemático donde se recoja por orden cronológico la cantidad, naturaleza, origen, destino y método de tratamiento de los residuos; cuando proceda se inscribirá también, el medio de transporte y la frecuencia de recogida. En el Archivo cronológico se incorporará la información contenida en la acreditación documental de las operaciones de producción y gestión de residuos. Se guardará la información archivada durante, al menos, tres años. (Artículo 40; Ley 22/2011 de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados).
- Requisitos generales de traslado (RD 180/2015):
  - Disponer con carácter previo al inicio de un traslado de un contrato de tratamiento. Este, deberá establecer al menos las especificaciones de los residuos, las condiciones del traslado y las obligaciones de las partes cuando se presenten incidencias. El contrato de tratamiento contendrá, al menos, los siguientes aspectos:
  - Cantidad estimada de residuos que se va a trasladar.
  - Identificación de los residuos mediante su codificación LER.
  - Periodicidad estimada de los traslados.
  - Cualquier otra información que sea relevante para el adecuado tratamiento de los residuos.
  - Tratamiento al que se van a someter los residuos, de conformidad con los anexos I y II de la Ley 22/2011, de 28 de julio.
  - Obligaciones de las partes en relación con la posibilidad de rechazo de los residuos por parte del destinatario.
- Los residuos deberán ir acompañados del documento de identificación desde el origen hasta su recepción en la instalación de destino. El documento de identificación deberá incluir el contenido establecido en el ANEXO I del RD 180/2015.
  - Número de documento de identificación.
  - Número de notificación previa.
  - Fecha de inicio del traslado.
  - Información relativa al operador del traslado.
  - Información relativa al origen del traslado.

- Información relativa al destino del traslado.
- Características del residuo que se traslada.
- Información relativa a los transportistas que intervienen en el traslado.
- Otras informaciones.

Además de ello, se establecen los siguientes condicionantes:

- Antes de iniciar un traslado de residuos el operador cumplimentará el documento de identificación, con el contenido del anexo I, que entregará al transportista.
- Una vez efectuado el traslado, el transportista entregará el documento de identificación al destinatario de los residuos. Tanto el transportista como el destinatario incorporarán la información a su archivo cronológico y conservarán una copia del documento de identificación firmada por el destinatario en el que conste la entrega de los residuos.
- El destinatario dispondrá de un plazo de treinta días desde la recepción de los residuos para efectuar las comprobaciones necesarias y para remitir al operador el documento de identificación, indicando la aceptación o rechazo de los residuos, de conformidad con lo previsto en el contrato de tratamiento.
- En el caso de residuos sometidos a notificación previa, el destinatario del traslado de residuos remitirá, en el plazo de treinta días desde la entrega de los residuos, el documento de identificación al órgano competente de la comunidad autónoma de origen y de destino
- En el caso de traslados de residuos no sometidos al procedimiento de notificación previa podrá hacer la función de documento de identificación un albarán, una factura u otra documentación prevista en la legislación aplicable.

Notificación de traslado. Además de los requisitos generales de traslado, quedan sometidos al requisito de Notificación Previa los traslados de residuos destinados a eliminación, residuos destinados a instalaciones de incineración clasificadas como valorización cuando superen los 20kg y los residuos destinados a valorización identificados con el código LER 20 03 01.

Antes de realizar un envío se deberá notificar con 10 días de antelación a las Autoridades Competentes (Consejería si el transporte se realiza dentro del territorio de esta Comunidad, y también al Ministerio de Medio Ambiente si el transporte afecta a más de una Comunidad Autónoma).

Según la Ley 7/2022 se deberán cumplir las siguientes condiciones:

- art. 21. No superar los 6 meses de almacenamiento (En supuestos excepcionales, el órgano competente de las Comunidades Autónomas donde se lleve a cabo dicho almacenamiento, por causas debidamente justificadas y siempre que se garantice la protección de la salud humana y el medio ambiente, podrá modificar este plazo).
    - Documentación que se generará en la gestión de residuos peligrosos:

Fase	Documentación	Legislación
Inicio de obra	Plan de Gestión de Residuos	
	Comunicación previa al inicio de la actividad (NIMA)	Ley 7/2022
Fase de obra	Datos Gestor de Residuos Peligrosos	
	Datos transportista de Residuos Peligrosos	
	Registro de control interno de la gestión y almacenamiento de residuos peligrosos	Ley 7/2022
	Documentación de Aceptación *	
	Documentos de Control y Seguimiento *	Ley 7/2022
	Comunicación traslado de RP de una comunidad a otra	RD. 553/2020
	Hoja de control de Pequeñas cantidades de residuos (sólo en la Comunidad de Madrid)	Orden 2029/2000

Tabla 6 Documentación

Se deben guardar durante un mínimo de 5 años.

El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo.: Pedro González Montero



Colegiado nº 4.628

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Madrid, a 11 de Febrero de 2025

REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)

FICHAS TÉCNICAS

Córdoba, Febrero de 2025

ÍNDICE

1. FICHAS TÉCNICAS 246

1. FICHAS TÉCNICAS

El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo.: Pedro González Montero



Colegiado nº 4.628

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Madrid, a 11 de Febrero de 2025

Hyper-ion 伏曦™

Draft

ULTRA-LOW CARBON

HETEROJUNCTION TECHNOLOGY
HJT BIFACIAL MODULE

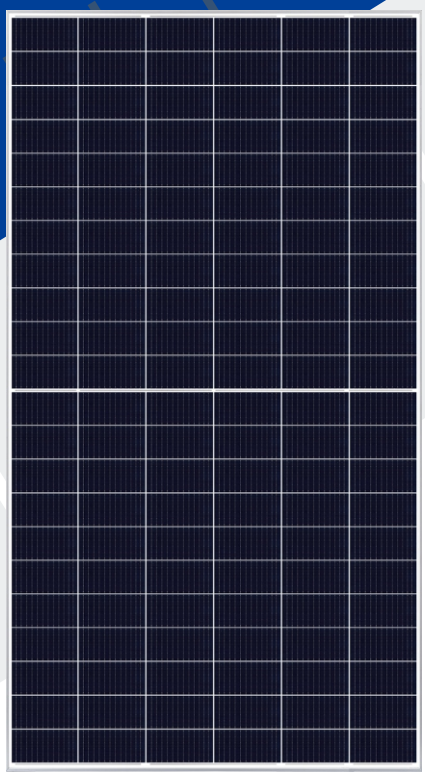
RSM132-8-665BHDG-690BHDG

132 CELL
HJT Bifacial Module

665-690Wp
Power Output Range

1500VDC
Maximum System Voltage

22.2%
Maximum Efficiency



ISO9001
ISO14001
ISO45001
IEC62941

★ As there are different certification requirements in different markets, please contact your local Risen Energy sales representative for the specific certificates applicable to the products in the region in which the products are to be used.

KEY SALIENT FEATURES

- Global, Tier 1 bankable brand, with independently certified state-of-the-art automated manufacturing
- N-type solar cell without LID caused by B-O
- No PID
- Better Temperature Coefficient
- Bifacial technology enables additional energy harvesting from rear side
- Positive power tolerance of 0~+3%
- Dual stage 100% EL Inspection warranting defect-free product
- Module Imp binning radically reduces string mismatch losses
- Excellent wind load 2400Pa & snow load 5400Pa under certain installation method
- Comprehensive product and system certification
  - IEC61215:2016; IEC61730-1/-2:2016;
  - ISO 9001:2015 Quality Management System
  - ISO 14001:2015 Environmental Management System
  - ISO 45001:2018 Occupational Health and Safety Management System

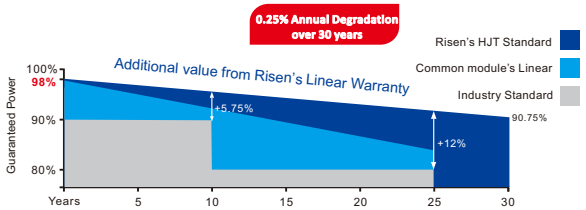
RISEN ENERGY CO., LTD.

Risen Energy is a leading, global tier 1 manufacturer of high-performance solar photovoltaic products and provider of total business solutions for residential, commercial and utility-scale power generation. The company, founded in 1986, and publicly listed in 2010, compels value generation for its chosen global customers. Techno-commercial innovation, underpinned by consummate quality and support, encircle Risen Energy's total Solar PV business solutions which are among the most powerful and cost-effective in the industry. With local market presence and strong financial bankability status, we are committed, and able, to building strategic, mutually beneficial collaborations with our partners, as together we capitalise on the rising value of green energy.

Tashan Industry Zone, Meilin, Ninghai 315609,Ningbo | PRC
Tel: +86-574-59953239 Fax: +86-574-59953599
E-mail: marketing@risenenergy.com Website: www.risenenergy.com

LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

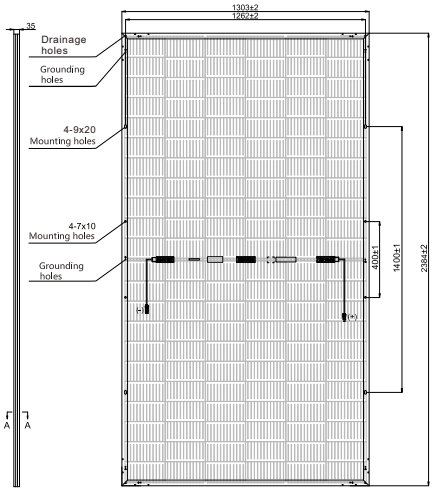
12 year Product Warranty / 30 year Linear Power Warranty

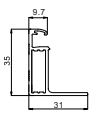


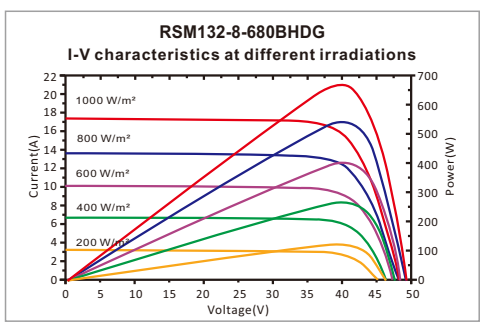
★ Please check the valid version of Limited Product Warranty which is officially released by Risen Energy Co., Ltd

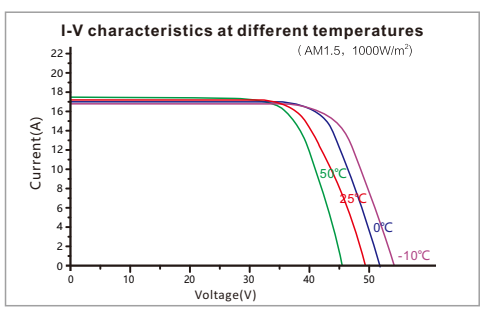
risen | Preliminary For Global Market

Dimensions of PV Module Unit: mm









Our Partners:

ELECTRICAL DATA (STC)

Model Number	RSM132-8-665BHDG	RSM132-8-670BHDG	RSM132-8-675BHDG	RSM132-8-680BHDG	RSM132-8-685BHDG	RSM132-8-690BHDG
Rated Power in Watts-Pmax(Wp)	**665**	**670**	**675**	**680**	**685**	**690**
Open Circuit Voltage-Voc(V)	49.25	49.34	49.43	49.52	49.61	49.70
Short Circuit Current-Isc(A)	16.94	17.02	17.10	17.17	17.24	17.31
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	41.39	41.48	41.56	41.65	41.73	41.82
Maximum Power Current-Impp(A)	16.07	16.16	16.24	16.33	16.42	16.50
Module Efficiency (%) ★	21.4	21.6	21.7	21.9	22.1	22.2

STC: Irradiance 1000 W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5 according to EN 60904-3.
Bifacial factor:(%) 85±5 ★ Module Efficiency (%): Round-off to the nearest number

Electrical characteristics with 10% rear side power gain

Total Equivalent power -Pmax (Wp)	732	737	743	748	754	759
Open Circuit Voltage-Voc(V)	49.25	49.34	49.43	49.52	49.61	49.70
Short Circuit Current-Isc(A)	18.63	18.72	18.81	18.89	18.96	19.04
Maximum Power Voltage-Vmpp(V)	41.39	41.48	41.56	41.65	41.73	41.82
Maximum Power Current-Impp(A)	17.68	17.78	17.86	17.96	18.06	18.15

Rear side power gain: The additional gain from the rear side compared to the power of the front side at the standard test condition. It depends on mounting (structure, height, tilt angle etc.) and albedo of the ground.

ELECTRICAL DATA (NMOT)

Model Number	RSM132-8-665BHDG	RSM132-8-670BHDG	RSM132-8-675BHDG	RSM132-8-680BHDG	RSM132-8-685BHDG	RSM132-8-690BHDG
Maximum Power-Pmax (Wp)	**507.5**	**511.4**	**514.9**	**518.9**	**522.8**	**526.5**
Open Circuit Voltage-Voc (V)	46.15	46.23	46.32	46.40	46.48	46.57
Short Circuit Current-Isc (A)	13.89	13.96	14.02	14.08	14.14	14.19
Maximum Power Voltage-Vmpp (V)	38.70	38.78	38.86	38.94	39.02	39.10
Maximum Power Current-Impp (A)	13.11	13.19	13.25	13.33	13.40	13.46

NMOT: Irradiance at 800 W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1 m/s.

MECHANICAL DATA

Solar cells	HJT cell
Cell configuration	132 cells (6×11+6×11)
Module dimensions	2384×1303×35mm
Weight	38.5kg
Superstrate	High Transmission, Low Iron, Tempered ARC Glass
Substrate	Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy type 6005-2T6, Silver Color
J-Box	Potted, IP68, 1500VDC, TÜV&UL Certified
Cables	4.0mm² (12AWG), Positive(+)350mm, Negative(-)230mm (Connector Included)
Connector	Risen Twinsel PV-SY02, IP68

TEMPERATURE & MAXIMUM RATINGS

Nominal Module Operating Temperature (NMOT)	43°C±2°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.22%/°C
Temperature Coefficient of Isc	0.047%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.24%/°C
Operational Temperature	-40°C~+85°C
Maximum System Voltage	1500VDC
Max Series Fuse Rating	35A
Limiting Reverse Current	35A

PACKAGING CONFIGURATION

	40ft(HQ)
Number of modules per container	558
Number of modules per pallet	31
Number of pallets per container	18
Packaging box dimensions (LxWxH) in mm	1320×1120×2515
Box gross weight[kg]	1245

CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.

©2022 Risen Energy. All rights reserved. Contents included in this datasheet are subject to change without notice.
No special undertaking or warranty for the suitability of special purpose or being installed in extraordinary surroundings is granted unless as otherwise specifically committed by manufacturer in contract document.

INGECON SUN

Power Serie B
1.500 Vdc

INVERSORES CENTRALES SIN TRANSFORMADOR CON UN ÚNICO BLOQUE DE POTENCIA

Hasta 1800 kVA con tecnología de 1500 V

Máxima densidad de potencia
Estos inversores FV centrales despliegan mayor potencia por metro cúbico y, gracias al uso de componentes de alta calidad, rinden al más alto nivel posible.

Electrónica de última generación
Los inversores Serie B integran una innovadora tarjeta de control que funciona más rápido y permite un control del inversor más eficiente y sofisticado, ya que utiliza un procesador de señales digitales de última generación. Además, el hardware de la tarjeta de control permite medidas más precisas y un mayor grado de protección.

Estos inversores soportan huecos de tensión y también presentan un menor consumo de potencia gracias a una tarjeta de suministro de potencia más eficiente.

Conexión AC mejorada
La conexión de salida ha sido diseñada para facilitar la conexión directa por pletinas con el transformador de media tensión.

Protección máxima
Estos equipos trifásicos disponen de un seccionador DC de apertura en carga motorizado para desacoplar el generador fotovoltaico del inversor. Además, incorporan un seccionador magneto-térmico motorizado. Opcionalmente pueden incorporar fusibles, kit de puesta a tierra y monitorización de corrientes de entrada.

Máximos valores de eficiencia
El uso de novedosas topologías de conversión electrónica permite alcanzar valores de eficiencia de hasta el 98,9%. Gracias a un sofisticado algoritmo de control, este equipo puede garantizar la máxima eficiencia en función de la potencia FV disponible.

Prestaciones mejoradas
La nueva gama de inversores INGECON®SUN Power presenta una envolvente renovada y mejorada que, junto a un novedoso sistema de refrigeración por aire, permite aumentar la temperatura de trabajo.



www.ingeteam.com
solar.energy@ingeteam.com

Ingeteam

Hasta 1800 kVA con tecnología de 1500 V

Diseño duradero
El diseño de estos equipos, junto a las pruebas de estrés a las que son sometidos, permite garantizar una larga vida útil. Garantía estándar de 5 años, ampliable hasta 25 años.

Soporte de red
La familia INGECON® SUN Power Serie B está preparada para cumplir los requerimientos de conexión a red de los diferentes países, contribuyendo a la calidad y estabilidad del sistema eléctrico. Así, por ejemplo, son capaces de soportar huecos de tensión, inyectar potencia reactiva incluso por la noche y controlar la potencia activa inyectada a la red. Además, pueden operar en redes débiles con un bajo SCR (short-circuit ratio).

Fácil mantenimiento
Todos los elementos pueden ser reemplazados o retirados directamente desde la parte frontal del inversor, gracias a su novedoso diseño.

Manejo sencillo
Los inversores INGECON® SUN Power disponen de una pantalla LCD que permite visualizar de forma sencilla y cómoda el estado del inversor, así como diferentes variables internas.

Además, el display dispone de varios LEDs que indican el estado de funcionamiento del inversor y avisan de cualquier incidencia mediante una indicación luminosa, lo cual simplifica y facilita las tareas de mantenimiento del equipo.

Monitorización y comunicación
Comunicación Ethernet integrada de serie. Incluye sin coste las aplicaciones INGECON® SUN Manager, INGECON® SUN Monitor y su versión para smart-phone iSun Monitor para la monitorización y registro de datos del inversor a través de internet. Permite monitorizar las variables internas de funcionamiento (alarmas, producción en tiempo real, etc.), así como el histórico de datos de producción.

Disponibles dos puertos de comunicación (uno para monitorización y otro para el control de planta), permitiendo un control de planta rápido y simultáneo.

PROTECCIONES

- Polarización inversa DC.
- Cortocircuitos y sobrecargas en la salida.
- Anti-isla con desconexión automática.
- Vigilante de aislamiento DC.
- Hasta 15 pares de porta-fusibles.
- Descargadores de sobretensiones atmosféricas DC y AC, tipo II.
- Interruptor DC motorizado para desconectar el inversor del campo FV.
- Seccionador magneto-térmico AC motorizado.
- Soporta huecos de tensión.
- Protección del hardware vía firmware.
- Protección adicional para la electrónica de potencia, gracias a un circuito cerrado de ventilación.

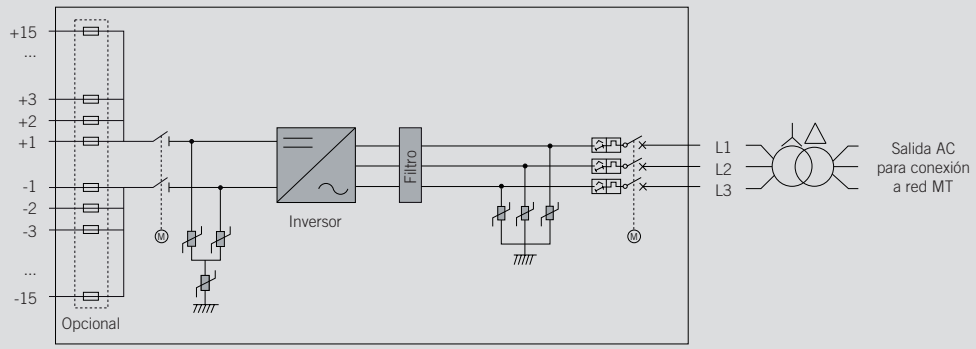
ACCESORIOS OPCIONALES

- Kit para alimentar servicios auxiliares.
- Descargadores de sobretensiones atmosféricas DC, tipo I+II.
- Kit de puesta a tierra.
- Kit para trabajar hasta -30 °C de temperatura ambiente.
- Fusibles DC.
- Monitorización de las corrientes de agrupación de la entrada DC.
- Vatímetro en el lado AC.
- Kit despolarizador nocturno (previene el PID: Potential Induced Degradation).
- Inyección de potencia reactiva nocturna.
- Kit atrapa-arenas.
- Caja de agrupamiento DC integrada.

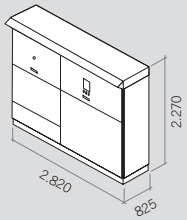
VENTAJAS DE LA SERIE B

- Mayor densidad de potencia.
- Electrónica de última generación.
- Protección electrónica más eficiente.
- Alimentación nocturna para comunicar con el inversor por la noche.
- Mayor rendimiento.
- Mantenimiento sencillo gracias al diseño de su nueva envolvente.
- Piezas de recambio más ligeras.
- Permite aterrar el campo fotovoltaico.
- Componentes fácilmente reemplazables.

Power B Series

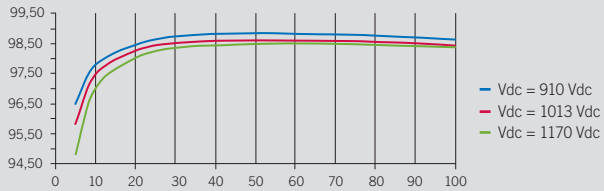


Dimensiones y peso (mm)



1.710 kg.

Rendimiento INGECON® SUN 1640TL B630



	1170TL B450	1400TL B540	1500TL B578	1560TL B600	1600TL B615
Valores de Entrada (DC)					
Rango pot. campo FV recomendado[1]	1.157 - 1.520 kWp	1.389 - 1.824 kWp	1.487 - 1.952 kWp	1.543 - 2.026 kWp	1.582 - 2.077 kWp
Rango de tensión MPP[2]	645 - 1.300 V	769 - 1.300 V	822 - 1.300 V	853 - 1.300 V	873 - 1.300 V
Tensión máxima[3]	1.500 V				
Corriente máxima	1.870 A				
Nº entradas con porta-fusibles	Desde 6 hasta 15 (hasta 12 con la Combiner Box integrada)				
Dimensiones fusibles	Fusibles de 63 A / 1.500 V a 500 A / 1.500 V (opcional)				
Tipo de conexión	Conexión a las barras de cobre				
Bloques de potencia	1				
MPPT	1				
Corriente máxima para cada entrada	De 40 A a 350 A, en los polos positivo y negativo				
Protecciones de Entrada					
Protecciones de sobretensión	Descargadores de sobretensiones atmosféricas DC tipo II (opcional tipo I+II)				
Interruptor DC	Seccionador en carga DC motorizado				
Otras protecciones	Hasta 15 pares de fusibles DC (opcional) / Monitorización de aislamiento / Protección anti-aislamiento / Seta de emergencia				
Valores de Salida (AC)					
Potencia IP54 @30 °C / @50 °C	1.169 kVA / 1.052 kVA	1.403 kVA / 1.263 kVA	1.502 kVA / 1.352 kVA	1.559 kVA / 1.403 kVA	1.598 kVA / 1.438 kVA
Corriente IP54 @30 °C / @50 °C	1.500 A / 1.350 A				
Potencia IP56 @27 °C / @50 °C[4]	1.169 kVA / 1.035 kVA	1.403 kVA / 1.242 kVA	1.502 kVA / 1.330 kVA	1.559 kVA / 1.380 kVA	1.598 kVA / 1.415 kVA
Corriente IP56 @ 27°C / @ 50°C[4]	1.500 A / 1.328 A				
Tensión nominal[5]	450 V Sistema IT	540 V Sistema IT	578 V Sistema IT	600 V Sistema IT	615 V Sistema IT
Frecuencia nominal	50 / 60 Hz				
Factor de Potencia ajustable	Si, 0-1 (leading / lagging)				
THD (Distorsión Armónica Total)[6]	<3%				
Protecciones de Salida					
Protecciones de sobretensión	Descargadores de sobretensiones atmosféricas tipo II				
Interruptor AC	Seccionador magneto-térmico AC con mando a puerta y disparo remoto o motorizado				
Protección anti-isla	Sí, con desconexión automática				
Otras protecciones	Cortocircuitos y sobrecargas AC				
Prestaciones					
Eficiencia máxima	98,9%				
Euroeficiencia	98,5%				
Máx. consumo servicios aux.	4.700 W (25 A)				
Consumo nocturno o en stand-by[7]	90 W				
Consumo medio diario	2.000 W				
Datos Generales					
Temperatura de funcionamiento	-20 °C a +57 °C				
Humedad relativa (sin condensación)	0 - 100%				
Grado de protección	IP54 (IP56 con el kit atrapa-arenas)				
Protección contra la corrosión	Protegido contra la corrosión externa				
Altitud máxima	4.500 m (para instalaciones por encima de 1.000 m, contacten con el departamento comercial solar de Ingeteam)				
Sistema de refrigeración	Ventilación forzada con control térmico (suministro de 230 V fase + neutro)				
Rango de caudal de aire	0 - 7.800 m^3/h				
Caudal de aire promedio	4.200 m^3/h				
Emisión acústica (100% / 50% carga)	<66 dB(A) a 10m / <54.5 dB(A) t 10m				
Marcado	CE				
Normativa EMC y de seguridad	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				
Normativa de conexión a red	IEC 62116, EN 50530, IEC 61683, EU 631/2016 (EN 50549-2, P.O.12.2, CEI 0-16, VDE AR N 4120 …), G99, South African Grid code, Mexican Grid Code, Chilean Grid Code, Ecuadorian Grid Code, Peruvian Grid code, Thailand PEA requirements, IEC61727, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, IEEE 1547, IEEE1547.1, DEWA (Dubai) Grid code, Abu Dhabi Grid Code, Jordan Grid Code, Egyptian Grid Code, Saudi Arabia Grid Code, RETIE Colombia, Australian Grid Code				

Notas: [1] Dependiendo del tipo de instalación y de la ubicación geográfica. Datos para condiciones STC [2] Vmpp.min es para condicionales nominales (Vac=1 p.u. y Factor de Potencia=1) y sistemas flotantes [3] Considerar el aumento de tensión de los paneles 'Voc' a bajas temperaturas [4] Con el kit atrapa-arenas [5] Otras tensiones y potencias AC disponibles [6] Para P_{AC}>25% de la potencia nominal y tensión según IEC 61000-3-4 [7] Consumo desde el campo fotovoltaico cuando hay potencia FV disponible.

	1640TL B630	1675TL B645	1715TL B660	1755TL B675	1800TL B690
Valores de Entrada (DC)					
Rango pot. campo FV recomendado[1]	1.620 - 2.128 kWp	1.659 - 2.179 kWp	1.698 - 2.229 kWp	1.723 - 2.280 kWp	1.775 - 2.331 kWp
Rango de tensión MPP[2]	894 - 1.300 V	915 - 1.300 V	935 - 1.300 V	957 - 1.300 V	978 - 1.300 V
Tensión máxima[3]	1.500 V				
Corriente máxima	1.870 A				
Nº entradas con porta-fusibles	Desde 6 hasta 15 (hasta 12 con la Combiner Box integrada)				
Dimensiones fusibles	Fusibles de 63 A / 1.500 V a 500 A / 1.500 V (opcional)				
Tipo de conexión	Conexión a las barras de cobre				
Bloques de potencia	1				
MPPT	1				
Corriente máxima para cada entrada	De 40 A a 350 A, en los polos positivo y negativo				
Protecciones de Entrada					
Protecciones de sobretensión	Descargadores de sobretensiones atmosféricas DC tipo II (opcional tipo I+II)				
Interruptor DC	Seccionador en carga DC motorizado				
Otras protecciones	Hasta 15 pares de fusibles DC (opcional) / Monitorización de aislamiento / Protección anti-aislamiento / Seta de emergencia				
Valores de Salida (AC)					
Potencia IP54 @30 °C / @50 °C	1.637 kVA / 1.473 kVA	1.673 kVA / 1.508 kVA	1.715 kVA / 1.543 kVA	1.754 kVA / 1.578 kVA	1.793 kVA / 1.613 kVA
Corriente IP54 @30 °C / @50 °C	1.500 A / 1.350 A				
Potencia IP56 @27 °C / @50 °C[4]	1.637 kVA / 1.449 kVA	1.676 kVA / 1.484 kVA	1.715 kVA / 1.518 kVA	1.754 kVA / 1.552,6 kVA	1.793 kVA / 1.587 kVA
Corriente IP56 @ 27°C / @ 50°C[4]	1.500 A / 1.328 A				
Tensión nominal[5]	630 V Sistema IT	645 V Sistema IT	660 V Sistema IT	675 V Sistema IT	690 V Sistema IT
Frecuencia nominal	50 / 60 Hz				
Factor de Potencia ajustable	Si, 0-1 (leading / lagging)				
THD (Distorsión Armónica Total)[6]	<3%				
Protecciones de Salida					
Protecciones de sobretensión	Descargadores de sobretensiones atmosféricas tipo II				
Interruptor AC	Seccionador magneto-térmico AC con mando a puerta y disparo remoto o motorizado				
Protección anti-isla	Sí, con desconexión automática				
Otras protecciones	Cortocircuitos y sobrecargas AC				
Prestaciones					
Eficiencia máxima	98,9%				
Euroeficiencia	98,5%				
Máx. consumo servicios aux.	4.700 W (25 A)				
Consumo nocturno o en stand-by[7]	90 W				
Consumo medio diario	2.000 W				
Datos Generales					
Temperatura de funcionamiento	-20 °C a +57 °C				
Humedad relativa (sin condensación)	0 - 100%				
Grado de protección	IP54 (IP56 con el kit atrapa-arenas)				
Protección contra la corrosión	Protegido contra la corrosión externa				
Altitud máxima	4.500 m (para instalaciones por encima de 1.000 m, contacten con el departamento comercial solar de Ingeteam)				
Sistema de refrigeración	Ventilación forzada con control térmico (suministro de 230 V fase + neutro)				
Rango de caudal de aire	0 - 7.800 m^3/h				
Caudal de aire promedio	4.200 m^3/h				
Emisión acústica (100% / 50% carga)	<66 dB(A) a 10m / <54.5 dB(A) a 10m				
Marcado	CE				
Normativa EMC y de seguridad	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				
Normativa de conexión a red	IEC 62116, EN 50530, IEC 61683, EU 631/2016 (EN 50549-2, P.O.12.2, CEI 0-16, VDE AR N 4120 …), G99, South African Grid code, Mexican Grid Code, Chilean Grid Code, Ecuadorian Grid Code, Peruvian Grid code, Thailand PEA requirements, IEC61727, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, IEEE 1547, IEEE1547.1, DEWA (Dubai) Grid code, Abu Dhabi Grid Code, Jordan Grid Code, Egyptian Grid Code, Saudi Arabia Grid Code, RETIE Colombia, Australian Grid Code				

Notas: [1] Dependiendo del tipo de instalación y de la ubicación geográfica. Datos para condiciones STC [2] Vmpp.min es para condicionales nominales (Vac=1 p.u. y Factor de Potencia=1) y sistemas flotantes [3] Considerar el aumento de tensión de los paneles 'Voc' a bajas temperaturas [4] Con el kit atrapa-arenas [5] Otras tensiones y potencias AC disponibles [6] Para P_{AC}>25% de la potencia nominal y tensión según IEC 61000-3-4 [7] Consumo desde el campo fotovoltaico cuando hay potencia FV disponible.

INGECON SUN

PowerStation FSK Serie B
1.500 Vdc

POWER STATION DE MEDIA TENSIÓN, PERSONALIZADA HASTA 7,2 MVA, CON TODOS LOS COMPONENTES SUMINISTRADOS SOBRE UNA BASE FULL SKID

Desde 1170 hasta 7200 kVA

Esta nueva solución de media tensión integra todos los elementos necesarios para desarrollar una planta solar multi-megavatio.

Maximice su inversión con el mínimo esfuerzo
La Power Station de Ingeteam es una solución compacta, flexible y personalizable, que puede ser configurada para adaptarse a cualquier tipo de necesidad técnica. Se suministra con hasta cuatro inversores fotovoltaicos centrales (dos duales). Todos sus elementos están pensados para facilitar su inmediata instalación a la intemperie, gracias a lo cual se puede prescindir de envolventes del tipo contenedor.

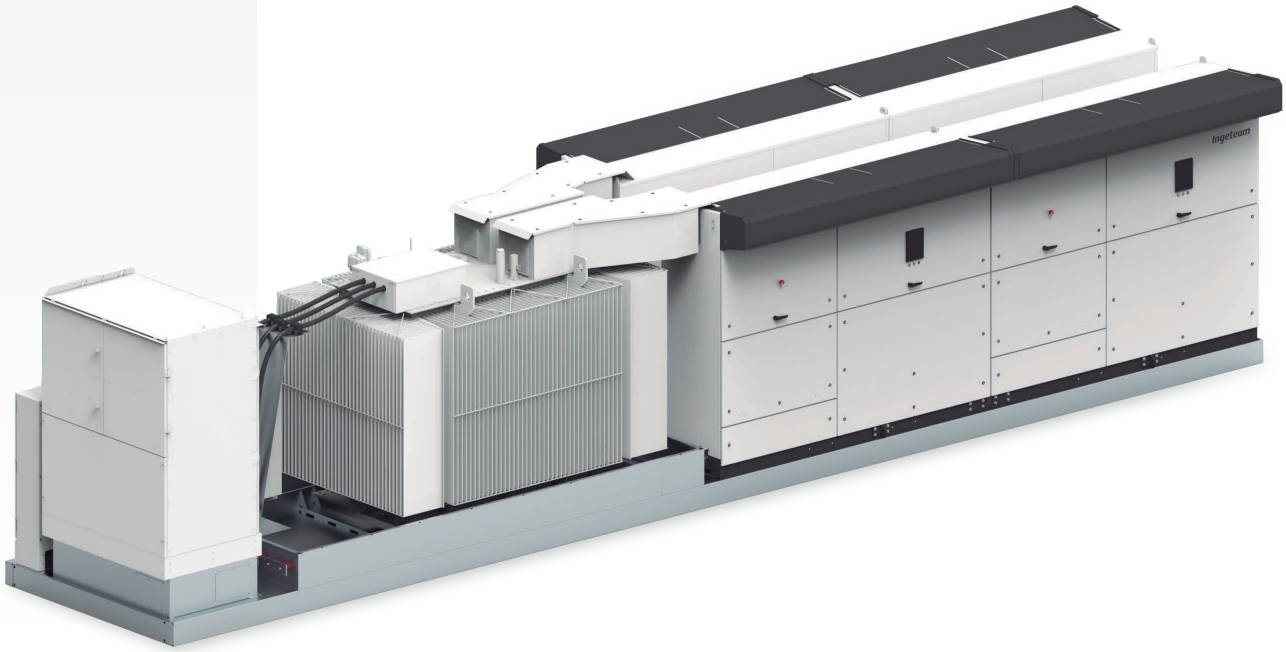
Mayor adaptabilidad y densidad de potencia
Esta solución tipo power station es más versátil, ya que presenta una plataforma metálica o skid de media tensión que integra todos los componentes de BT y MT, incluidos los inversores FV. Además, presenta una de las mayores densidades de potencia del mercado: 317 kW/m^3.

Tecnología Plug & Play
Esta solución en media tensión integra los equipos de conversión de potencia (hasta 7,2 MVA), transformador de aceite herméticamente sellado hasta 36 kV y toda la aparamenta de baja tensión. Una plataforma metálica o skid integra todos los elementos previamente ensamblados para una rápida conexión en campo, con hasta cuatro inversores centrales de la Serie B de Ingeteam.

Accesibilidad total
Gracias al uso de equipos de intemperie, el acceso a los inversores y al transformador se hace de forma directa. Además, el diseño de los inversores Power serie B ha sido pensado para facilitar las tareas de mantenimiento y reparación.

Protección máxima
Los inversores serie B de Ingeteam integran una electrónica de potencia de última generación y una protección electrónica mucho más eficiente. Aparte de eso, presentan las principales protecciones eléctricas y despliegan funciones de soporte de red, como la inyección de potencia reactiva, soporte de huecos de tensión o el control de la potencia activa inyectada.

Además, la conexión eléctrica entre los inversores y el transformador está totalmente protegida del contacto directo.



www.ingeteam.com
solar.energy@ingeteam.com

Ingeteam

CONSTRUCCIÓN

- Plataforma metálica.
- Apta para ser colocada sobre losa o pilares.
- Diseño compacto que minimiza los costes logísticos.

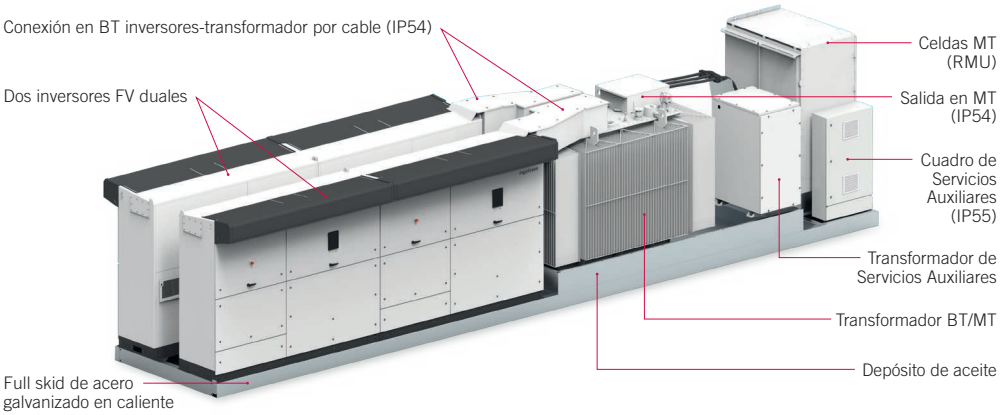
ACCESORIOS OPCIONALES

- Transformador de servicios auxiliares (hasta 50 kVA, Dyn11).
- UPS para monitorización (1,5 kVA, 30 min).
- Descargadores BT tipo I+II.
- Autoválvulas / descargadores de sobretensión en MT.
- Panel de distribución en baja tensión (IP55).
- Puesta en marcha de la planta.
- Sistema de comunicación de alta velocidad por Ethernet o fibra óptica, para una conexión Plug & Play con el SCADA o el control de planta.
- INGECON® SUN StringBox con 16, 24 o 32 strings de entrada. Cajas de strings inteligentes o pasivas.
- Medición de la energía consumida por los servicios auxiliares y de la energía producida.
- Relé de monitorización del aislamiento para sistemas IT.
- Regulación de la potencia reactiva cuando no hay potencia fotovoltaica.
- Puesta a tierra del campo FV.

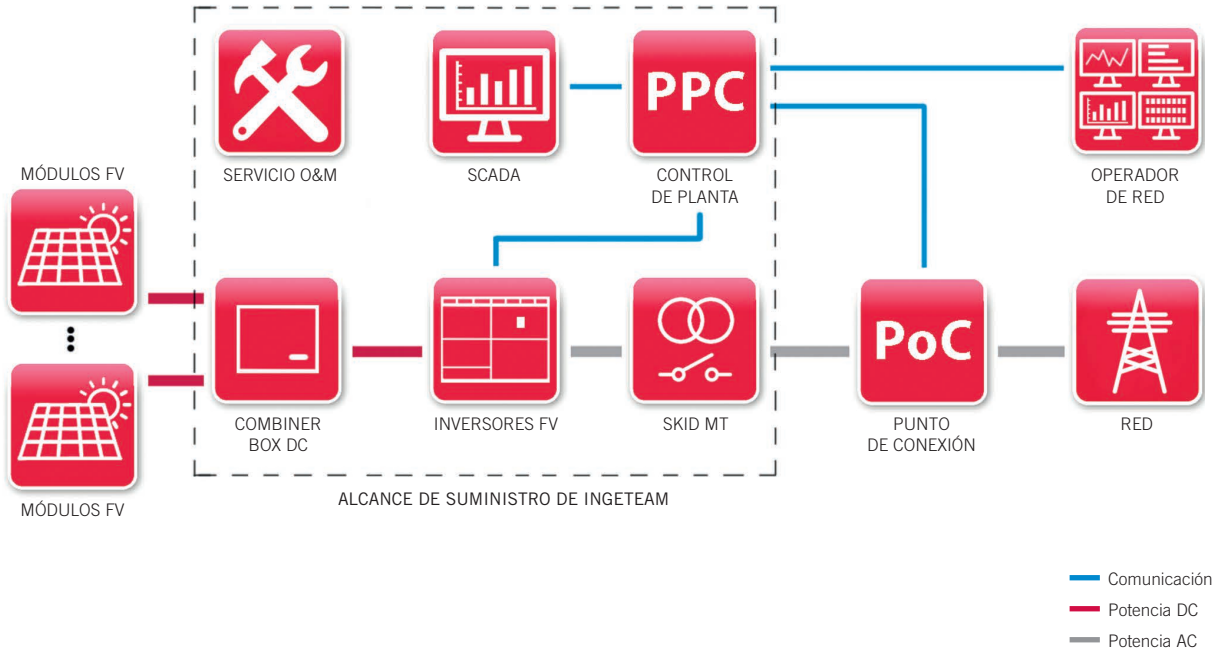
ELEMENTOS ESTÁNDAR

- Hasta cuatro inversores con una potencia de salida de 7,2 MVA.
- Transformador BT/MT de aceite herméticamente sellado hasta 36 kV.
- Celdas MT 1L1A (2L1A opcional).
- Depósito de aceite.
- Perfilería metálica para instalar equipos en BT.
- Mínimos trabajos de instalación en campo.

COMPONENTES



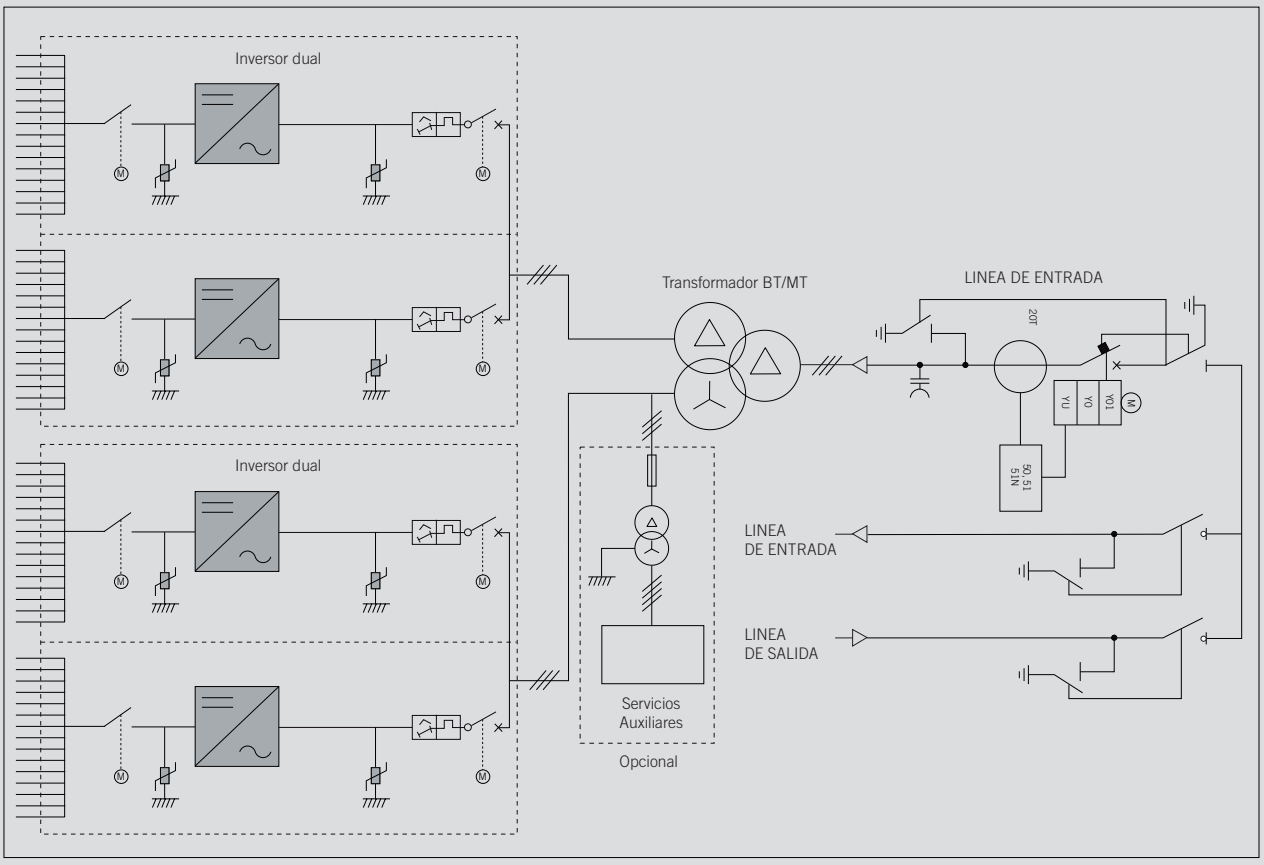
CONFIGURACIÓN DE PLANTA



	1800 FSK Serie B	3600 FSK Serie B	5400 FSK Serie B	7200 FSK Serie B
Información general				
Número de inversores	1	2	3	4
Potencia máx. @30 °C / 86 °F[1]	1.793 kVA	3.586 kVA	5.379 kVA	7.172 kVA
Rango de temperatura	desde -20 °C hasta +50 °C			
Humedad relativa (sin condensación)	0 - 100%			
Altitud máxima	3.000 msnm (limitación de potencia a partir de 1.000 msnm)			
Transformador BT / MT				
Media tensión	Desde 20 kV hasta 35 kV, 50-60 Hz			
Sistema de refrigeración	ONAN			
Mínimo PEI (Peak Efficiency Index)[2]	99,40%			
Grado de protección	IP54			
Celdas MT				
Media tensión	24 kV / 36 kV / 40,5 kV			
Corriente nominal	630 A			
Sistema de refrigeración	Ventilación natural			
Grado de protección	IP54			
Equipación				
Cuadro de servicios auxiliares	Versión estándar (sistema de monitorización opcional)			
Transformador BT/MT	Transformador inmerso en aceite herméticamente sellado			
Celdas MT	Celdas 1L1A (2L1A opcional)			
Información mecánica				
Tipo de estructura	Skid de acero galvanizado			
Dimensiones Full Skid (largo x ancho x alto)	8.570 x 2.100 x 2.460 mm	11.390 x 2.100 x 2.460 mm	11.390 x 2.100 x 2.460 mm	11.390 x 2.100 x 2.460 mm
Full Skid	13 T	16 T	19 T	25 T
Normativa	IEC 62271-212, IEC 62271-200, IEC 60076, IEC 61439-1			

Notas: [1] Potencia máxima calculada con el modelo de inversor INGECON® SUN 1800TL B690. Para otros modelos de inversor, contacte con el departamento comercial del área Solar de Ingeteam
[2] Para instalaciones en Europa, diseño ECO según la norma EU 548/2014 y EU 2019/1783.

Configuración con cuatro inversores FV Serie B



CE

Ingeteam

Ingeteam Power Technology, S.A.
Avda. Ciudad de la Innovación, 13
31621 Sarriguren (Navarra) - España
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) - Italia
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 - Francia
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 - EEUU
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
República Checa
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 - 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 - México
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 - Brasil
Tel.: +55 19 3037 3773
e-mail: brazil@ingeteam.com

Ingeteam Pty Ltd.
Unit 2 Alphen Square South
16th Road, Randjiespark
Midrand 1682 - Sudáfrica
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 - Polonia
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 - Panamá
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
Rumanía
Tel.: +40 728 993 202

Ingeteam Philippines Inc.
Office 2, Unit 330, Milelong Bldg.
Amorsolo St. corner Rufino St.
1230 Makati
Gran Manila - Filipinas
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
Emiratos Árabes Unidos
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

MONOLINE 1V

ADAPTED TO
XXL MODULES

IN-HOUSE
MANUFACTURING
* providing local content if required

ADAPTED TO
MICRO TILT

MASS DUMPER
TO IMPROVE
TRACKER ACCURACY

PV CLEANER TESTED
CERTIFIED
BY MODULE
MANUFACTURER

TERRAIN RESPONSE

MADE WITH
Magnelis®
*Optional

100-130 m
LENGTH



PVH

cpp

UL 3703

MONOLINE 1V

GENERAL SPECIFICATIONS

Tracker	Independent-row horizontal single-axis
Maximum length	130 m
Maximum width	2.5 m
Module configuration	1 module in portrait
Rotational range	E-O: +/- 60°
Motor per MWp	Depending on the size, the type of the module and the number of modules per string. 1 motor per row. (Maximum 130 meters lenght)
Ground cover ratio	30-50%
Modules supported	All market available modules
Slope tolerance	N-S: up to 23.5% E-W: unlimited
Module attachment	By bolts and nuts, rivet or clamps for frameless modules
Allowable wind load	Tailored to site specific conditions
Wind alarm	Controlled by ultrasonic anemometer
Prepared for XXL modules	

COMMUNICATIONS & CONTROL

Solar tracking method	Astronomical algorithm
Controller electronics	Central control units connected to Scada plant Wireless communication: Redundancy of wireless gateways to guarantee communication Selfpower
SCADA interface	Modbus TCP or OPC-UA
Communication protocol	Wireless LoRa
Nigthttime stow	Configurable
Backtracking & diffuse sensors	Backtracking 3D optional

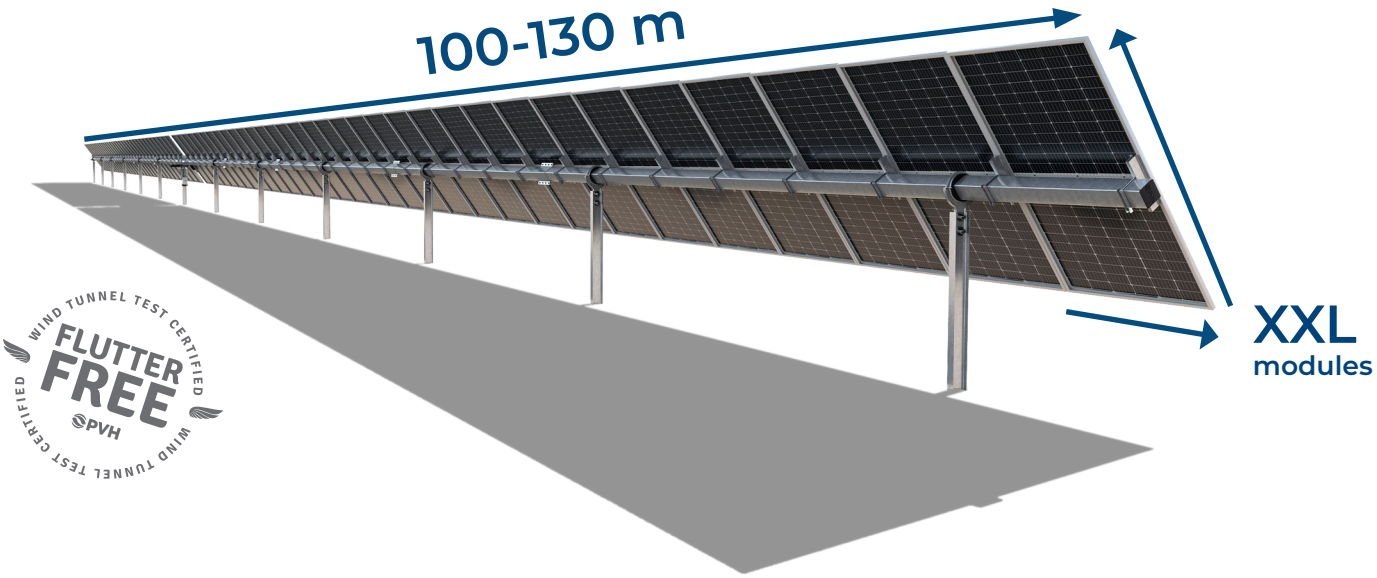
INSTALLATION & SERVICE

On-site training and commissioning

Warranty
Structure: 10 years
Electromechanical components: 5 years

PV Cleaner

Certifications UL 3703, IEC 62817



contact@pvhardware.es
(+34) 960 918 522

PVH



TOPSOLAR PV H1Z2Z2-K

Cable para instalaciones solares fotovoltaicas TÜV y EN.

EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502

CPR COMPLIANT
Construction Products Regulation
EN 50575

D_{ca} - s2, d2, a2

DISEÑO

Conductor

Cobre electrolítico estañado, clase 5 (flexible)

según UNE-EN 60228
e IEC 60228.

Aislamiento

Goma libre de halógenos

Cubierta

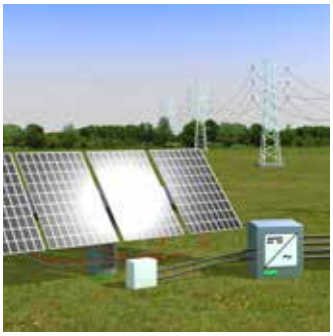
Goma libre de halógenos de color negro o rojo.

APLICACIONES

El cable Topsolar H1Z2Z2-K, certificado TÜV y EN, es apto para instalaciones fotovoltaicas, tanto en servicio móvil como en instalación fija. Cable muy flexible especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua o alterna. Compatible con la mayoría de conectores. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en plenas garantías.








CARACTERÍSTICAS

Características eléctricas

BAJA TENSIÓN 1,5/1,5 · 1kV · (1,8) kV DC

Norma de referencia

EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502

Certificaciones

Certificados

CE
TÜV
EN
RoHS

D_{ca}- s2, d2, a2

Características térmicas

Temp. máxima del conductor: 120°C.
Temp. máxima en cortocircuito: 250°C (máximo 5 s).
Temp. mínima de servicio: -40°C

Características frente al fuego

No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1.
Libre de halógenos según UNE-EN 60754 e IEC 60754
Baja emisión de humos según UNE-EN 61034 e IEC 61034. Transmitancia luminosa > 60%.
Baja emisión de gases corrosivos UNE-EN 60754-2 e IEC 60754-2.
Reacción al fuego CPR: D_{ca}- s2, d2, a2 según la norma EN 50575.

Características mecánicas

Radio de curvatura: 3 x diámetro exterior.
Resistencia a los impactos: AG2 Medio.

Características químicas

Resistencia a grasas y aceites: excelente.
Resistencia a los ataques químicos: excelente.

Resistencia a los rayos Ultravioleta

Resistencia a los rayos ultravioleta: EN 50618 y TÜV 2Pfg 1169-08.

Presencia de agua

Presencia de agua: AD8 sumergida.

Vida útil

Vida útil 30 años: Según UNE-EN 60216-2

Otros

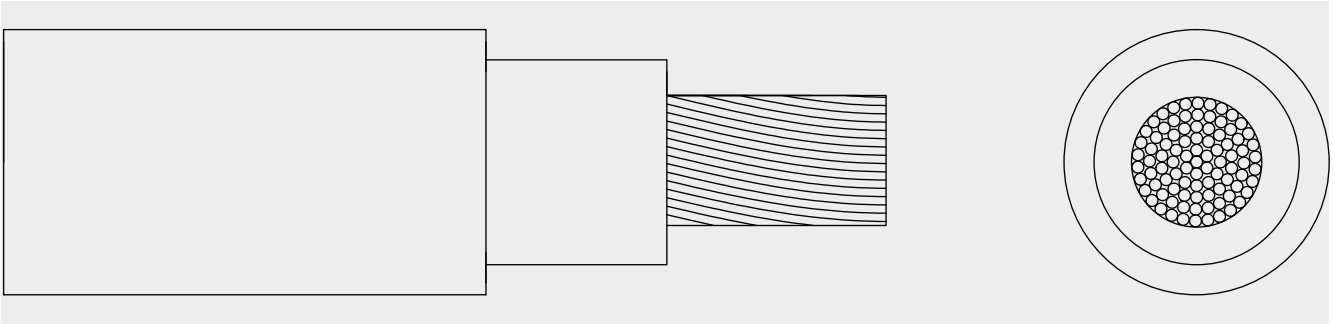
Marcaje: metro a metro.

Condiciones de instalación

Al aire.
Enterrado.

Aplicaciones

Instalaciones solares fotovoltaicas.



DIMENSIONES

Sección (mm)	Diámetro (mm)	Peso (Kg/km)	Aire libre (A)	Int. Sobre Superficie (A)	Int. Adya-cente a Superficie (A)	Caída tensión (V/A · km)
1 x 2,5	4,8	42	41	39	33	23,0
1 x 4	5,3	57	55	52	44	14,3
1 x 6	5,9	76	70	67	57	9,49
1 x 10	7,0	120	98	93	79	5,46
1 x 16	8,2	179	132	125	107	3,47
1 x 25	10,8	294	176	167	142	2,23
1 x 35	11,9	390	218	207	176	1,58

Intensidades máximas admisibles según IEC 60364-5-52.
Para otras condiciones de instalación, consultar factores de corrección en el anexo de este catálogo.
Consulte más datos técnicos en la especificación particular del cable y en la Declaración de Prestaciones (DoP).
Top Cable se reserva el derecho de llevar a cabo cualquier modificación de esta ficha técnica sin previo aviso.

Para más información: ventas@topcable.com

TOPSOLAR® PV Al 1500 V

Aluminium PV cable.

ACCORDING TO: IEC 60502-1

100% Green Energy Cable Production



E_{ca}

APPLICATION

TOPSOLAR® PV DC Feeder Aluminium cable is suitable for all types of underground and open air solar installations. This cable is recommended for connections between string boxes and photovoltaic inverters in large scale rooftops or ground farms.

- Solar PV installations.
- Heavy impact and armoured versions also available.

CONSTRUCTION

Conductor

Aluminium conductor, class 2 according to EN 60228 and IEC 60228.

Insulation

Cross-linked polyethylene insulation, type XLPE according to IEC 60502-1. Natural colour.

Outer sheath

Special UV resistant PVC, type ST2 according to IEC 60502-1. Black colour.

CHARACTERISTICS

Electrical performance

Low voltage: 1,5/1,5 (1,8) kV DC according to EN 50618.

1,8/3 (3,6) kV AC according to IEC 60502-1.

Thermal performance

Maximum service temperature: 90°C.

Maximum short-circuit temperature: 250°C (max. 5 s).

Minimum service temperature: -40°C (fixed and protected installations).

Minimum installation and handling temperature: 0°C (on cable surface).

Fire performance

Flame non-propagation according to EN 60332-1 and IEC 60332-1.

Reaction to fire CPR: E_{ca}, according to EN 50575

Reduced halogen emission. Chlorine <15%.

Mechanical performance

Minimum bending radius: 5x cable diameter.

Impact resistance: AG2 Medium severity.

Environmental performance

Chemical resistance: Good.

Grease & mineral oils resistance: Good.

UV Resistant according to EN 50618 and HD 605/A1.

Water resistance: AD8 Submersion.

STANDARDS / COMPLIANCE

According to

IEC 60502-1

Standards and approvals

CE / RoHS.

CPR (Construction Products Regulation)

E_{ca}

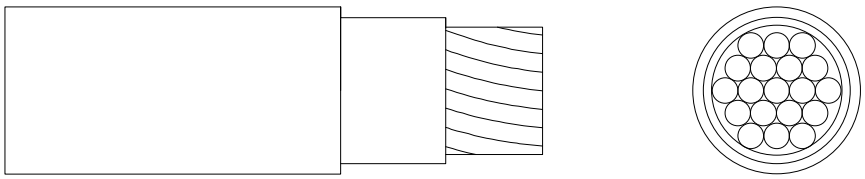
sales@topcable.com | www.topcable.com

© 2021 Top Cable - Version 15 - 09.06.2021 | Issued JAM

Top Cable reserves the right to carry out any modification to the data sheets whatsoever without giving previous notice. All renders, specifications and particulars of weights, size and dimensions contained in this documentation is indicative only and shall not be binding on Top Cable.

TOPSOLAR® PV
Al 1500 V

DIMENSIONES E INTENSIDADES ADMISIBLES



Sección (mm^2)	Diámetro (mm)	Peso (kg/km)	R_{20}°C (Ω/km)	Aire libre (A) [1]	Enterrado (A) [2]	Caída tensión (V/A · km)
1 x 16	11,1	140	1,910	87	76	4,894
1 x 25	12,2	175	1,200	121	98	3,075
1 x 35	13,4	215	0,868	150	117	2,225
1 x 50	14,5	255	0,641	184	139	1,643
1 x 70	16,6	340	0,443	237	170	1,135
1 x 95	17,7	425	0,320	289	204	0,820
1 x 120	19,3	520	0,253	337	233	0,648
1 x 150	20,7	610	0,206	389	261	0,528
1 x 185	22,5	740	0,164	447	296	0,420
1 x 240	24,9	930	0,125	530	343	0,320
1 x 300	27,0	1.095	0,100	613	386	0,256
1 x 400	30,0	1.395	0,0778	740	444	0,199
1 x 500	34,3	1.755	0,0605	856	510	0,155
1 x 630	38,4	2.225	0,0469	996	588	0,120
2 x 240	50,2	3.510	0,125	470	343	0,320
3 x 1 x 240	53,5	2.810	0,125	466	257	0,320
4 x 95	42,0	2.300	0,320	257	204	0,820
4 x 120	46,1	2.800	0,253	300	233	0,648
4 x 150	49,3	3.320	0,206	346	261	0,528
4 x 1 x 120	46,5	2.100	0,253	296	195	0,648
4 x 1 x 150	49,9	2.465	0,206	342	196	0,528
4 x 1 x 240	60,0	3.745	0,125	466	257	0,320

[1] Método de referencia F para cables unipolares y método E para cables multiconductores según IEC 60364-5-52 al aire libre a 30 °C de temperatura ambiente.
[2] Método de referencia D2 según IEC 60364-5-52. Directamente enterrados a 0,7 m de profundidad con una resistividad térmica del suelo de 2,5 K-m/W y 20°C de temperatura del suelo.
[3] A temperatura máxima de servicio y cosφ=1.
Para todos los cables se supone un circuito monofásico.

© 2021 Top Cable - Revisión 15 - 09.06.2021 | Emitido por JAM

Top Cable se reserva el derecho de realizar cualquier modificación en las fichas técnicas sin previo aviso. Todos los rendimientos, especificaciones y datos de pesos, tamaños y dimensiones contenidos en esta documentación son meramente indicativos y no serán vinculantes para Top Cable.

2. Línea de evacuación

Cables de Aluminio o aleación con alma de acero para líneas aéreas



Construcción

Los cables de Aluminio o aleación con alma de acero son conductores cableados concéntricos, compuestos de una alma de acero del tipo ST1A y una o mas capas de hilos de aleación del tipo AL2.

Utilización

Los cables de Aluminio o aleación con alma de acero se utilizan normalmente en líneas aéreas.

Normas aplicables

UNE-EN 50 189 UNE-EN 50 183 UNE-EN 50 889 UNE-EN 50 182 UNE 21 018

Características eléctricas y dimensionales de los cables de Aluminio con alma de acero - AL1/ST1A

Designación		Sección (mm^2)			Nº de hilos		Diámetro hilos (mm)		Diámetro (mm)		Masa/ unidad compr.	Carga rotura nominal	Resistencia eléctr. máx. a 20ºC	Modulo elasticidad final	Coeficiente dilatación lineal	Capacidad nominal (1)
Nueva	Antiga	Al	acero	total	Al	acero	Al	acero	alma	cable	Kg/Km	kN	Ω/Km	N/mm^2	1/K	A
27-AL1/4-ST1A	LA 30	26,7	4,4	31,1	6	1	2,38	2,38	2,38	7,14	107,8	9,74	1,0736	76000	18,6E-6	155
47-AL1/8-ST1A	LA 56	46,8	7,8	54,6	6	1	3,15	3,15	3,15	9,45	188,8	16,29	0,6129	76000	18,6E-6	220
67-AL1/11-ST1A	LA 78	67,3	11,2	78,6	6	1	3,78	3,78	3,78	11,30	271,8	23,12	0,4256	76000	18,6E-6	275
94-AL1/22-ST1A	LA 110	94,2	22,0	116,2	30	7	2,00	2,00	6,00	14,00	432,5	43,17	0,3067	80000	17,9E-6	345
119-AL1/28-ST1A	LA 145	119,3	27,8	147,1	30	7	2,25	2,25	6,75	15,80	547,4	54,03	0,2423	80000	17,9E-6	405
147-AL1/34-ST1A	LA 180	147,3	34,4	181,6	30	7	2,50	2,50	7,50	17,50	675,8	64,94	0,1963	80000	17,9E-6	465
242-AL1/39-ST1A	LA 280 HAWK	241,6	39,5	281,1	26	7	3,44	2,68	8,04	21,80	976,2	84,89	0,1195	73000	18,9E-6	635
337-AL1/44-ST1A	LA 380 GULL	337,3	43,7	381,0	54	7	2,82	2,82	8,46	25,40	1274,6	107,18	0,0857	70000	19,4E-6	785
402-AL1/52-ST1A	LA 455 CONDOR	402,3	52,2	454,5	54	7	3,08	3,08	9,24	27,70	1520,5	123,75	0,0719	70000	19,4E-6	880
485-AL1/63-ST1A	LA 545 CARDINAL	484,5	62,8	547,3	54	7	3,38	3,38	10,10	30,40	1831,1	149,04	0,0597	70000	19,4E-6	990
565-AL1/72-ST1A	LA 635 FINCH	565,0	71,6	636,6	54	19	3,65	2,19	11,00	32,90	2123,0	174,14	0,0512	70000	19,5E-6	1095

Características eléctricas y dimensionales de los cables de aleación con alma de acero - AL2/ST1A

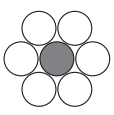
Designación		Sección (mm^2)			Nº de hilos		Diámetro hilos (mm)		Diámetro (mm)		Masa/ unidad compr.	Carga rotura nominal	Resistencia eléctr. máx. a 20ºC	Modulo elasticidad final	Coeficiente dilatación lineal	Capacidad nominal (1)
Nueva	Antiga	aleación	acero	total	Al	acero	Al	acero	alma	cable	Kg/Km	kN	Ω/Km	N/mm^2	1/K	A
27-AL2/4-ST1A	DA 30	26,7	4,4	31,1	6	1	2,38	2,38	2,38	7,1	107,7	13,75	1,2474	76000	18,6E-6	145
47-AL2/8-ST1A	DA 56	46,8	7,8	54,6	6	1	3,15	3,15	3,15	9,5	188,6	23,77	0,7121	76000	18,6E-6	205
67-AL2/11-ST1A	DA 78	67,3	11,2	78,6	6	1	3,78	3,78	3,78	11,3	271,6	33,55	0,4945	76000	18,6E-6	260
94-AL2/22-ST1A	DA 110	94,2	22,0	116,2	30	7	2,00	2,00	6,00	14,0	432,2	56,36	0,3563	80000	17,9E-6	325
119-AL2/28-ST1A	DA 145	119,3	27,8	147,1	30	7	2,25	2,25	6,75	15,8	547,0	71,33	0,2815	80000	17,9E-6	380
147-AL2/34-ST1A	DA 180	147,3	34,4	181,6	30	7	2,50	2,50	7,50	17,5	675,3	87,03	0,2280	80000	17,9E-6	435
226-AL2/53-ST1A	DA 280	226,4	52,8	279,3	26	7	3,10	3,10	9,30	21,7	1038,4	131,71	0,1483	80000	17,9E-6	575

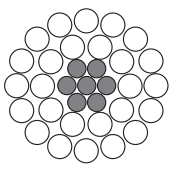
Nota: Para todas las composiciones, dos capas sucesivas estarán siempre cableadas en sentido contrario, estando la última capa exterior cableada a derecha (Z).

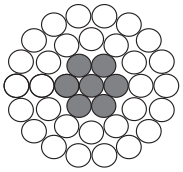
(1) Los valores da la capacidad nominal de corriente son meros indicativos y habian sido calculados en las condiciones siguientes del funcionamiento del cable: velocidad del viento de 0,6 m/s; temperatura ambiente de 35°C; temperatura máxima del cable de 80°C (régimen permamente).

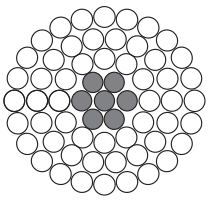
Composiciones

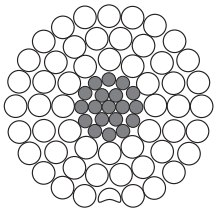
6/1 hilos	26/7 hilos	30/7 hilos	54/7 hilos	54/19 hilos





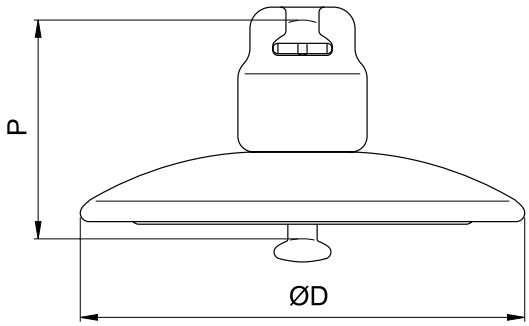






Aisladores de vidrio
Glass Insulators
Isolateur en verre





Características
Characteristics
Caractéristiques

Tipo Type	Dimensiones Dimensions Dimensions **mm**		Línea de fuga Creepage distance Ligne de fuite **mm**	Norma de acoplamiento Standard coupling Norme d' assemblage CEI 60 120	Carga rotura U.T.S. Charge de rupture **kN**	Peso Weight Poids **Kg.**	Uds/Caja Units/Box Unités/Carton
	P	D					
U 40 B	110	175	190	11	40	1,7	9
U 70 BS	127	255	295	16	70	3,5	7
U 70 BL	146	255	295	16	70	3,5	7
U 100 BS	127	255	295	16	100	3,7	7
U 120 B	146	255	295	16	120	3,8	7

Aislador U40B
Insulator U40B
Isolateur U40B

Nº unids.	A	B	C	D
1	75	88	50	32
2	150	160	90	55
3	210	230	130	80
4	270	300	165	100
5	315	370	200	12

Aislador U70, U100, U120
Insulator U70, U100, U120
Isolateur U70, U100, U120

Nº unids.	A	B	C	D
1	90	110	70	45
2	150	200	115	80
3	210	280	160	115
4	285	370	200	150
5	330	460	240	185

A- Tensión soportada a impulsos tipo rayo 1.2/50µs
B- Tensión al 50% de contorneo a impulsos tipo rayo
C- Tesión soportada a frecuencia industrial en seco.
D- Tensión soportada a frecuencia industrial bajo lluvia.

A- Lightning impulse withstand voltage 1.2/50µs
B- Lightning impulse flashover 50% voltage.
C- Power frequency withstand voltage (dry)
D- Power frequency withstand voltage (wet)

A- Tenue aux chocs de foudre 1.2/50µs
B- Tenue à 50% de la déformation aux chocs de foudre.
C- Tenue à fréquence industrielle à sec
D- Tenue à fréquence industrielle sous pluie.

Stockbridge Dampers
Excellence in Aeolian Vibration Damping

General

Fatigue failures of overhead conductor strands due to wind induced vibrations were observed from the beginning of the last century.

The most effective protection device was invented by George Stockbridge in 1924 in the form of an inertial energy absorber equipped with a stranded steel cable holding two weights. Since then, the Stockbridge's vibration damper underwent several design and manufacturing changes that increased its performance and endurance.

Despite many other damping devices beeing invented during the last century, the Stockbridge type vibration damper is still the best technical and economical solution for the control, within the safety limits, of the overhead cable vibrations.

Key Data

PFISTERER has been one of the manufacturers who actively contributed, during the last 50 years, to the enhancement of the Stockbridge Damper.

Today, PFISTERER can supply powerful units with excellent performance, suitable for any type of overhead cable, for example OPGW, AAAC, ACSR, etc.

PFISTERER vibration dampers can be equipped either with bolted clamp or with helical rod attachment.

PFISTERER vibration dampers are installed world wide and are well proven in the most severe environmental conditions.

Features

PFISTERER vibration dampers are designed to:

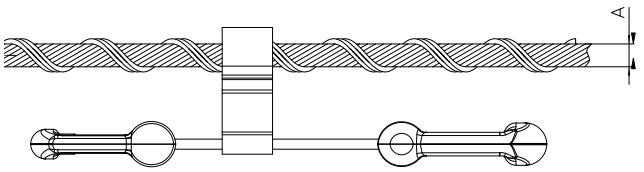
- Control aeolian vibration in each span of the line within the internationally accepted limits with the minimum number of units
- Maintain damping capacity over the entire range of ambient temperatures and for the whole expected life of the line
- Be free from corona at the maximum voltage of the line when installed on the phase conductors
- Be installed and removed on energized lines;
- Be maintenance-free for the whole expected life of the line
- Maintain a suitable grip on the cable resisting the loosening effect of vibrations
- Guarantee that individual components are secured against becoming loose in service



Stockbridge Damper with bolted clamp

Order Information

Helical rod attachment

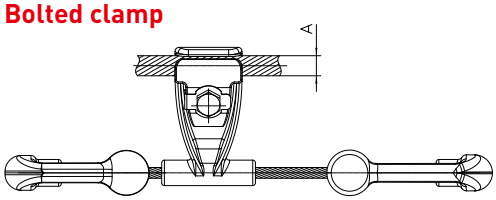


Type	Clamp Range „A" [mm]	Part Number
STO 715	for Conductor [mm] Ø 7.06 - 14.37	
	Ø 7.06 - 7.51	182 025-700
	Ø 7.52 - 7.99	182 025-701
	Ø 8.00 - 8.47	182 025-702
	Ø 8.48 - 8.96	182 025-703
	Ø 8.97 - 9.46	182 025-704
	Ø 9.47 - 9.97	182 025-705
	Ø 9.98 - 10.38	182 025-706
	Ø 10.39 - 10.81	182 025-707
	Ø 10.82 - 11.45	182 025-708
	Ø 11.46 - 12.11	182 025-709
	Ø 12.12 - 12.82	182 025-710
	Ø 12.83 - 13.58	182 025-711
	Ø 13.59 - 14.37	182 025-712
STO 1520	for Conductor [mm] Ø 14.38 – 20.28	
	Ø 14.38 - 15.05	182 025-713
	Ø 15.06 - 15.89	182 025-714
	Ø 15.90 - 16.93	182 025-715
	Ø 16.94 - 17.82	182 025-716
	Ø 17.83 - 18.68	182 025-717
	Ø 18.69 - 19.50	182 025-718
	Ø 19.51 - 20.28	182 025-719
STO 2027	for Conductor [mm] Ø 20.29 – 26.81	
	Ø 20.29 - 21.38	182 025-720
	Ø 21.39 - 22.62	182 025-721
	Ø 22.63 - 23.89	182 025-722
	Ø 23.90 - 25.29	182 025-723
	Ø 25.30 - 26.81	182 025-724

Materials

- Helical rods: aluminium clad steel
- Clamp: aluminium alloy
- Counterweights: galvanized steel
- Messenger cable: galvanized steel

Bolted clamp



Type	Clamp Range „A" [mm]	Part Number
ST 715	for Conductor [mm] Ø 7 - 15	
	Ø 7 - 15	182 025-102
	Ø 15 - 23	182 025-212
	Ø 23 - 31	182 025-312
ST 1523	for Conductor [mm] Ø 15 - 23	
	Ø 15 - 23	182 025-202
	Ø 23 - 31	182 025-322
	Ø 31 - 39	182 025-422
ST 2331	for Conductor [mm] Ø 23 - 31	
	Ø 23 - 31	182 025-302
	Ø 31 - 39	182 025-432
ST 3139	for Conductor [mm] Ø 31 - 39	
	Ø 31 - 39	182 025-402

Materials

- Clamp: cast aluminium alloy
- Bolt, nut, plain washer: galvanized steel
- Safety plate: stainless steel
- Messenger cable: galvanized steel
- Counterweights: galvanized steel

Options

Component codes:

A	Stainless steel messenger cable
B	Shear head cap
S	Stainless steel bolt
BS	Shear head cap and stainless steel bolt
BSA	Shear head cap, stainless steel bolt and stainless steel messenger cable

Orders with options

Orders for options must be indecated with the component code of the desired options at the end of the relevant part number.

PFISTERER Switzerland AG
Werkstrasse 7
6102 Malters, Lucerne
Switzerland
Tel.: +41 41 499 72 72
Fax: +41 41 497 22 69
info@pfisterer.com
www.pfisterer.com

Stockbridge Dampers M2016-062 EN 04 11/2018 © PFISTERER Switzerland AG www.pfisterer.com We accept no liability for printing errors/Subject to technical modifications

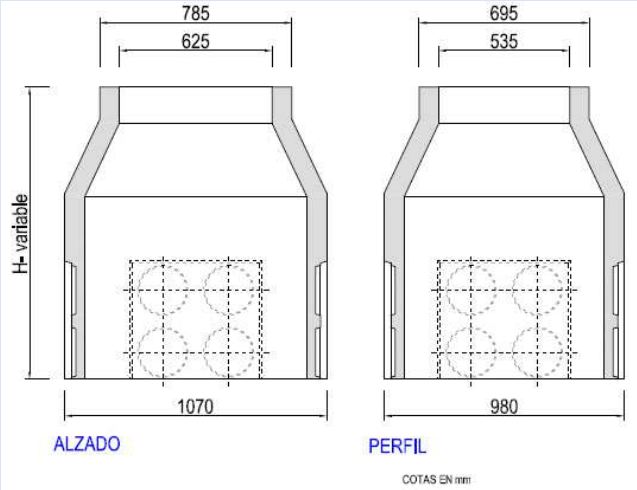
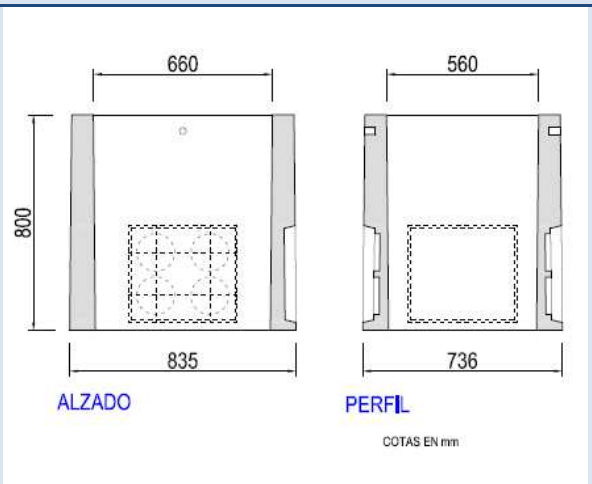
PREFABRICADOS SAN BLAS, S.A.
C.I.F. A-18047720

UNE EN ISO 9001
EMPRESA
CERTIFICADA
Nº DCA-1243-AQ-2002

SANBLAS Nº 80 • 18.650 DÚRCAL (GRANADA) TELÉF.: 958781072- • FAX: 958780304 www.prefabricadossanblas.com E-mail:info@prefabricadossanblas.com

FICHA DE CARACTERISTICAS TÉCNICA

ARQUETAS ELECTRICIDAD tipo A1

CROQUIS	MODELO	DIM. BOCA (mm)		PESO (kg)	USO
		Long.	Anch.		
	Tipo A-1 H-80	625	535	480	Canalizaciones subterráneas de MT y BT
	Tipo A-1 H-105	625	535	620	Canalizaciones subterráneas de MT y BT
	Tipo A-1 H-120	625	535	760	Canalizaciones subterráneas de MT y BT
	Tipo A-1 H-150	625	535	970	Canalizaciones subterráneas de MT y BT
	Tipo A-1 RECTA H-80	660	560	450	Canalizaciones subterráneas de MT y BT

Edición:	01	Fecha:	19/06/2013

Nota: Estas especificaciones pueden sufrir modificaciones como consecuencia de cambios en la normativa vigente o bien por mejoras de las mismas.

PREFABRICADOS SAN BLAS, S.A.

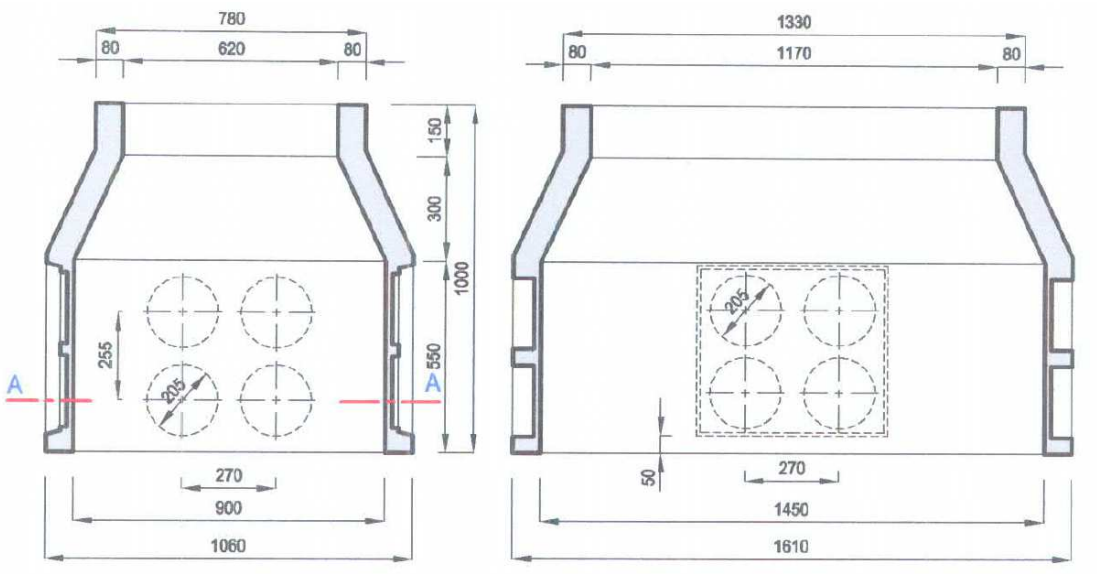
C.I.F. A-18047720

UNE EN ISO 9001
EMPRESA
CERTIFICADA

Nº DCA-1243-AQ-2002

SANBLAS Nº 80 • 18.650 DÚRCAL (GRANADA) TELÉF.: 958781072- • FAX: 958780304 www.prefabricadossanblas.com E-mail:info@prefabricadossanblas.com

FICHA DE CARACTERISTICAS TÉCNICAS





ARQUETA DE HORMIGON Tipo A-2

MODELO	USO	DIMENSIONES DE LA BOCA (mm)		PESO (kg)	RESISTENCIA CARACTERISTICA DEL HORMIGON
		Longitud	Anchura		
Tipo A-2 H-100	Canalizaciones subterraneas de MT y BT	1170	620	840	> 300 kg/cm2
Edición:	01		**Fecha:**	19/06/2013	

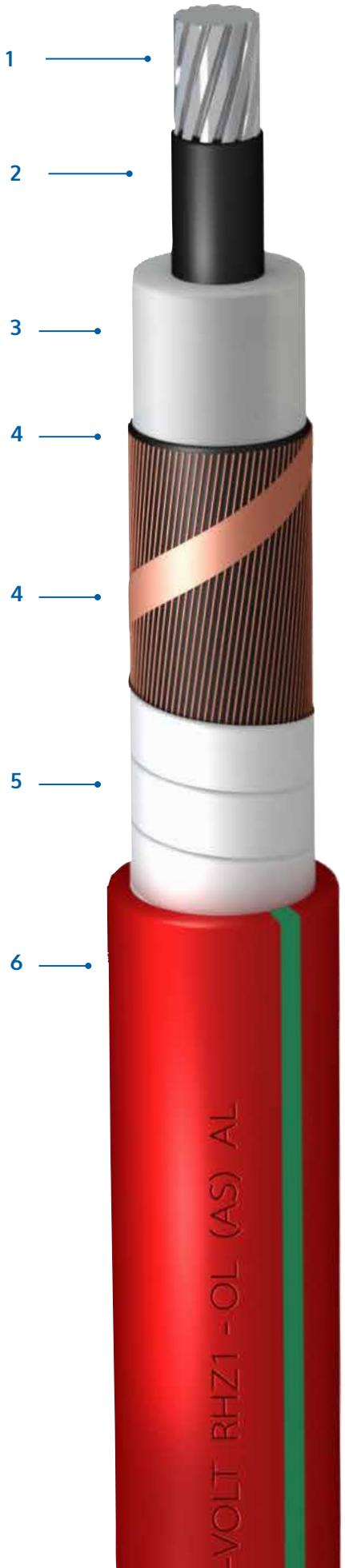
Nota: Estas especificaciones pueden sufrir modificaciones como consecuencia de cambios en la normativa vigente o bien por mejoras de las mismas.

Top Cable

X-VOLT RHZ1 (AS) AL/OL/2OL

Cable de Media Tensión de aluminio, con aislamiento de XLPE, libre de halógenos y no propagador del incendio.

Norma de referencia: UNE-HD 620-10E (tipo 10E-1) / IEC 60502-2.



DISEÑO

1. Conductor

Conductor de aluminio, clase 2, según UNE-EN 60228 e IEC 60228.

Opcionalmente, con obturación longitudinal (cables tipo -2OL)."

2. Pantalla semiconductora interna

Material semiconductor termoestable aplicado sobre el conductor.

3. Aislamiento

Polietileno reticulado (XLPE), en catenaria de atmósfera seca, mediante proceso de triple extrusión.

4. Pantalla semiconductora externa

Material semiconductor aplicado sobre el aislamiento. Pelable.

4. Pantalla metálica

Corona de alambres de cobre y contraespira de cobre, con una sección mínima de 16 mm2.

5. Obturación longitudinal

Cinta higroscópica recubriendo totalmente la pantalla (cables tipo –OL y -2OL).

(Capa adicional)

(Eventual, en función de las configuraciones.)

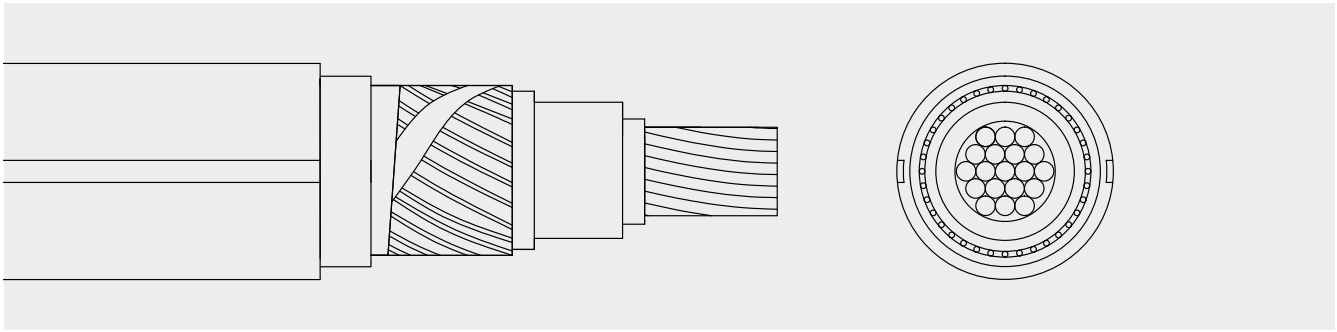
6. Cubierta exterior

Poliolefina ignifugada y libre de halógenos, de color rojo con dos franjas verdes.

APLICACIONES

Cable de aluminio para el transporte y distribución de energía en redes de media tensión. Libre de halógenos. Cable de alta seguridad (AS) no propagador del incendio.





CARACTERÍSTICAS

Características eléctricas

MEDIA TENSIÓN 6/10 kV, 8,7/15 kV, 12/20 kV y 18/30 kV.

Norma de referencia

UNE-HD 620-10E (tipo 10E-1) / IEC 60502-2.

Normas y certificaciones

Certificados

AENOR

Características térmicas

Temp. máxima del conductor: 90°C.
Temp. máxima en cortocircuito: 250°C (máximo 5 s).
Temp. mínima de servicio: -15 °C

Características frente al fuego

No propagación de la llama: según UNE-EN 60332-1.
No propagación del incendio:
según UNE-EN 60332-3-23 (cat.B)
Libre de halógenos: según UNE-EN 60754.
Baja emisión de humos: según UNE-EN 61034.

Características mecánicas

Radio de curvatura: 15 x diámetro exterior.
Resistencia a abrasión
Resistencia al desgarro

Características químicas

Resistencia a los rayos ultravioleta: UNE 211605.

Otros

Marcaje: metro a metro.

Condiciones de instalación

Al aire
Enterrado
Entubado
En galerías

Aplicaciones

Redes de distribución.



Intensidades máximas admisibles según UNE 211 435.
Para otras condiciones de instalación, consultar factores de corrección en la Norma UNE 211 435.
Consulte más datos técnicos en la especificación particular del cable.
Top Cable se reserva el derecho de llevar a cabo cualquier modificación de esta ficha técnica sin previo aviso.

Para más información: ventas@topcable.com

DIMENSIONES

6 / 10 kV

Sección (mm2)	DIMENSIONES				DATOS ELÉCTRICOS		INTENSIDADES MÁXIMAS	
	Ø Cond. (mm)	Ø Ais. (mm)	Ø Ext. (mm)	Peso (Kg/Km)	X (Ω/km a 50 Hz)	C (µzF/km)	Al aire (40°C) (A)	Enterrados (25°C) (A)
1x50	8,3	16,5	30,6	967	0,141	0,245	170	140
1x70	9,8	18,0	32,1	1071	0,134	0,275	210	170
1x95	11,3	19,5	33,6	1183	0,128	0,304	255	205
1x120	12,6	20,8	34,9	1301	0,123	0,329	295	235
1x150	14,0	22,2	36,3	1407	0,119	0,357	335	260
1x185	15,6	23,8	38,9	1635	0,117	0,388	385	295
1x240	18,0	26,2	41,3	1859	0,111	0,434	455	345
1x300	20,3	28,5	43,6	2106	0,107	0,478	520	390
1x400	23,4	31,6	46,7	2436	0,103	0,538	610	445
1x500	27,0	35,2	50,3	2836	0,098	0,608	720	510
1x630	32,0	40,2	55,3	3449	0,094	0,704	840	580
1x800	34,0	42,2	57,3	3920	0,092	0,742	975	665
1x1000	39,0	47,2	62,3	4724	0,089	0,838	1130	755

8,7 / 15 kV

1x50	8,3	18,7	32,8	1070	0,145	0,199	170	140
1x70	9,8	20,2	34,3	1179	0,138	0,221	210	170
1x95	11,3	21,7	35,8	1295	0,132	0,243	255	205
1x120	12,6	23,0	37,5	1444	0,128	0,263	295	235
1x150	14,0	24,4	38,9	1555	0,123	0,283	335	260
1x185	15,6	26,0	41,1	1765	0,120	0,307	385	295
1x240	18,0	28,4	43,5	1997	0,115	0,342	455	345
1x300	20,3	30,7	45,8	2251	0,110	0,376	520	390
1x400	23,4	33,8	48,9	2590	0,105	0,421	610	445
1x500	27,0	37,4	52,5	3003	0,101	0,474	720	510
1x630	32,0	42,4	57,5	3631	0,096	0,547	840	580
1x800	34,0	44,4	59,5	4109	0,094	0,576	975	665
1x1000	39,0	49,4	64,5	4929	0,091	0,648	1130	755

12 / 20 kV

1x50	8,3	20,7	34,8	1169	0,149	0,172	170	140
1x70	9,8	22,2	36,7	1308	0,142	0,191	210	170
1x95	11,3	23,7	38,2	1431	0,136	0,209	255	205
1x120	12,6	25,0	40,1	1599	0,132	0,225	295	235
1x150	14,0	26,4	41,5	1716	0,127	0,242	335	260
1x185	15,6	28,0	43,1	1890	0,123	0,261	385	295
1x240	18,0	30,4	45,5	2128	0,117	0,290	455	345
1x300	20,3	32,7	47,8	2389	0,113	0,318	520	390
1x400	23,4	35,8	50,9	2737	0,108	0,355	610	445
1x500	27,0	39,4	54,5	3160	0,103	0,398	720	510
1x630	32,0	44,4	59,5	3803	0,098	0,458	840	580
1x800	34,0	46,4	61,5	4287	0,096	0,482	975	665
1x1000	39,0	51,4	66,5	5121	0,093	0,542	1130	755

18 / 30 kV

1x50	8,3	25,7	40,2	1472	0,158	0,134	170	140
1x70	9,8	27,2	42,3	1642	0,151	0,147	210	170
1x95	11,3	28,7	43,8	1776	0,145	0,160	255	205
1x120	12,6	30,0	45,1	1914	0,139	0,171	295	235
1x150	14,0	31,4	46,5	2041	0,135	0,183	335	260
1x185	15,6	33,0	48,1	2226	0,130	0,197	385	295
1x240	18,0	35,4	50,5	2482	0,124	0,217	455	345
1x300	20,3	37,7	52,8	2759	0,119	0,236	520	390
1x400	23,4	40,8	55,9	3130	0,114	0,262	610	445
1x500	27,0	44,4	59,5	3579	0,109	0,292	720	510
1x630	32,0	49,4	64,5	4257	0,103	0,333	840	580
1x800	34,0	51,4	66,5	4756	0,101	0,350	975	665
1x1000	39,0	56,4	71,5	5626	0,097	0,391	1130	755

REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)

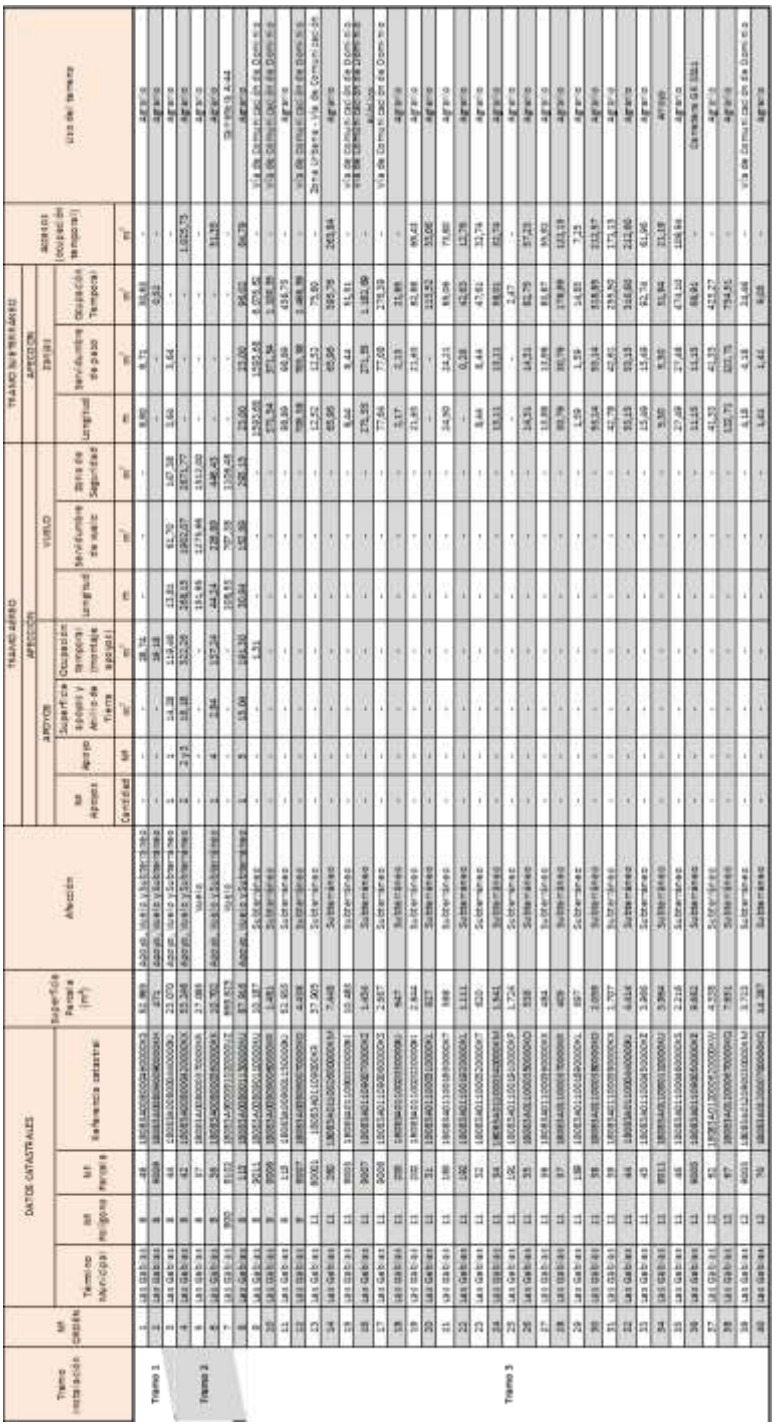
RBDA

Córdoba, Febrero de 2025

ÍNDICE

1. RBDA 249

1. RBDA



El Ingeniero Técnico Industrial
Fdo.: Pedro González Montero

Colegiado nº 4.628
Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga
Madrid, a 11 de Febrero de 2025

REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Córdoba, Febrero de 2025

ÍNDICE

1. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 256
1.1 Datos Generales 256
1.1.1 **Datos del proyecto** 256
1.1.2 **Promotor** 256
1.1.3 **Normas de seguridad aplicables** 256
1.1.4 **Obligaciones en Materia de Seguridad y Salud** 258
1.2 Características de la obra 260
1.2.1 **Descripción de la obra** 260
1.2.2 **Centros asistenciales más próximos** 261
1.2.3 **Acceso a la obra y vallado** 263
1.2.4 **Personal en obra y duración de la obra** 263
1.3 Alcance 263
1.4 Coordinador de seguridad y salud 264
1.5 Seguros 264
2. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES 266
2.1 Formación en materia de prevención de riesgos laborales 266
2.1.1 **Charla de seguridad y primeros auxilios para el personal de ingreso en obra** 266
2.1.2 **Charla sobre riesgos específicos** 266
2.2 Documentación a disposición del coordinador de seguridad y salud 266
2.3 Reconocimiento médico de los trabajadores 267
2.4 Accidentes In Itinere 267
2.5 Primeros Auxilios 267
2.6 Protección de la maternidad 267
2.7 Protección de los menores 267
2.8 Seguro de riesgos laborales 268
3. DISPOSICIONES FACULTATIVAS 269
3.1 Obligaciones del contratista 269
3.2 Información y formación 269
3.3 Accidente laboral 270
3.3.1 **Actuaciones** 270
3.3.2 **Comunicaciones** 270
3.3.3 **Actuaciones administrativas** 270
3.4 Aprobación de certificaciones 271
3.5 Precios contradictorios 271
3.6 Libro de incidencias 271
3.7 Libro de ordenes 272

3.8 Derechos de los trabajadores 272
3.9 Paralización de los trabajos 272
3.10 Documentación 272
4. DISPOSICIONES TÉCNICAS 274
4.1 Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deberán aplicarse en las obras 274
4.2 Equipos de protección 274
4.2.1 **Equipos de protección individual (EPIs)** 274
4.2.2 **Equipos de protección colectiva** 275
4.3 Señalización 276
4.3.1 **Señalización de riesgos en el trabajo** 276
4.3.2 **Señalización vial** 276
4.3.3 **Características técnicas** 276
4.3.4 **Montaje de las señales** 276
4.3.5 **Protecciones durante la colocación de la señalización** 276
4.4 Útiles y herramientas portátiles 277
4.5 Maquinaria 277
4.6 Instalaciones provisionales 277
4.6.1 **Instalación eléctrica** 277
4.6.2 **Servicios de higiene y bienestar en obra** 279
5. DISPOSICIONES ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS 280
6. PROCESO ANÁLISIS DE RIESGOS 281
7. ACTIVIDADES DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO 282
7.1 Actividades principales 282
7.2 Identificación del riesgo 282
7.3 Normas básicas de seguridad 283
7.4 Movimientos de tierras 283
7.4.1 **Normas de seguridad** 284
7.4.2 **Identificación de riesgos** 286
7.4.3 **Señalización, protecciones colectivas y EPIs** 286
7.5 Cimentaciones 288
7.5.1 **Normas de seguridad** 288
7.5.2 **Identificación de riesgos** 288
7.5.3 **Señalización, protecciones colectivas y EPIs** 289
7.6 Montaje de equipos y estructuras 289
7.6.1 **Normas de seguridad** 290
7.6.2 **Identificación de riesgos** 290
7.6.3 **Señalización, protecciones colectivas y EPIs** 290

7.7 Instalación eléctrica 291
7.7.1 **Normas de seguridad** 291
7.7.2 **Identificación de riesgos** 292
7.7.3 **Señalización, protecciones colectivas y EPIs** 293
7.8 Puesta en marcha 294
7.8.1 **Normas de seguridad** 294
7.8.2 **Identificación de riesgos** 294
7.8.3 **Señalización, protecciones colectivas y EPIs** 294
8. ANÁLISIS DE MÁQUINAS Y EQUIPOS 296
8.1 Máquinas y equipos 296
8.2 Normas básicas de seguridad y salud 297
8.3 Equipos de protección 298
8.4 Maquinaria 298
8.4.1 **Bulldozer** 298
8.4.2 **Retroexcavadora** 299
8.4.3 **Apisonadora** 300
8.4.4 **Bañera y camión volquete** 301
8.4.5 **Camión hormigonera** 301
8.4.6 **Camión grúa y camión con pluma** 302
8.4.7 **Dumper** 303
8.4.8 **Autohormigonera** 304
8.4.9 **Zanjadora** 304
8.4.10 **Máquina hincapostes** 305
8.5 Equipos 306
8.5.1 **Compresor Neumático** 306
8.5.2 **Martillo Neumático** 306
8.5.3 **Sierra circular portátil** 307
8.5.4 **Instalación eléctrica auxiliar** 307
8.5.5 **Escaleras manuales** 309
8.5.6 **Andamios y plataformas de trabajo** 310
8.5.7 **Estrobos, cables y cuerdas** 311
8.6 Instalaciones provisionales 311

ÍNDICE FIGURAS

Fig. 1 Situación Cúllar **260**
Fig. 2 Parcelas FV Cúllar **261**
Fig. 3 Mapa sanitario Granada **262**

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1 Centro Geométrico de la Instalación 260
Tabla 2 Datos Catastrales 261
Tabla 3 Centros de salud 262
Tabla 4 Servicios de interés 263
Tabla 5 Principales actividades durante la realización de la obra 282
Tabla 6 Principales riesgos del proyecto 282
Tabla 7 Medios de protección durante la actividad 287
Tabla 8 Medios de protección durante la actividad 289
Tabla 9 Medios de protección durante la actividad 291
Tabla 10 Medios de protección durante la actividad 293
Tabla 11 Medios de protección durante la actividad 295
Tabla 12 Principales maquinaria y equipos 296
Tabla 13 Identificación de principales riesgos asociados a máquinas y herramientas 297
Tabla 14 Equipos de protección para máquinas y equipos 298

1. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud es establecer las directrices generales encaminadas a disminuir, en la medida de lo posible, los riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales, así como a la minimización de las consecuencias de los accidentes que se produzcan, durante la ejecución de las obras de la instalación fotovoltaica Cúllar y sus infraestructuras de evacuación en el término municipal de Las Gabias (Granada).

El presente Estudio de Seguridad y Salud se ha elaborado en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales, en cumplimiento del 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. También se ha dado cumplimiento al 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.

1.1 Datos Generales

1.1.1 Datos del proyecto

Título: Proyecto ejecutivo de instalación fotovoltaica “Cúllar” e infraestructuras de evacuación en el T.M de Las Gabias (Granada).

Situación: Las Gabias (Granada).

Presupuesto Ejecución Material (Según Proyecto): 3.227.827,35 €

1.1.2 Promotor

La entidad promotora de la actuación es la siguiente:

- Moratalla PV, S.L. CIF. B05400783

Los datos de la dirección de contacto a efectos de notificaciones relacionadas son los siguientes:

Pº Club Deportivo, 1, Edif. 4, Planta 1

C.P. 28223, Pozuelo de Alarcón, Madrid

España

1.1.3 Normas de seguridad aplicables

Las normativas indicadas en este punto serán de obligado cumplimiento durante la ejecución del Proyecto:

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

- 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 la 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. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el 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.
- RD 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.
- R.D. 39/1997 de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- R.D. 1627/1997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ordenanza general de Seguridad e Higiene en el trabajo en los puntos no derogados (O.M. 09/03/1971)
- Orden de 28 de agosto de 1979 por la que se aprueba la Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica en los puntos no derogados.
- R.D. 485/1997 de 14 de abril Señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
- R.D. 486/1997 de 14 de abril Seguridad y Salud en los locales de trabajo.
- R.D. 487/1997 de 14 de abril Manipulación manual de cargas.
- R.D. 773/1997 de 30 de mayo Utilización de Equipos de Protección Individual.
- R.D. 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.
- 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. 614/2001 de 8 de junio sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- R.D. 5/2000 de 4 de agosto por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- R.D. 2001/1983 sobre regulación de jornadas de trabajo especiales y descansos.
- R.D. 374/2001 de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los

riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas

- R.D. 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debido a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 2486/1994 de 23 de diciembre modifica el R.D. 1495/1991 sobre recipientes a presión simples.
- 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
- Real Decreto 159/1995 de 3 de febrero las modificaciones del R.D. 1435/1992 de aproximación de las legislaciones sobre los equipos de protección individual.
- Resolución de 10 de septiembre de 1998 que desarrolla el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención.
- Resolución de 16 de junio de 1998 por el que se desarrolla el Reglamento de Aparatos a Presión.
- Orden de 29 de abril de 1999, modifica Orden de 6 de mayo de 1988 sobre requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura previa o reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- Resolución de 8 de abril de 1999 sobre delegación de Facultades en materia de Seguridad y salud en las obras de construcción. (complementa al R.D. 1627/1997).
- Orden de 27 de julio de 1999 por la que se determinan las condiciones que deben reunir los extintores de incendios instalados en vehículos de transporte de personas o mercancías.
- 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 Legislativo 6/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial.
- Real Decreto 222/2001 por el que se dictan las disposiciones de aplicación a la Directiva 1999/36/CE relativa a equipos a presión transportables.
- Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10
- Real Decreto 842/2002 por el que se aprueba el reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Ley 33/2002 de 5 de julio de modificación del art. 28 del texto refundido de la Ley del estatuto de los trabajadores.
- Orden 06-06-2003, de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, por la que se regulan las campañas de prevención de incendios forestales.

1.1.4 **Obligaciones en Materia de Seguridad y Salud**

- El Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre se ocupa de las obligaciones del Promotor, reflejadas en los Artículos 3 y 4; Contratista, en los Artículos 7, 11, 15 y 16; Subcontratistas, en

el Artículo 11, 15 y 16 y Trabajadores Autónomos en el Artículo 12.

- El autor del encargo adoptará las medidas necesarias para que el Estudio de Seguridad y Salud quede incluido como documento integrante del Proyecto de Ejecución de Obra. Dicho Estudio de Seguridad y Salud será visado en el Colegio profesional correspondiente.
- Asimismo, se abonará al Contratista o Empresa Constructora, previa certificación del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, las partidas incluidas en el documento Presupuesto del Plan de Seguridad y Salud. Si se implantasen elementos de seguridad no incluidos en el Presupuesto, durante la realización de la obra, éstos se abonarán igualmente a la Empresa Constructora, previa autorización del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
- El Promotor vendrá obligado a abonar al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra los honorarios devengados en concepto de aprobación del Plan de Seguridad y Salud, así como los de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud.
- El Real Decreto 1627/1997 indica que cada contratista debe elaborar un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- El Plan de Seguridad y Salud que analice, estudie, desarrolle y complemente este Estudio de Seguridad y Salud constará de los mismos apartados, así como la adopción expresa de los sistemas de producción previstos por el constructor, respetando fielmente el Pliego de Condiciones. Las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrán implicar disminución del importe total ni de los niveles de protección. La aprobación expresa del Plan quedará plasmada en acta firmada por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y el representante de la empresa constructora con facultades legales suficientes o por el propietario con idéntica calificación legal.
- La Empresa Constructora cumplirá las estipulaciones preventivas del Plan de Seguridad y Salud, respondiendo solidariamente de los daños que se deriven de la infracción del mismo por su parte o de los posibles subcontratistas o empleados.
- Parar aplicar los principios de la acción preventiva, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un Servicio de Prevención o concertará dicho servicio a una entidad especializada ajena a la Empresa.
- La definición de estos Servicios, así como la dependencia de determinar una de las opciones que hemos indicado para su desarrollo, está regulado en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95 en sus artículos 30 y 31, así como en la Orden del 27 de junio de 1997 y Real Decreto 39/1997 de 17 de enero.
- El incumplimiento por los empresarios de sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales dará lugar a las responsabilidades que están reguladas en el artículo 42 de dicha Ley.
- El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la documentación establecida en el Artículo 23 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos

Laborales.

- El empresario deberá consultar a los trabajadores la adopción de las decisiones relacionadas en el Artículo 33 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- La obligación de los trabajadores en materia de prevención de riesgos está regulada en el Artículo 29 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Los trabajadores estarán representados por los Delegados de Prevención ateniéndose a los Artículos 35 y 36 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Se deberá constituir un Comité de Seguridad y Salud según se dispone en los Artículos 38 y 39 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.

1.2 Características de la obra

1.2.1 Descripción de la obra

La Planta Solar Fotovoltaica Cúllar se localiza en el término municipal de Las Gabias (Granada), ubicada al oeste del núcleo urbano de Las Gabias. El fin de la instalación es la generación de energía eléctrica e inyección a la red en el nudo de distribución SET GABIAS 20 kV.



Fig. 1 Situación Cúllar

Las coordenadas del centro geométrico de la planta son las siguientes:

Coordenadas UTM ETRS89 Huso 30	
X	436.847,4
Y	4.110.494,118

Tabla 1 Centro Geométrico de la Instalación

El recinto donde se implantará la instalación fotovoltaica pertenece al término municipal de Las Gabias, provincia de Granada. La parcela catastral en la que se ubicará la instalación fotovoltaica es la siguiente:

Municipio	Polígono	Parcela	Superficie (m^2)	Referencia catastral
Las Gabias	8	108	7.838	18083A008001080000KS

Las Gabias	8	47	14.459	18083A008000470000KZ
Las Gabias	8	46	52.965	18083A008000460000KS
Las Gabias	8	53	21.136	18083A008000530000KW
Las Gabias	8	54	22.715	18083A008000540000KA

Tabla 2 Datos Catastrales

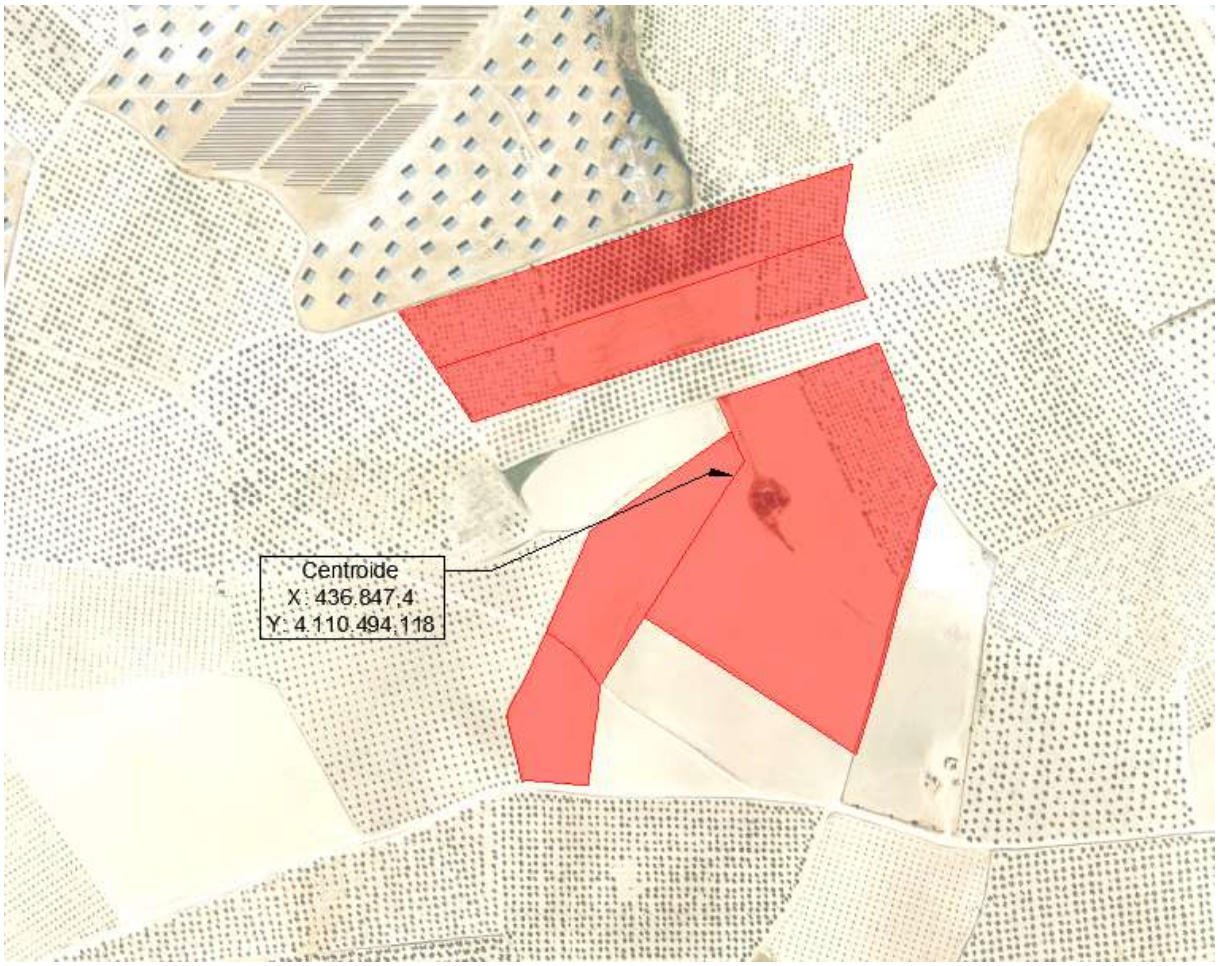


Fig. 2 Parcelas FV Cúllar

1.2.2 **Centros asistenciales más próximos**

El mapa sanitario de la provincia de Granada está compuesto por diferentes zonas básicas de salud.



Fig. 3 Mapa sanitario Granada

El término municipal de Las Gabias pertenece a la zona básica de salud de Metropolitano de Granada.

En la tabla de abajo se detallan las principales características de los centros de salud de la zona de actuación:

Zona básica	Nombre	Dirección	Teléfono/Fax
Metropolitano de Granada	Centro de Salud de Las Gabias.	Pl. Montes Jovellar, s/n, 18110 Gabia Grande, Granada	958 893 169
Metropolitano de Granada	Centro de Salud de Cúllar Vega	C. Pablo Picasso, s/n, 18195 Cúllar Vega, Granada	958 584 270
Granada	Hospital Universitario Clínico San Cecilio	Av. del Conocimiento, s/n, 18016 Granada	958 023 000
Granada	Hospital HLA Inmaculada	Calle Dr. Alejandro Otero, 8, 18004 Granada	958 253 800

Tabla 3 Centros de salud

Adicionalmente, en la tabla de abajo se muestran los contactos de interés (Ayuntamiento y Policía Local) del municipio:

Servicio	Municipio	Dirección	Teléfono
Ayuntamiento	Las Gabias	Pl. España, 1, 18110	958 580 261
Policía local	Las Gabias	-	615 046 480

Tabla 4 Servicios de interés

1.2.3 **Acceso a la obra y vallado**

Con antelación al inicio de los trabajos, se dispondrá el vallado perimetral provisional del recinto de obras, con el fin de evitar que cualquier persona ajena a la obra tenga fácil acceso a la misma.

El acceso a la obra se realizará por las zonas de paso establecidas. Se considerarán las siguientes medidas de protección para minimizar el riesgo a las personas que transiten en las inmediaciones de la obra:

- Montaje de vallas metálicas separando la zona de obra de la zona de tránsito.
- Colocación de barreras, barandillas o medios alternativos para guiar a los trabajadores cuando deban atravesar lugares peligrosos (riesgo de caída, presencia de energía eléctrica, etc.).
- Disposición de vías de evacuación efectivas que permitan a los trabajadores salir de la obra rápidamente y de forma segura de ser necesario.

Los accesos de materiales y para el personal, estarán debidamente señalizados. En dichos accesos, en sitio visible, se colocarán carteles prohibiendo la entrada a personas ajenas a la obra. Esta acción de colocación de señales se debe realizar previa al inicio de los trabajos en la obra acondicionando los accesos con señalizaciones del tipo:

- Prohibido el paso de toda persona ajena a la obra.
- Prohibido fumar y encender fuego.
- Protección obligatoria de la cabeza.

1.2.4 **Personal en obra y duración de la obra**

La duración estimada de la obra es de 8 meses, con una presencia permanente de 25 trabajadores.

1.3 Alcance

El presente Estudio de Seguridad y Salud será de aplicación a todas las obras necesarias para la construcción del Parque Solar Fotovoltaico objeto del Proyecto. Entre otras, estas incluyen la obra civil, el montaje de los módulos fotovoltaicos, inversores, centros de transformación, y líneas de eléctricas, de control y de comunicaciones, y en general, todas las demás tareas necesarias para su puesta en funcionamiento.

Lo estipulado en este Estudio de Seguridad y Salud alcanza a todos los trabajos a realizar tanto por el Contratista principal, como por los subcontratistas, es de obligado cumplimiento para todas las personas de las diferentes organizaciones que intervengan durante la ejecución del Proyecto.

En concreto, trata lo siguiente sobre la Seguridad y Salud durante la ejecución del Proyecto:

- Exponer las obligaciones en materia de Seguridad y Salud en el trabajo del Contratista adjudicatario del Proyecto.
- Concretar la calidad de la prevención decidida.
- Exponer las normas preventivas de obligado cumplimiento en los casos determinados por el Proyecto de Ejecución.
- Fijar unos determinados niveles de calidad de toda la prevención que se prevé utilizar con el

fin de garantizar su éxito.
- Definir las formas de efectuar el control de la prevención durante la ejecución del Proyecto.
- Establecer un determinado programa formativo en materia de Seguridad y Salud que sirva para implantar con éxito la prevención diseñada.

Todo lo anterior se establece con el objetivo final de conseguir que la ejecución del Proyecto resulte sin accidentes ni enfermedades profesionales, al cumplir los objetivos fijados en la memoria de Seguridad y Salud.

1.4 Coordinador de seguridad y salud

Esta figura de la seguridad y salud fue creada mediante los Artículos 3, 4, 5 y 6 de la Directiva 92/57 C.E.E. -Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse a las obras de construcciones temporales o móviles-. El Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre transpone a nuestro Derecho Nacional esta normativa incluyendo en su ámbito de aplicación cualquier obra pública o privada en la que se realicen trabajos de construcción o ingeniería civil.

En el Artículo 3 del Real Decreto 1627/1997 se regula la figura de los Coordinadores en materia de seguridad y salud.

En el Artículo 8 del Real Decreto 1627/1997 refleja los principios generales aplicables al proyecto de obra.

De acuerdo con el artículo 3 del Real Decreto 1627/1997, si en la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución del Proyecto

Aquellos contratistas que intervengan en la ejecución de la obra, cuyos trabajos o suministros entren en los supuestos contemplados en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, quedarán obligados a la redacción de un Plan de Seguridad en consonancia con el presente Estudio de Seguridad y Salud y con lo previsto en dicho Real Decreto, en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio y en función de su propio sistema de ejecución de obra.

Los Planes de Seguridad y Salud, que estarán sujetos a su aprobación por el Coordinador de Seguridad de la Obra, serán los documentos de referencia en cuanto a la aplicación específica de las medidas de prevención, seguridad y salud en cada uno de los trabajos contemplados en el Proyecto de Ejecución. Durante la ejecución del Proyecto se deberán aplicar, en todo momento, los principios de la acción preventiva.

1.5 Seguros

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura de responsabilidad civil profesional. De igual modo, el contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia; imputables al mismo o a personas de las que debe responder; se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El Contratista viene obligado a la contratación de su cargo en la modalidad de todo riesgo a la

construcción durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación de un período de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

2. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

2.1 Formación en materia de prevención de riesgos laborales

Antes de comenzar la ejecución del Proyecto, los trabajadores deberán estar informados de los riesgos propios de los trabajos que van a realizar, de las técnicas preventivas, y se deberá promover la cultura de seguridad laboral.

Para la divulgación de la formación en materia de prevención de riesgos laborales, además de los sistemas de divulgación escrita, tales como folletos o carteles, ocuparán un lugar primordial las charlas.

2.1.1 Charla de seguridad y primeros auxilios para el personal de ingreso en obra

Todo el personal, antes de comenzar sus trabajos, deberá asistir a una charla en la que será informado de los riesgos generales de la obra, de las medidas de prevención, de las normas de seguridad de obligado cumplimiento y de nociones básicas de primeros auxilios.

Se prevé que al comienzo de los trabajos el Jefe de Obra o el responsable de seguridad, imparta una charla de prevención a la que deberán asistir todos los trabajadores, a fin de tratar los temas siguientes:

- Características de la obra.
- Métodos y procedimientos previstos.
- Protecciones colectivas y EPIs.
- Resumen del Plan de Seguridad y Salud.
- Actuaciones en caso de incidente o accidente

2.1.2 Charla sobre riesgos específicos

Las charlas sobre riesgos específicos estarán dirigidas a los grupos de trabajadores sujetos a riesgos concretos, en función de las actividades que desarrollen. Estas charlas serán impartidas por los responsables directos de los trabajos o por los responsables de seguridad de la obra.

Si sobre la marcha de los trabajos, se detectasen situaciones de especial riesgo en determinadas tareas o fases de trabajo no contempladas previamente, se deberá programar las charlas específicas, impartidas por el responsable de seguridad, encaminadas a dar la formación necesaria.

2.2 Documentación a disposición del coordinador de seguridad y salud

La siguiente documentación deberá estar en todo momento disponible en obra y a disposición del Coordinador de Seguridad y Salud:

- Plan de Seguridad y Salud aprobado.
- Modelos TC1 y TC2 de la Seguridad Social.
- Comunicación apertura del centro de trabajo.
- Seguro de Responsabilidad Civil.
- Reconocimientos médicos.
- Certificados de maquinaria.
- Acreditación de formación e información en materia de prevención de riesgos laborales.
- Registro de entrega de Equipos de Protección Individual (EPIs).
- Libro de Incidencias, que constará de hojas por duplicado, para el control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud por parte de la Inspección de Seguridad y Salud en el trabajo, según

lo dispuesto en el artículo 13 del Real Decreto 1627/1997.

2.3 Reconocimiento médico de los trabajadores

Tal como se establece en la Legislación Vigente, todos los trabajadores que intervengan en la construcción de las obras objeto de este Proyecto pasarán los reconocimientos médicos previstos en función del riesgo a que, por su oficio u ocupación, vayan a estar sometidos.

2.4 Accidentes In Itinere

Se deberá concienciar a todos los operarios que participen en la ejecución de este Proyecto, de la necesidad de cumplir la legislación vigente en materia vial, así como de circular a una velocidad moderada y ajustada a las condiciones meteorológicas y al estado de la carretera.

Todos los vehículos utilizados deberán haber pasado las correspondientes revisiones indiciadas por el fabricante, presentando un buen estado de conservación.

2.5 Primeros Auxilios

La primera asistencia médica a los posibles accidentados será realizada en obra por personal capacitado haciendo uso de un botiquín de primeros auxilios, y 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.

El botiquín se revisará mensualmente y se repondrá inmediatamente lo consumido. El contenido mínimo será el exigido por la ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

En la obra se dispondrá, en todo momento, de un vehículo para hacer una evacuación inmediata, de un medio de comunicación y de un botiquín. Además, todo el personal deberá tener unos conocimientos básicos de primeros auxilios.

Se dispondrá en obra de una nota escrita, colocada en un lugar visible y de la que se informará y dará copia a todos los contratistas, con una relación de las direcciones y teléfonos de los hospitales más cercanos, tal como indica el apartado A3 del Anexo VI del Real Decreto 486/1997.

2.6 Protección de la maternidad

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

2.7 Protección de los menores

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y

la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

2.8 Seguro de riesgos laborales

El Contratista acreditará que tiene contratada y en vigencia una póliza de seguro de riesgos laborales que cubra los accidentes laborales y las enfermedades profesionales que puedan ocurrir durante la ejecución del Proyecto.

3. DISPOSICIONES FACULTATIVAS

3.1 Obligaciones del contratista

El Contratista, con la ayuda de colaboradores, deberá cumplir y hacer cumplir las siguientes obligaciones en materia de Seguridad y Salud:

- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente.
- Transmitir las consideraciones en materia de seguridad y prevención a todos los trabajadores propios, a las empresas subcontratistas y los trabajadores autónomos de la obra, y hacerla cumplir con las condiciones expresadas en los documentos de la Memoria y Pliego.
- Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual especificados en la Memoria, para que puedan utilizarse de forma inmediata y eficaz.
- Montar a su debido tiempo todas las protecciones colectivas establecidas, mantenerlas en buen estado, cambiarlas de posición y retirarlas solo cuando no sea necesaria.
- Montar a tiempo las instalaciones provisionales para los trabajadores, mantenerles en buen estado de confort y limpieza, hacer las reposiciones de material fungible y la retirada definitiva. Estas instalaciones podrán ser utilizadas por todos los trabajadores de la obra, independientemente de si son trabajadores propios, subcontratistas o autónomos.
- Establecer un riguroso control y seguimiento en obra de aquellos trabajadores menores de 18 años.
- Observar una vigilancia especial con aquellas mujeres embarazadas que trabajen en obra.
- Cumplir lo expresado en el apartado actuaciones en caso de accidente laboral.
- Informar inmediatamente a la Dirección de Obra de los accidentes, tal como se indica en el apartado comunicaciones en caso de accidente laboral.
- Disponer en la obra de un acopio suficiente de todos los artículos de prevención nombrados en la Memoria y en las condiciones expresadas en la misma.
- Establecer los itinerarios de tránsito de mercancías y señalizarlos debidamente.
- Colaborar con la Dirección de Obra para encontrar la solución técnico-preventiva de los posibles imprevistos del Proyecto o bien sea motivados por los cambios de ejecución o bien debidos a causas climatológicas adversas, y decididos sobre la marcha durante las obras.
- El contratista está obligado a redactar un Plan de Seguridad e Higiene adaptando el presente estudio a sus medios y métodos de ejecución. Los cambios introducidos en el mismo en los medios y equipos de protección, aprobados por la Dirección Facultativa de Seguridad e Higiene se presupuestarán previa la aceptación de los precios correspondientes y sobre las mediciones reales en obra, siempre que no implique variación del importe total de Presupuesto previsto en este Estudio de Seguridad.

3.2 Información y formación

El Contratista queda obligado a transmitir las informaciones necesarias a todo el personal que intervenga en la obra, con el objetivo de que todos los trabajadores de la misma tengan un conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a adoptar en determinadas maniobras, y del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios.

Independientemente de la información de tipo convencional que reciban los trabajadores, la Empresa les transmitirá la información específica necesaria, mediante cursos de formación que tendrán los siguientes objetivos:

- Conocer los contenidos preventivos del Plan de Seguridad y Salud.
- Comprender y aceptar su aplicación.
- Crear entre los trabajadores, un auténtico ambiente de prevención de riesgos laborales.

3.3 Accidente laboral

3.3.1 Actuaciones

Actuaciones a seguir en caso de accidente laboral:

- El accidente laboral debe ser identificado como un fracaso de la prevención de riesgos. Estos fracasos pueden ser debidos a multitud de causas, entre las que destacan las de difícil o nulo control, por estar influidas de manera importante por el factor humano.
- En caso de accidente laboral se actuará de la siguiente manera:
    - El accidentado es lo más importante y por tanto se le atenderá inmediatamente para evitar la progresión o empeoramiento de las lesiones.
    - En las caídas a diferente nivel se inmovilizará al accidentado.
    - En los accidentes eléctricos, se extremará la atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales de reanimación hasta la llegada de la ambulancia.
    - Se evitará, siempre que la gravedad del accidentado lo permita según el buen criterio de las personas que le atienden, el traslado con transportes particulares por la incomodidad y riesgo que implica.

3.3.2 Comunicaciones

Comunicaciones en caso de accidente laboral:

- Accidente leve.
    - Al Coordinador de Seguridad y Salud.
    - A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
    - A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.
- Accidente grave.
    - Al Coordinador de Seguridad y Salud.
    - A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
    - A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.
- Accidente mortal.
    - Al Juzgado de Guardia.
    - Al Coordinador de Seguridad y Salud.
    - A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
    - A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.

3.3.3 Actuaciones administrativas

El Jefe de Obra, en caso de accidente laboral, realizará las siguientes actuaciones administrativas:

- Accidente sin baja laboral.

- Se redactará la hoja oficial de accidentes de trabajo sin baja médica, que se presentará a la entidad gestora o colaboradora dentro del Plazo de los 5 primeros días del mes siguiente.
- Accidente con baja laboral.
- Se redactará un parte oficial de accidente de trabajo, que se presentará a la entidad gestora o colaboradora dentro del Plazo de 5 días hábiles, contados a partir de la fecha del accidente.
- Accidente grave, muy grave o mortal.
- Se comunicará a la Autoridad Laboral, por teléfono o fax, dentro del Plazo de 24 horas contadas a partir de la fecha del accidente.

3.4 Aprobación de certificaciones

- El Coordinador en materia de Seguridad y Salud o la Dirección Facultativa en su caso, serán los encargados de revisar y aprobar las certificaciones correspondientes al Plan de Seguridad y Salud y serán presentadas a la Propiedad para su abono.
- Una vez al mes el Contratista extenderá la valoración de las partidas que, en materia de Seguridad y Salud se hubiesen realizado en la obra. La valoración se hará conforme al Plan de Seguridad y Salud y de acuerdo con los precios contratados por la Propiedad. Esta valoración será visada y aprobada por la Dirección Facultativa y sin este requisito no podrá ser abonada por la propiedad.
- El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de obra.
- Se tendrá en cuenta a la hora de redactar el presupuesto del apartado de seguridad, sólo las partidas que intervienen como medidas de seguridad y salud, haciendo omisión de medios auxiliares, sin los cuales la obra no se podría realizar.
- En caso de plantearse una revisión de precios, el Contratista comunicará esta proposición a la Propiedad por escrito, habiendo obtenido la aprobación previa del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

3.5 Precios contradictorios

En el supuesto de aparición de riesgos no evaluados previamente en el Estudio o Plan de Seguridad y Salud que precisarán medidas de prevención con precios contradictorios, para su puesta en la obra, deberán previamente ser autorizados por parte del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o por la Dirección Facultativa en su caso.

3.6 Libro de incidencias

El Artículo 13 del Real Decreto 1627/97 regula las funciones de este documento.

Dicho libro será habilitado y facilitado al efecto por el Colegio Profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud o en su caso del Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Las hojas deberán ser presentadas en la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, por la Dirección Facultativa en el plazo de veinticuatro horas desde la fecha de la anotación. Las anotaciones podrán ser efectuadas por la Dirección Facultativa de la obra, el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades

en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones Públicas competentes.

Las anotaciones estarán, únicamente relacionadas con el control y seguimiento y especialmente con la inobservancia de las medidas, instrucciones y recomendaciones preventivas recogidas en los Planes de Seguridad y Salud respectivos.

3.7 Libro de ordenes

Las órdenes de Seguridad y Salud se recibirán de la Dirección de Obra, a través de la utilización del Libro de Órdenes y Asistencias de la obra. Las anotaciones aquí expuestas, tienen categoría de órdenes o comentarios necesarios para la ejecución de la obra.

3.8 Derechos de los trabajadores

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a seguridad y salud en la obra.

Una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

3.9 Paralización de los trabajos

Sin perjuicio de lo previsto en los apartados 2 y 3 del artículo 21 y en el artículo 44 de la ley de prevención de riesgos laborales, cuando el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona integrada en la dirección facultativa observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, cuando éste exista de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 13, apartado 1º del real decreto 1627/1997, y quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

En el supuesto previsto anteriormente, la persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, a los contratistas y, en su caso, a los subcontratistas afectados por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores de éstos.

3.10 Documentación

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.

- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

4. DISPOSICIONES TÉCNICAS

4.1 Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deberán aplicarse en las obras

El Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, en su Anexo IV regula las disposiciones mínimas de seguridad y salud que deberán aplicarse en las obras, dentro de tres apartados.

- Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras.
- Disposiciones mínimas específicas a los puestos de trabajo en las obras en el interior de los locales.
- Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales.

4.2 Equipos de protección

4.2.1 Equipos de protección individual (EPIs)

Todo equipo de protección individual que se emplee durante la ejecución del Proyecto se ajustará a lo siguiente:

- El Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, establece en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos laborales, en sus Artículos 5, 6 y 7, las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la elección, utilización por los trabajadores en el trabajo y mantenimiento de los equipos de protección individual (EPIs).
- Los EPIs deberán utilizarse cuando existen riesgos para la seguridad o salud de los trabajadores que no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.
- El Anexo III del Real Decreto 773/1997 relaciona una -Lista indicativa y no exhaustiva de actividades y sectores de actividades que pueden requerir la utilización de equipos de protección individual-.
- El Anexo I del Real Decreto 773/1997 detalla una Lista indicativa y no exhaustiva de equipos de protección individual-.
- En el Anexo IV del Real Decreto 773/1997 se relaciona las -Indicaciones no exhaustivas para la evaluación de equipos de protección individual-.
- El Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, establece las condiciones mínimas que deben cumplir los equipos de protección individual (EPIs), el procedimiento mediante el cual el Organismo de Control comprueba y certifica que el modelo tipo de EPI cumple las exigencias esenciales de seguridad requeridas en este Real Decreto, y el control por el fabricante de los EPIs fabricados, todo ello en los Capítulos II, V y VI de este Real Decreto.
- El Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, del Ministerio de Presidencia. Seguridad e Higiene en el Trabajo - Comunidad Europea, modifica algunos artículos del Real Decreto 1407/1992.

Además, para la elección de los equipos de protección individual que se utilizarán para la prevención de los riesgos detectados durante la ejecución del Proyecto también se considerará lo siguiente:

- Las protecciones individuales deberán estar homologadas.
- Tendrán la marca CE.
- Si no existe en el mercado un determinado equipo de protección individual que tenga la marca CE, se admitirán los siguientes supuestos:
- Que tenga la homologación MT.
- Que tenga una homologación equivalente, de cualquiera de los Estados Miembros de la Unión

Europea.

- Si no existe la homologación descrita en el punto anterior, será admitida una homologación equivalente existente en los Estados Unidos de Norte América.
- De no cumplirse en cadena, ninguno de los tres supuestos anteriores, se entenderá que el equipo de protección individual está expresamente prohibido para su uso en esta obra.
- Los equipos de protección individual que cumplan las indicaciones del apartado anterior tienen autorizado su uso durante el periodo de vigencia.
- De entre los equipos autorizados, se utilizarán los más cómodos y operativos, con la finalidad de evitar las negativas a su uso por parte de los trabajadores.
- Se investigarán los abandonos de los equipos de protección, con la finalidad de razonar con el usuario y hacer que se den cuenta de la importancia que realmente tienen para ellos.
- Cualquier equipo de protección individual en uso que esté deteriorado o roto, será sustituido inmediatamente, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio, así como el Nombre de la Empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.
- Una vez los equipos hayan llegado a su fecha de caducidad se dejarán en un acopio ordenado, que será revisado por la Dirección de obra para que autorice su eliminación de la obra.

4.2.2 **Equipos de protección colectiva**

Los elementos de protección colectiva se ajustarán a las características fundamentales siguientes:

- Señales: Estarán de acuerdo con la normativa vigente.
- Vallas autónomas de limitación y protección: Tendrán como mínimo 90 cm de altura, estando construidas a base de tubos metálicos. Dispondrán de patas para mantener su verticalidad. Las patas serán tales que, en caso de caída de la valla, no supongan un peligro en sí mismas al colocarse en posición aproximadamente vertical.
- 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.
- Escaleras de mano: Cumplirán con lo establecido en el artículo 19 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Topes de desplazamiento de vehículos: Se podrán realizar con un par de tablones embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.
- Redes: Serán de poliamida. Sus características generales serán tales que cumplen, con garantía, la función protectora para la que están previstas.
- Plataformas de trabajo: Tendrán como mínimo 60 cm de ancho y las situadas a más de 2 m del suelo, estarán dotadas de barandilla de 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié.
- Cables de sujeción del cinturón de seguridad, sus anclajes, soportes y anclajes de redes: Tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.
- Interruptores diferenciales y tomas de tierra: La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será para alumbrado de 30 mA y para fuerza de 300 mA.
- La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de 24 V.
- Se medirá su resistencia periódicamente y, al menos, en la época más seca del año.
- Extintores: Serán adecuadas en agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible, y se

revisarán cada 6 meses como máximo.

- Pórticos limitadores de galibo: Dispondrán de dintel debidamente señalizado.
- Se situarán carteles a ambos lados del pórtico anunciando dicha limitación de altura.
- Medios auxiliares de topografía: Estos medios tales como cintas, jalones, miras, etc. serán dieléctricos, dado el riesgo de electrocución por las líneas eléctricas.
- Riegos: Las pistas para tráfico de obra, se regarán convenientemente para evitar levantamiento de polvo.
- Rampas de acceso: Las rampas para el movimiento de camiones no tendrán pendientes superiores al 12% en los tramos rectos y el 8% en las curvas.

4.3 Señalización

4.3.1 Señalización de riesgos en el trabajo

Esta señalización cumplirá con el contenido del Real Decreto 485 de 14 de abril de 1997 que desarrolle los preceptos específicos sobre señalización de riesgos en el trabajo según la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales.

4.3.2 Señalización vial

Esta señalización cumplirá con el nuevo -Código de Circulación- y la Instrucción de Carreteras 8.3-IC.

4.3.3 Características técnicas

Se utilizarán señales nuevas y normalizadas según la Instrucción de Carreteras 8.3-IC.

4.3.4 Montaje de las señales

- Se ha de tener en cuenta tanto el riesgo de ser atropellado por los vehículos que circulen por la zona de las obras como el riesgo de caer desde una determinada altura mientras se instala una señal.
- Se tendrá siempre presente, que normalmente la señalización vial se monta y desmonta con la zona de las obras abierta al tráfico rodado, y que los conductores que no saben que se encontraran con esta actividad circulen confiadamente, por tanto, es una operación crítica con un alto riesgo tanto para a los operarios que trabajen como para a los usuarios de la vía que se pueden ver sorprendidos inesperadamente.

4.3.5 Protecciones durante la colocación de la señalización

Los operarios que realicen este trabajo tendrán que ir equipados con el siguiente material:

- Ropa de trabajo con franjas reflectantes.
- Guantes.
- Botas de seguridad.
- Casco de seguridad.

4.4 Útiles y herramientas portátiles

Se considerará la siguiente normativa al respecto:

- La Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 9 de marzo de 1971 regula las características y condiciones de estos elementos en sus artículos 94 a 99.
- El Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Los Reales Decretos 1435/1992 y 56/1995 sobre seguridad en máquinas.

4.5 Maquinaria

Se considerará la siguiente normativa al respecto:

- La Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo, de 9 de marzo de 1971, regula las características y condiciones de estos elementos en sus artículos 100 a 124.
- Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención de los mismos, Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre (Grúas torre).
- Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-AEM-3 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención referente a carretillas automotoras aprobada por Orden de 26 de mayo de 1989.
- Reales Decretos 1435/1992 y 56/1995 sobre seguridad en máquinas.
- Reglamento de Seguridad en las Máquinas, Real Decreto 1595/1986, de 26 de mayo, modificado por el Real Decreto 830/1991 de 24 de mayo.
- Aplicación de la Directiva del Consejo 89-392-CEE, Real Decreto 1435/1992, de 27 de noviembre, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias que lo desarrollan.

4.6 Instalaciones provisionales

Se tendrá en cuenta la siguiente normativa para las instalaciones provisionales durante la ejecución del Proyecto:

- Se atendrá a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, en su Anexo IV.
- El 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.
- La Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Orden de 9 de marzo de 1971, regula sus características y condiciones.

4.6.1 Instalación eléctrica

- La instalación eléctrica provisional de obra se realizará siguiendo las pautas señaladas en los apartados correspondientes de la Memoria Descriptiva y de los planos, debiendo ser realizada por empresa autorizada y siendo de aplicación lo señalado en el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión -Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto- y sus instrucciones técnicas complementarias que lo desarrollan.
- El calibre o sección del cableado serán acordes a la carga eléctrica que ha de soportar en función de la maquinaria e iluminación prevista.

- Los cables a emplear en acometidas e instalaciones exteriores serán de tensión asignada mínima 450/750 V, con cubierta de policloropreno o similar, según UNE 21.027 o UNE 21.150 y aptos para servicios móviles.
- Para instalaciones interiores los cables serán de tensión asignada mínima 300/500 V, según UNE 21.027 o UNE 21.031, y aptos para servicios móviles.
- En caso de efectuarse tendido de cables y mangueras, éste se realizará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.
- El tendido de los cables para cruzar viales de obra se efectuará enterrado. Su instalación será conforme a lo indicado en ITC-BT-20 e ITC-BT-21. Se señalizará el -paso del cable- mediante una cubrición permanente de tablones que tendrán por objeto el proteger mediante reparto de cargas, y señalar la existencia del -paso eléctrico- a los vehículos. La profundidad de la zanja mínima será entre 40 y 50 cm; el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido, bien de fibrocemento, bien de plástico rígido curvable en caliente.
- Todos los cables que presenten defectos superficiales u otros no particularmente visibles, serán rechazados.
- Los conductores de la instalación se identifican por los colores de su aislamiento, a saber:
    - Azul claro: Para el conductor neutro.
    - Amarillo/verde: Para el conductor de tierra y protección.
    - Marrón/negro/gris: Para los conductores activos o de fase.
- En los cuadros, tanto principales como secundarios, se dispondrán todos aquellos aparatos de mando, protección y maniobra para la protección contra sobre intensidades (sobrecarga y cortocircuitos) y contra contactos directos e indirectos, tanto en los circuitos de alumbrado como de fuerza.
- Dichos dispositivos se instalaron en los orígenes de los circuitos, así como en los puntos en los que la intensidad admisible disminuya, por cambiar la sección, condiciones de instalación, sistemas de ejecución o tipo de conductores utilizados.
- Para la prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, el sistema de protección elegido es el de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales).
- Las medidas generales para la protección contra los choques eléctricos serán las indicadas en la ITC-BT-24, teniendo en cuenta:
    - Medidas de protección contra contactos directos:
        - Se realizarán mediante protección por aislamiento de las partes activas o por medio de barreras o envolventes.
    - Medidas de protección contra contactos indirectos:
        - Cuando la protección de las personas contra los contactos indirectos está asegurada por corte automático de la alimentación, según esquema de alimentación TT, la tensión límite convencional no debe ser superior a 24 V de valor eficaz en corriente alterna o 60 V en corriente continua.
        - Cada base o grupo de bases de toma de corriente deben estar protegidas por dispositivos diferenciales de corriente diferencial residual asignada igual como máximo a 30 mA; o bien alimentadas a muy baja tensión de seguridad MBTS; o bien protegidas por separación eléctrica de los circuitos mediante un transformador individual.
- Artículos 71 a 82: Prevención y Extinción de incendios.
- Artículo 43: Instalaciones Sanitarias de Urgencia.

4.6.2 **Servicios de higiene y bienestar en obra**

El Contratista instalará, conforme se especifica en la Memoria de este Estudio de Seguridad y Salud, una caseta a pie de obra considerando lo siguiente:

- Dispondrá de vestuario con percheros, sillas y calefacción.
- Dispondrá de servicios higiénicos con lavamanos, ducha con agua caliente y fría, inodoro, espejos y calefacción.
- Comedor que dispondrá de mesa, sillas, calentador para las comidas y recipientes para el reciclaje de los residuos.
- Estas instalaciones estarán en funcionamiento antes de empezar la obra.
- Para la limpieza y conservación de las instalaciones se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.
- La conexión del servicio eléctrico se realizará al iniciar la obra, y antes que se realice la oportuna conexión del servicio eléctrico de la misma, se conseguirá mediante la puesta en funcionamiento de un grupo electrógeno generador trifásico, accionado por un motor de gasoil.

5. DISPOSICIONES ECONÓMICO-ADMINISTRATIVAS

- Una vez al mes, el Contratista extenderá la valoración de las partidas que en materia de seguridad se hubiesen realizado en la obra; la valoración se hará conforme al Estudio o Plan de Seguridad y Salud y de acuerdo con los precios contratados por la Propiedad.
- El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de la obra.
- Se tendrá en cuenta a la hora de redactar el presupuesto del Estudio o Plan, solo las partidas que intervienen como medidas de Seguridad y Salud, haciendo omisión de medios auxiliares sin los cuales la obra no se podría realizar.
- En caso de ejecutar en la obra unidades no previstas en el presupuesto del Plan, se definirán total y correctamente las mismas, y se les adjudicará el precio correspondiente, procediéndose para su abono tal como se indica en los apartados anteriores.
- En caso de plantearse una revisión de precios, el Contratista comunicará esta proposición a la Propiedad por escrito, procediéndose seguidamente a lo estipulado en el apartado 3 (Disposiciones Facultativas).

6. PROCESO ANÁLISIS DE RIESGOS

Se evaluarán las fases del proceso de construcción de la obra, así como las labores y condiciones laborales resultantes de estas, para determinar potenciales riesgos que podrían presentarse en cada una y proponer medidas preventivas generales.

Se distinguirán los siguientes apartados para cada fase de la obra:

- Descripción de los trabajos.
- Riesgos más frecuentes.
- Normas preventivas de seguridad.
- Protección personal.
- Protección colectiva.

La prevención durante el uso de máquinas y herramientas será acorde a lo establecido en:

- RD 1644/08.
- I.T.C. correspondientes.
- Especificaciones del fabricante.

El uso de maquinaria estará limitado al personal preparado y autorizado para su manejo.

Se recomendará o requerirá, en función de las circunstancias, el uso de equipos de protección personal adecuados a los riesgos correspondientes a cada labor.

Estos equipos deberán estar homologados y con inspecciones de seguridad vigentes en todo momento mientras se estén utilizando en la obra.

Los equipos de protección personal a utilizar en la obra son:

- Cascos
- Protección ocular
- Calzado de seguridad
- Monos de trabajo

Según requerido en función de la labor:

- Guantes
- Protección auditiva
- Cinturones de seguridad al operar maquinaria o vehículos
- Otros equipos no considerados que puedan resultar pertinentes para la segura ejecución de los trabajos

La maquinaria y equipos de trabajo necesarios para la obra serán (aunque no limitados a):

- Grúa autopropulsada
- Retroexcavadora
- Máquina de hincado de tornillo fundamento de la estructura autopropulsada
- Andamios
- Escaleras de tijera
- Sierra circular de corte
- Amoladoras o radiales
- Taladros y atornilladores
- Otra maquinaria y equipos no considerados que puedan resultar pertinentes para la realización de los trabajos.

7. ACTIVIDADES DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

7.1 Actividades principales

Las principales actividades que tendrán lugar durante la ejecución del Proyecto son:

Actividades principales durante la ejecución del Proyecto	
Movimiento de tierras	Desbroce Explanación y acondicionamiento de viales Vaciados para colocación de zapatas y cimentaciones Excavación y relleno de zanjas
Cimentaciones	Estructuras de los seguidores Inversores / Centros de Transformación Edificio de control / almacén
Montaje de equipos y estructuras	Colocación y montaje de los seguidores Fijación de módulos Montaje de los inversores y equipos de los centros de transformación
Instalación eléctrica	Instalación del cableado de strings, corriente continua, baja y media tensión, control y comunicaciones Cajas de agrupación, seccionamiento y aparamenta de protección Tendido del cableado en las zanjas Instalación de SSAA Instalación de inversores, transformadores y celdas de protección
Puesta en marcha de la instalación	Pruebas de comisionado

Tabla 5 Principales actividades durante la realización de la obra

7.2 Identificación del riesgo

La siguiente tabla indica una relación de los riesgos generales que pueden darse durante la ejecución del Proyecto.

Identificación de los principales riesgos del Proyecto
Caídas de personas al mismo y distinto nivel.
Caídas de material desde las máquinas y vehículos.
Proyección de partículas.
Explosiones e incendios.
Ruido puntual y ambiental.
Aplastamientos y atrapamientos.
Accidentes debidos a las condiciones meteorológicas.
Cortes y amputaciones.
Pinchazos.
Sobreesfuerzos.
Golpes.

Tabla 6 Principales riesgos del proyecto

7.3 Normas básicas de seguridad

Antes de hacer un análisis individualizado de cada una de las actividades principales previstas durante la ejecución del Proyecto, se indica una relación de normas básicas generales de seguridad que deben considerarse:

- Los operarios que manejen la maquinaria deberán estar en posesión de los permisos o carné necesarios para ocupar este puesto, estando la empresa a la que pertenezcan al corriente en los pagos a la Seguridad Social.
- Toda maquinaria a emplear deberá poseer la correspondiente declaración de conformidad o la adecuación al RD 1215/1997, modificado por el RD 2711/2004, de 12 de noviembre, manual de usuario y libro de mantenimiento actualizado.
- Las máquinas para las que así lo exija la legislación vigente, tendrán su correspondiente póliza de responsabilidad civil en vigor.
- Se prohíbe transportar personal fuera de la cabina de las máquinas ni en un número superior a las plazas permitidas.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima nominal de los vehículos, así como superar los esfuerzos máximos para los que estén previstas las máquinas.
- Se prohíbe la utilización de la maquinaria y los elementos auxiliares para cometidos diferentes para los que han sido diseñados.
- En caso de falta de visibilidad, las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por persona distinta al conductor.
- Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- La distancia mínima entre los trabajadores, cuando estén trabajando, será de 1 m.
- Se evitará la superposición de los tajos.
- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando objetos que impidan el paso.
- No se realizará acopio de materiales en las proximidades de las zanjas.
- Se debe evitar, como norma general, que las ruedas de los camiones queden a menos de 2 m de las zanjas.
- Se prohíbe el manejo manual de pesos superiores a 25 kg, excepto para trabajadores entrenados, cuyo límite máximo será de 40 kg.
- Se mantendrán siempre las distancias de seguridad a los elementos en tensión.

7.4 Movimientos de tierras

En el Proyecto se prevé la ejecución de una serie de vaciados para la ejecución de las cimentaciones, las zanjas para el tendido eléctrico interior, así como excavaciones y desmontes para la adaptación del terreno a las pendientes máximas requeridas por los seguidores.

Los terrenos sobre los que se va a construir la Planta Fotovoltaica se consideran de una excavabilidad fácil, pudiendo efectuarse por medios ordinarios (retroexcavadora).

Los materiales procedentes de la excavación (de los terrenos clasificados como fáciles) serán aptos para el posterior relleno de las zanjas, bien de manera directa o tras un sencillo proceso de selección. Estos materiales se podrían utilizar para cubrir unos 10 cm por encima de la cinta de señalización. Para las zonas de mayor dificultad habrá que recurrir a préstamos o a materiales externos a la obra. La parte superior de las zanjas se rellenará con el material restante sin seleccionar.

7.4.1 Normas de seguridad

Se consideran las siguientes normas básicas de seguridad:

- 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 encargado o personal autorizado por el Jefe de Obra.
- 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 en 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.

7.4.2 **Identificación de riesgos**

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.

7.4.3 **Señalización, protecciones colectivas y EPIs**

Movimiento de Tierras	
Protección Colectiva	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. Las zanjas y huecos se entibarán de forma adecuada si así lo requiere la profundidad de las mismas y el estado del terreno circundante. Apuntalamientos, apeos. Se colocarán topes de seguridad para los camiones en las proximidades de las zanjas. Distancia de seguridad a líneas eléctricas.

	Se instalarán vallas perimetrales con la resistencia adecuada que eviten el acceso a elementos en tensión. Protección de huecos horizontales. Las zanjas y huecos estarán correctamente señalizadas para evitar caídas del personal a su interior, estando protegidas con barandilla rígida en el caso de existir riesgo de caída a distinto nivel (más de 2 m profundidad).
EPIs	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 antivibración para operarios expuestos a vibraciones. 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. Uso de cinturones de seguridad en maquinaria. Mascarilla antipolvo cuando sea requerida.
Señalización	En paralelismos y cruces con carreteras y caminos vecinales se colocarán señalizaciones que especifiquen claramente las limitaciones de velocidad, estrechamientos, sentido de la circulación, etc. Señales de STOP y peligro indefinido en los accesos a la obra. Prohibiciones de circulación o dirección única en su caso. Señalización de estrechamiento en calzada y de límites de velocidad y estacionamiento. Advertencia de zona de obras señalizada. Fin de limitaciones de velocidad, restricciones de cualquier tipo y fin de obra, en su caso. Señalización nocturna de las obras. Señales de STOP en los accesos de vehículos de obra y señales de entrada y salida de vehículos donde proceda. Equipo móvil de señales STOP y Dirección Única para señalización de restricciones momentáneas. Cerramiento exterior o vallado, con señalización nocturna. Balizamiento luminoso para situaciones con falta de visibilidad. Señalización de elementos en tensión.

Tabla 7 Medios de protección durante la actividad

7.5 Cimentaciones

En el presente Proyecto se prevé la realización de cimentaciones de los centros de transformación y el edificio de control.

7.5.1 Normas de seguridad

Se consideran las siguientes normas básicas de seguridad:

- 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.
- En régimen de lluvias y encaramientos de las zanjas (o trincheras) es imprescindible la revisión minuciosa y detallada antes de reanudar los trabajos.
- 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.
- 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.
- No se circulará por debajo de cargas suspendidas.
- 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.

7.5.2 Identificación de riesgos

- Atropellos y colisiones originados por la maquinaria.
- Vuelcos y deslizamientos de la maquinaria.
- Generación de polvo.
- Desprendimientos y corrimientos de tierras.
- Vibraciones.
- Quemaduras.
- Afecciones dérmicas debidas a contacto con cementos
- Contactos eléctricos directos e indirectos.

7.5.3 Señalización, protecciones colectivas y EPIs

Cimentaciones	
Protección Colectiva	Recipientes con productos tóxicos o inflamables dispondrán de cierres herméticos y estarán almacenados según legislación vigente. La señalización y ordenación del tráfico de máquinas se realizará de forma visible y sencilla mediante señales conocidas por todo el personal presente en la obra. Se saneará el frente de trabajo antes de bajar al vaciado donde se va a realizar la cimentación. Se colocarán topes de seguridad para los camiones hormigonera en las proximidades de las zanjas. Las zanjas y huecos estarán correctamente señalizadas para evitar caídas del personal a su interior, estando protegidas con barandilla rígida en el caso de existir riesgo de caída a distinto nivel (más de 2 m profundidad). Se colocarán setas de protección en los extremos de toda la ferralla que presente un riesgo para las personas. Se instalarán vallas perimetrales con la resistencia adecuada que eviten el acceso a elementos en tensión.
EPIs	Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE. Casco de seguridad de polietileno Protectores auditivos. Guantes de protección. Calzado reforzado de seguridad. Botas de goma o P.V.C. Cazadora de alta visibilidad. Traje de agua (en condiciones húmedas). Uso de cinturones de seguridad en maquinaria. Faja antivibración para operarios expuestos a vibraciones. Mascarilla antipolvo cuando sea requerida. Guantes de goma finos para la manipulación de cementos.
Señalización	Se señalizarán todas las zonas de trabajo y acopio de materiales de forma que se advierta el peligro que representar, aunque las condiciones de visibilidad sean mínimas. Se señalizarán los elementos en tensión cuando se realicen trabajos próximos a los mismos.

Tabla 8 Medios de protección durante la actividad

7.6 Montaje de equipos y estructuras

El presente Proyecto se diseña con un montaje del generador fotovoltaico sobre una estructura soporte con sistema de seguimiento solar, para optimizar la producción anual de energía de la Instalación.

7.6.1 Normas de seguridad

Se consideran las siguientes normas básicas de seguridad:

- Las operaciones de montaje serán realizadas por personal especializado y se señalizará la zona de trabajo.
- Cuando se realicen trabajos mediante grúa, se utilizarán cuerdas guía para situar correctamente cada elemento en su lugar, evitando la manipulación manual directa.
- Cuando se trabaje con un conjunto de grúas, el peso del elemento elevado no debe superar la carga nominal de elevación de ninguna de las mismas.
- No se circulará por debajo de cargas suspendidas.
- Se cuidará especialmente que ningún operario realice trabajos en altura sin la correspondiente protección anticaída.
- El material y las herramientas serán transportadas por los operarios cuando se suban por las escaleras portátiles de tal forma que queden libres las extremidades superiores.
- Se definirán en el Plan de Seguridad elaborado por el Contratista las velocidades máximas de viento permitidas para la realización de cada una de las tareas.

7.6.2 Identificación de riesgos

- Atropellos y colisiones originados por la maquinaria.
- Vuelcos y deslizamientos de la maquinaria.
- Desprendimientos y corrimientos de tierras.
- Vibraciones.
- Quemaduras.

7.6.3 Señalización, protecciones colectivas y EPIs

Montaje de equipos y estructuras	
Protección Colectiva	Recipientes con productos tóxicos o inflamables dispondrán de cierres herméticos y estarán almacenados según legislación vigente. La señalización y ordenación del tráfico de máquinas se realizará de forma visible y sencilla mediante señales conocidas por todo el personal presente en la obra. Si es posible, se protegerán lo lugares con riesgo de caída mediante barandilla rígida con rodapié o mallazo electrosoldado. (Los huecos serán inferiores a un cuadrado de 5 x 5 cm). Se instalarán líneas de vida en aquellos lugares desprotegidos que estén a más de 2 m de altura. Se protegerán adecuadamente todos aquellos extremos de Piezas y aristas que presenten un riesgo para las personas.
EPIs	Traje de agua (en condiciones húmedas). Uso de cinturones de seguridad en maquinaria. Faja antivibración para operarios expuestos a vibraciones. Mascarilla antipolvo cuando sea requerida. Cinturón de seguridad clase C con línea de 1,5 m y mosquetones de seguridad para los trabajos en altura.

Señalización	Se señalizarán todas las zonas de trabajo y de acopio de materiales de forma que se advierta el peligro que representa, aunque las condiciones de visibilidad sean mínimas.

Tabla 9 Medios de protección durante la actividad

7.7 Instalación eléctrica

La infraestructura eléctrica de la Instalación fotovoltaica constará de varias partes diferenciadas según el siguiente detalle:

- Generador fotovoltaico (paneles fotovoltaicos y seguidor).
- Sistemas de conversión CC/CA: se prevén inversores centrales instalados en cabinas prefabricadas.
- Sistemas de transformación BT/MT: instalados en los mismos centros de transformación con varios inversores cada uno que se conectan a un mismo transformador de 0,65/33 kV.
- Celdas de protección en Media Tensión.
- Sistemas Auxiliares.
- Líneas de Media Tensión, 15 kV uniendo la estación de potencia con el centro de seccionamiento y la línea de evacuación hasta la SET Hinojera.

7.7.1 Normas de seguridad

Se consideran las siguientes normas básicas de seguridad:

- Las paredes de las zanjas y de los taludes se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo más de un día, por cualquier circunstancia.
- Las operaciones de tendido del cable serán realizadas por personal especializado y se indicará la zona de seguridad antes de llevarlas a cabo.
- 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.

7.7.2 **Identificación de riesgos**

- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- 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).

7.7.3 Señalización, protecciones colectivas y EPIs

Instalación eléctrica	
Protección Colectiva	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. Recipientes con productos tóxicos o inflamables dispondrán de cierres herméticos y estarán almacenados según legislación vigente. La señalización y ordenación del tráfico de máquinas se realizará de forma visible y sencilla mediante señales conocidas por todo el personal presente en la obra. Se saneará el frente de trabajo antes de realizar el tendido de los cables en las zanjas. Se colocarán topes de seguridad para los camiones hormigonera en las proximidades de las zanjas. Las zanjas y huecos estarán correctamente señalizadas para evitar caídas del personal a su interior, estando protegidas con barandilla rígida en el caso de existir riesgo de caída a distinto nivel (más de 2 m de profundidad) Las zanjas y los huecos se entibarán de forma adecuada si así lo requiere la profundidad de las mismas y el estado del terreno circundante.
EPIs	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.
Señalización	Se señalizarán todas las zonas de trabajo y de acopio de materiales de forma que se advierta el peligro que representan, aunque las condiciones de visibilidad sean mínimas.

Tabla 10 Medios de protección durante la actividad

7.8 Puesta en marcha

Esta actividad consiste en la realización de las pruebas de comisionado de la Instalación.

7.8.1 Normas de seguridad

Se consideran las siguientes normas básicas de seguridad:

- Los operarios que realicen la maniobra de puesta en marcha de la Instalación poseerán una titulación acorde con sus labores.
- Se guardarán las distancias de seguridad preceptivas a los elementos que estén en tensión.
- No se conectará ningún elemento sin haber comprobado que no exista persona alguna en sus proximidades.

7.8.2 Identificación de riesgos

- 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).

7.8.3 Señalización, protecciones colectivas y EPIs

Puesta en marcha	
Protección Colectiva	Se tendrá en todo momento un kit de salvamento eléctrico completo cuando se realicen trabajos con tensión. Este estará compuesto, como mínimo, por: pértiga de salvamento, verificador de tensión, cizalla cortacables, baqueta aislante, guantes aislantes, chanclas aislantes, frasco de sales reanimadoras y cartel de primeros auxilios. Se protegerán adecuadamente todos aquellos extremos de piezas y aristas que presenten un riesgo para las personas.

EPIs	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.
Señalización	Se señalizarán todas las zonas de trabajo y de acopio de materiales de forma que se advierta el peligro que representan, aunque las condiciones de visibilidad sean mínimas.

Tabla 11 Medios de protección durante la actividad

8. ANÁLISIS DE MÁQUINAS Y EQUIPOS

En este apartado se analizarán los riesgos asociados al uso de las diferentes máquinas y equipos que se utilizarán durante las obras de construcción de este Proyecto.

8.1 Máquinas y equipos

Las principales maquinarias y equipos que se prevén para la ejecución de las obras son:

Maquinaria y Equipos previstos para el Proyecto	
Máquinas	Bulldozer Retroexcavadora Apisonadora Bañera y camión volquete Camión hormigonera Camión grúa Camión con pluma Dumper Autohormigonera Zanjadora Máquina hincapostes
Equipos	Compresor neumático Martillo neumático Sierra circular portátil Instalación eléctrica auxiliar Escaleras Plataformas de trabajo / andamios Estrobos, cables y cuerdas

Tabla 12 Principales maquinaria y equipos

Identificación de Riesgo

la siguiente tabla indica una relación de los riesgos principales asociados al trabajo con las máquinas y equipos durante la ejecución de las obras.

Identificación de los Principales Riesgos asociados a Máquinas y Equipos
Atropellos y colisiones.
Vuelcos y deslizamientos de la maquinaria.
Deslizamientos y desprendimientos de tierras.
Caídas de personas al mismo o distinto nivel.
Caídas de material desde las máquinas.
Proyección de partículas.
Explosiones e incendios.
Desprendimientos y corrimientos de tierras.
Ruido puntual y ambiental.
Aplastamientos y atrapamientos.

Vibraciones.
Accidentes debidos a las condiciones meteorológicas.
Cortes y amputaciones.
Pinchazos.
Sobreesfuerzos.
Quemaduras.
Golpes.

Tabla 13 Identificación de principales riesgos asociados a máquinas y herramientas

En los apartados 1.7.5 y 1.7.5.9 se definen los principales riesgos asociados al uso de cada maquinaria y equipo de forma más específica.

8.2 Normas básicas de seguridad y salud

Se consideran las siguientes normas básicas de seguridad aplicables a toda la maquinaria mencionada en este apartado:

- Los operarios que manejen la maquinaria deberán estar en posesión de los permisos o carné necesarios para ocupar este puesto, estando la empresa a la que pertenezcan al corriente en los pagos a la Seguridad Social.
- Toda la maquinaria a emplear en las obras deberá poseer la correspondiente declaración de conformidad o la adecuación al Real Decreto 1215/1997, modificado por el real Decreto 2177/2004, del 12 de noviembre, manual de usuario y su libro de mantenimiento actualizado.
- Las máquinas que así lo exija la legislación, tendrán vigente su correspondiente póliza de responsabilidad civil.
- Se prohíbe transportar personal fuera de la cabina de las máquinas o en un número superior a las plazas permitidas.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima nominal de los vehículos, así como superar los esfuerzos máximos para los que están previstas las máquinas.
- Se prohíbe la utilización de la maquinaria y los elementos auxiliares para cometidos diferentes para los que han sido diseñados y está prevista su utilización.
- Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por una persona distinta al conductor en caso de falta de visibilidad del área de trabajo.
- Las paredes de los taludes se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo más de un día, por cualquier circunstancia.
- Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- Se evitará la superposición de los tajos.
- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando objetos que impidan el paso.
- No se realizará acopio de materiales en las proximidades de las zanjas ni en lugares elevados sin el correspondiente aseguramiento de los mismos.
- No se circulará por debajo de cargas suspendidas.
- El acceso a la máquina se realizará utilizando los medios de los que está provista para tal fin, sin saltar ni realizar maniobras bruscas.
- No se empleará innecesariamente la alta velocidad, especialmente cuando no haya buena visibilidad, o cuando las condiciones del terreno sean adversas.
- En general, se utilizarán velocidades moderadas.

- No se trabajará en pendientes excesivamente pronunciadas susceptibles de producir vuelco.
- Ante la presencia de conductores eléctricos bajo tensión se impedirá el acceso de la maquinaria a puntos donde pudiese entrar en contacto.
- Asegurar firmemente los objetos que situados en la parte externa de la máquina.
- No se procederá a reparaciones sobre la máquina con el motor en marcha.
- Los cambios de circulación interna se señalizarán con claridad para evitar colisiones o roces.
- No se realizarán ni mediciones ni replanteos en las zonas donde estén trabajando máquinas de movimiento de tierras hasta que estén paradas y en lugar seguro de no ofrecer riesgo de vuelcos o desprendimientos de tierra.
- Para abrir el tapón del radiador, se eliminará previamente la presión interior y se tomarán precauciones para evitar quemaduras.
- No se abandonará la máquina sin antes haber parado el motor, quitado la llave de contacto y puesto el freno.
- Antes de subir a la máquina para iniciar la marcha, se comprobará que no hay nadie en las inmediaciones, así como la posible existencia de manchas que indiquen perdidas de fluidos.
- Cuando se tenga que circular por superficies inclinadas, se hará siempre según la línea de máxima pendiente.
- Se comprobará periódicamente el estado de los frenos, mandos y luces.
- Se podrá bloquear la dirección cuando se esté parado.
- Se mantendrán en cualquier caso las preceptivas distancias de seguridad a los elementos en tensión.

8.3 Equipos de protección

Equipos de Protección	
Protección colectiva	Señalización acústica automática para la marcha atrás. Faros de desplazamientos hacia delante o hacia atrás. Servofreno y frenos de seguridad. Retrovisores a cada lado. Equipadas con extintor.
EPIs	Casco, preferiblemente con barbuquejo (uso fuera de la cabina). Ropa de trabajo (funda o chaquetilla y pantalón como mínimo.) Botas de seguridad. Traje de agua (en condiciones húmedas). Cinturón de seguridad en desplazamientos. Protectores auditivos (exposición al ruido). Guantes de protección frente a riesgos mecánicos. Faja antivibración (exposición a vibraciones de la maquinaria).

Tabla 14 Equipos de protección para máquinas y equipos

8.4 Maquinaria

8.4.1 Bulldozer

Durante el uso del Bulldozer se consideran las siguientes Normas Básicas de Seguridad (además de

las comunes ya indicadas en el apartado correspondiente):

- La hoja deberá estar bajada para desplazarse con seguridad, tanto hacia delante como hacia atrás.
- No se abandonará la máquina sin antes haber dejado reposada en el suelo la cuchilla, parado el motor, quitada la llave de contacto y puesto el freno.
- Cuando se quiten obstáculos como troncos de árboles, piedras de gran tamaño, etc. no se cargará contra ellos a alta velocidad, se eliminarán haciendo la excavación a modo de palanca.

En cuanto a los riesgos más frecuentes, protecciones colectivas y EPIs, se corresponden con los indicados en los apartados 1.7.2 y 1.7.4 respectivamente.

8.4.2 **Retroexcavadora**

Durante el uso de la Retroexcavadora se consideran las siguientes Normas Básicas de Seguridad (además de las comunes ya indicadas en el apartado correspondiente):

- Cuando no están trabajando, deben estar paradas con los frenos puestos. Las máquinas con ruedas deben tener estabilizadores.
- Se colocarán de manera que las ruedas o las cadenas estén a 90° respecto a la superficie de trabajo, siempre que sea posible. Esto permite mayor estabilidad y un rápido retroceso.
- Si se utiliza la retroexcavadora sobre cadenas, con pala frontal, deben quedar las ruedas cabillas detrás, para que no puedan sufrir ningún daño, debido a la caída fortuita de materiales.
- En operaciones con pala frontal, sobre masas de una cierta altura, se empezará atacando las capas superiores para evitar derrumbamientos.
- Cuando haya varias máquinas trabajando a diversos niveles, se hará que la máquina ensanche suficientemente su corte antes de comenzar otro más bajo, esto impide que caigan sobre la máquina inferior rocas o tierras. Se evitará que la situada en la parte inferior excave bajo la plataforma superior.
- Cuando sea necesario trabajar en una pendiente, se hará hacia arriba, así el agua no se introducirá en la excavación.
- Cuando se suba o baje por un camino con una pendiente pronunciada, es necesario situar la cuchara a una altura que no choque con los posibles obstáculos, pero lo suficientemente baja como para actuar de soporte de la máquina en caso de que ésta fuese a volcar. Otro método, cuando se sube por una pendiente, será llevar el brazo y la cuchara hacia delante y baja, actuando así de contrapeso.
- La cuchara no debe usarse nunca para golpear rocas, especialmente si están medio desprendidas.
- Cuando se circula con retroexcavadora de orugas deben de actuar las ruedas cabillas en la parte trasera para que las cadenas, en contacto con el suelo, estén en tensión.
- Por la razón antes mencionada cuando se usa cucharón excavador, las ruedas cabillas deben estar en la parte delantera (extremo de trabajo).
- Se debe cargar el material en los camiones de manera que la cuchara nunca pase por encima de la cabina del camión o del personal de tierra.
- Siempre que se cambien accesorios, nos aseguraremos de que el brazo esta abajo y parado. Cuando sea necesario, en algunas operaciones de mantenimiento, por ejemplo, trabajar con el brazo levantado, utilizaremos puntales para evitar que vuelque. Esta advertencia también es válida para las palas cargadoras.

En cuanto a los riesgos más frecuentes, protecciones colectivas y EPIs, adicionalmente a los indicados

en los apartados 1.7.2 y 1.7.4, se consideran los siguientes:

- 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 pulverunlento.
- Sobreesfuerzos

EPIs:

- 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.

8.4.3 **Apisonadora**

En cuanto a las normas básicas de seguridad, además de lo indicado en los apartados 1.7.2, 1.7.3 y 1.7.4:

- 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.

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.

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 anti-ruidos.

8.4.4 **Bañera y camión volquete**

Durante el uso de la Bañera y el Camión Volquete se consideran las siguientes Normas Básicas de Seguridad (además de las comunes ya indicadas en el apartado correspondiente):

- La operación de carga no se realizará por encima de la cabina.
- Se prohibirá la permanencia de operarios dentro del radio de acción del camión.
- Si la cabina no está reforzada, el conductor abandonará la cabina, colocándose fuera del área peligrosa durante el proceso de carga.

Nunca se pondrá el camión en movimiento con la caja en posición elevada.

En cuanto a los riesgos más frecuentes, protecciones colectivas y EPIs, se corresponden con los indicados en los apartados 1.7.2 y 1.7.4 respectivamente.

8.4.5 **Camión hormigonera**

Durante el uso del Camión Hormigonera se consideran las siguientes Normas Básicas de Seguridad (además de las comunes ya indicadas en el apartado correspondiente):

- Se fijarán firmemente todos los elementos situados en el exterior del camión.
- Se procurará no llenar en exceso la cuba para evitar vertidos innecesarios durante el transporte de hormigón.
- Se evitará la limpieza de la cuba y canaletas en la proximidad de los tajos.
- Los operarios que manejen las canaletas desde la parte superior de las zanjas evitarán en lo posible permanecer a una distancia inferior a los 60 cm. del borde de la zanja.
- Queda expresamente prohibido el estacionamiento y desplazamiento del camión hormigonera a una distancia inferior a los 2 m del borde de las zanjas. En caso de ser necesaria una

aproximación inferior a la citada se deberá entibar la zona de la zanja afectada por el estacionamiento del camión hormigonera, dotándose además al lugar de un tope firme para la rueda trasera del camión, para evitar caídas y deslizamientos.

En cuanto a los riesgos más frecuentes, protecciones colectivas y EPIs, adicionalmente a los indicados en los apartados 1.7.2 y 1.7.4, se consideran los siguientes:

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).
- Afecciones dérmicas por contacto con cemento.

EPIs:

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE.
- Casco de seguridad para los desplazamientos fuera de la cabina.
- Guantes de goma finos para manipulación de cementos.
- Calzado de seguridad con suela antideslizante.
- Faja anti vibratoria y cinturón de seguridad en el camión.

8.4.6 **Camión grúa y camión con pluma**

Durante el uso del Camión Grúa y el Camión con Pluma se consideran las siguientes Normas Básicas de Seguridad (además de las comunes ya indicadas en el apartado correspondiente):

- Se fijarán firmemente todos los elementos situados en el exterior del camión.
- Se asegurará la estabilidad del camión, antes de realizar los trabajos.
- 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, son capaces de resistir la carga, y que se encuentren en perfecto estado de conservación y funcionamiento.
- Cuando se trabaje con un conjunto de grúas, el peso del elemento elevado no debe superar la carga nominal de elevación de ninguna de las mismas.
- El conductor no abandonará la máquina mientras existan cargas suspendidas.
- Al circular lo hará con el mástil plegado.
- Al finalizar el trabajo el mástil quedará plegado.
- 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 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.
- En cuanto a los riesgos más frecuentes, protecciones colectivas y EPIs, adicionalmente a los indicados en los apartados 1.7.2 y 1.7.4, se consideran los siguientes:
- Riesgos más frecuentes: Contactos eléctricos.
- EPIs: Gafas de sol (cuando sea necesario).

8.4.7 **Dumper**

Se tendrán en cuenta las siguientes normas de seguridad:

- El dumper deberá poseer la declaración de conformidad o adecuación al Real Decreto 1215, modificado por el Real Decreto 2177/2004, del 12 de noviembre, además de su correspondiente manual de instrucciones y libro de mantenimiento y revisiones.
- No se realizarán reparaciones ni operaciones de mantenimiento con la máquina en funcionamiento.
- Se indicarán los movimientos que se realicen.
- El conductor no abandonará la máquina sin parar el motor colocando la velocidad en sentido contrario al de la pendiente.
- El conductor no abandonará la máquina mientras existan cargas suspendidas.
- El personal permanecerá fuera del radio de acción de la máquina para evitar atropellos, golpes y caídas de material sobre personas.
- En caso de falta de visibilidad las maniobras serán guiadas por un operario.
- Al circular lo hará con el mástil plegado y la carga lo más baja posible.
- Al finalizar el trabajo el mástil quedará plegado.
- El operario de la máquina dispondrá en todo momento: Casco de seguridad, ropa de trabajo adecuada y botas antideslizantes. Este limpiará el barro cada vez que entre en la máquina para no resbalar con los pedales.
- No se sobrepasará la carga nominal del dumper.
- No se situará la carga de forma que impida la visión del operario.

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.

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).

8.4.8 **Autohormigonera**

Se tendrán en cuenta las siguientes normas de seguridad:

- La autohormigonera deberá poseer la declaración de conformidad o adecuación al Real Decreto 1215, modificado por el Real Decreto 2177/2004, del 12 de noviembre, además de su correspondiente manual de instrucciones y libro de mantenimiento y revisiones.
- Se comprobará de forma periódica el dispositivo de bloqueo de la cuba, así como el estado de los cables, palancas y accesorios.
- Al terminar la operación de hormigonado o al terminar los trabajos, el operador dejará la cuba reposando o en posición elevada, completamente inmovilizada.
- La hormigonera está provista de toma de tierra, con todos los órganos que puedan dar lugar a atrapamientos convenientemente protegidos, el motor con carcasa y el cuadro eléctrico aislado y cerrado permanentemente.
- En operaciones de vertido manual de las hormigoneras (vertido por carretillas), la superficie por donde pasen estará limpia y sin obstáculos.
- No se introducirán las extremidades o elementos extraños en la cuba, sin haber parado y desconectado previamente la máquina.
- Se utilizarán guantes de goma finos para evitar el contacto de la piel con el cemento.

8.4.9 **Zanjadora**

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.

Riesgos más frecuentes:

- Caída a distinto nivel.
- Aplastamiento.
- 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).
- Caída de personas al subir o bajar de la máquina.
- Ruido.

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 anti ruidos.

8.4.10 **Máquina hincapostes**

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.

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.

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.
- Protectoras anti ruidos.

8.5 Equipos

8.5.1 Compresor Neumático

Se tendrán en cuenta las siguientes normas de seguridad:

- El compresor deberá poseer la declaración de conformidad o adecuación al Real Decreto 1215/97, modificado por el Real Decreto 2177/2004, del 12 de noviembre, además de su correspondiente manual de instrucciones y libro de mantenimiento y revisiones.
- Se deberán comprobar los conductos de presión periódicamente.
- Se deberá hacer uso de la protección auditiva en sus proximidades.

8.5.2 Martillo Neumático

Se tendrán en cuenta las siguientes normas de seguridad:

- El martillo deberá poseer la declaración de conformidad o adecuación al Real Decreto 1215/97, modificado por el Real Decreto 2177/2004, del 12 de noviembre, además de su correspondiente manual de instrucciones y libro de mantenimiento y revisiones.
- Se deberán comprobar los conductos de presión periódicamente.
- Se deberá hacer uso de la protección auditiva en sus proximidades.
- El operario que maneje el martillo deberá estar equipado con gafas de protección.
- Se deben utilizar todos los medios posibles para evitar la transmisión de vibraciones a los operarios (guantes antivibración, buen estado del martillo, etc.).

8.5.3 **Sierra circular portátil**

Se tendrán en cuenta las siguientes normas de seguridad:

- La sierra circular deberá poseer la declaración de conformidad o adecuación al Real Decreto 1215/97, modificado por el Real Decreto 2177/2004, del 12 de noviembre, además de su correspondiente manual de instrucciones y libro de mantenimiento y revisiones.
- El disco estará dotado de carcasa protectora y resguardos que impidan los atrapamientos por los órganos móviles.
- Se controlará el estado de los dientes del disco, así como la estructura de éste.
- La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, para evitar proyecciones e incendios.
- Se evitará la presencia de clavos al cortar.
- Se utilizarán gafas de protección contra impactos, cuando se utilice esta máquina.
- Se utilizarán guantes de protección contra cortes, cuando se utilice esta máquina.

8.5.4 **Instalación eléctrica auxiliar**

Se tendrán en cuenta las siguientes normas de seguridad:

- Todos los elementos que componen la instalación eléctrica auxiliar de obra deben tener su correspondiente marcado CE, exceptuando las clavijas de conexión.
- Para la prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, el sistema de protección elegido es el de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales).
- 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, tendrán toma de corriente e interruptores diferenciales.
- El calibre o sección del cableado será el especificado en planos y de acuerdo a la carga eléctrica que ha de soportar en función de la maquinaria e iluminación prevista.
- Todos los conductores utilizados serán aislados de tensión nominal de 1000 V como mínimo y sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.
- La distribución desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios (o de planta), se efectuará mediante canalizaciones enterradas.
- En caso de efectuarse tendido de cables y mangueras, este se realizará a una altura mínima de 2 m en los lugares peatonales y de 5 m en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.
- El tendido de los cables para cruzar viales de obra, como ya se ha indicado anteriormente, se efectuará enterrado. Se señalizará el "paso del cable" mediante una cubrición permanente de

tablones que tendrán por objeto el proteger mediante reparto de cargas, y señalar la existencia del "paso eléctrico" a los vehículos. La profundidad de la zanja mínima será entre 40 y 50 cm; el cable ira además protegido en el interior de un tubo rígido, bien de fibrocemento, bien de plástico rígido corrugado.

- Caso de tener que efectuar empalmes entre mangueras se tendrá en cuenta:
- Siempre estarán elevados. Se prohíbe mantenerlos en el suelo.
- Los empalmes provisionales entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancos antihumedad.
- Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizados estancos de seguridad.
- El trazado de las mangueras de suministro eléctrico no coincidirá con el de suministro provisional de agua a las plantas.
- La interconexión de los cuadros secundarios en planta baja se efectuará mediante canalizaciones enterradas, o bien mediante mangueras, en cuyo caso serán colgadas a una altura sobre el pavimento en torno a los 2 m, para evitar accidentes por agresión a las mangueras por uso a ras del suelo.
- Las mangueras de "alargadera":
- Si son para cortos periodos de tiempo, podrán llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los parámetros verticales.
- Se empalmarán mediante conexiones normalizadas estancos antihumedad o fundas aislantes termorrectráctiles, con protección mínima contra chorros de agua (protección recomendable IP 55).
- Las mangueras que 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.
- El personal de mantenimiento de la instalación será electricista, y preferentemente en posesión de carnet profesional correspondiente.
- Toda la maquinaria eléctrica se revisará periódicamente, y en especial, en el momento en el que se detecte un fallo, momento en el que se la declarará "fuera de servicio" mediante desconexión eléctrica y el cuelgue del rotulo correspondiente en el cuadro de gobierno.
- La maquinaria eléctrica, será revisada por personal especialista en cada tipo de máquina.
- Se prohíben las revisiones o reparaciones bajo corriente. Antes de iniciar una reparación se desconectará la máquina de la red eléctrica, instalando en el lugar de conexión un letrero visible, en el que se lea: "NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED".
- La ampliación o modificación de líneas, cuadros y asimilables solo la efectuarán los electricistas.
- Se colocará la señal de riesgo eléctrico en los lugares que sea necesario.
- Las tomas de corriente irán provistas de interruptores de corte omnipolar que permita dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.
- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas (protegidas contra contactos directos).
- La instalación poseerá todos los interruptores automáticos definidos en los planos como necesarios: su cálculo se ha efectuado siempre minorando con el fin de que actúen dentro del margen de seguridad; es decir, antes de que el conductor al que protegen llegue a la carga máxima admisible.
- Los interruptores automáticos se hallarán instalados en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución, así como en las de alimentación a las máquinas, aparatos y

máquinas-herramienta de funcionamiento eléctrico, tal y como queda reflejado en el esquema unifilar.

- Los circuitos generales estarán igualmente protegidos con interruptores automáticos o magnetotérmicos.
- Todos los circuitos eléctricos se protegerán asimismo mediante disyuntores diferenciales.
- Los disyuntores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:
- 300 mA - (según R.E.B.T.) - Alimentación a la maquinaria.
- 30 mA - (según R.E.B.T.) - Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
- 30 mA - Para las instalaciones eléctricas de alumbrado no portátil.
- La red general de tierra deberá ajustarse a las especificaciones detalladas en la Instrucción MIBT.039 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, así como todos aquellos aspectos especificados en la Instrucción MIBT.023 mediante los cuales pueda mejorarse la instalación.
- Caso de tener que disponer de un transformador en la obra, será dotado de una toma de tierra ajustada a los Reglamentos vigentes y a las normas propias de la compañía eléctrica suministradora en la zona.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra en una primera fase se efectuará a través de una pica o placa a ubicar junto al cuadro general, desde el que se distribuirá a la totalidad de los receptores de la instalación.
- Cuando la toma general de tierra definitiva del edificio se halle realizada, será esta la que se utilice para la protección de la instalación eléctrica provisional de obra.
- El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos. Únicamente podrá utilizarse conductor o cable de cobre desnudo de 35 mm2 de sección como mínimo en los tramos enterrados horizontalmente y que serán considerados como electrodo artificial de la instalación.
- La red general de tierra será única para la totalidad de la instalación, incluidas las uniones a tierra de los carriles para estancia o desplazamiento de las grúas.
- Caso de que las grúas pudiesen aproximarse a una línea eléctrica de media o alta tensión carente de apantallamiento aislante adecuado, la toma de tierra, tanto de la grúa como de sus carriles, deberá ser eléctricamente independiente de la red general de tierra de la instalación eléctrica provisional de obra.
- Los receptores eléctricos dotados de sistema de protección por doble aislamiento y los alimentados mediante transformador de separación de circuitos, carecerán de conductor de protección, a fin de evitar su referenciación a tierra. El resto de las carcasas de motores o maquinas se conectarán debidamente a la red general de tierra.
- Las tomas de tierra estarán situadas en el terreno de tal forma, que su funcionamiento y eficacia sea el requerido por la instalación.
- La conductividad del terreno se aumentará vertiendo en el lugar de hincado de la pica (placa o conductor) agua de forma periódica.
- El punto de conexión de la pica (placa o conductor), estará protegido en el interior de una arqueta practicable.

8.5.5 **Escaleras manuales**

En el uso de escaleras portátiles se observarán las normas siguientes:

- Si son de madera, los largueros serán de una sola pieza, y los peldaños estarán bien

ensamblados y no solamente clavados.

- Las escaleras de madera no deberán pintarse, salvo con barniz transparente.
- Se prohíbe empalmar dos escaleras, salvo que en estructura cuenten con dispositivos expresamente preparados para ello.
- 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 a ser fijadas sólidamente a su cabeza y su base, y para su utilización será preceptivo el cinturón de seguridad y línea de vida.
- Se apoyarán en superficies planas y sólidas, y en su defecto, sobre placas horizontales de suficiente resistencia y fijeza.
- Estarán provistas de zapatas, puntas de hierro, grapas u otro mecanismo antideslizante en su pie y de ganchos de sujeción en la parte superior.
- Para el acceso a lugares elevados sobrepasarán en 1 m los puntos superiores de apoyo.
- El ascenso, descenso y trabajo se harán siempre de frente a las mismas.
- Cuando se apoyen en postes, se emplearán abrazaderas de sujeción.
- No se utilizarán simultáneamente por dos trabajadores.
- Se prohíbe el transporte manual de materiales sobre las escaleras.
- 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.
- Las escaleras de tijera estarán provistas de cables o cadenas que impidan su apertura al ser utilizadas, y de topes en su extremo superior.
- Las escaleras se fijarán en sus extremos cuando se vayan a utilizar durante un tiempo prolongado.

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.

Protecciones individuales:

- Mono de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Zapatos con suela antideslizante.

8.5.6 **Andamios y plataformas de trabajo**

Los andamios reunirán las siguientes características:

- Los tablones del piso serán metálicos o 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.
- Todos los andamios que se utilicen con alturas superiores a 2 m tendrán barandillas resistentes

de 0,9 m de altura como mínimo, barandilla intermedia y rodapié.
- El piso del andamio tendrá como mínimo tres tablones de 20 cm de ancho cada uno y 5 cm de grueso.
- El ancho mínimo de las plataformas de trabajo será de 60 cm.
- Sobre los andamios sólo se almacenará el material imprescindible para asegurar la continuidad del trabajo.
- El orden y la limpieza en el andamio serán perfectos.

Riesgos más frecuentes:

- Atropellos.
- Golpes.
- Vibraciones.
- Caída a distinto nivel.
- Caída de materiales.
- Choques con elementos fijos de obra.

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.

8.5.7 **Estrobos, cables y cuerdas**

Se tendrán en cuenta las siguientes normas de seguridad:

- Estos elementos tendrán indicada su resistencia máxima, la cual no se sobrepasará en ninguna circunstancia.
- Se emplearán, preferentemente, estrobos construidos en fábrica, de los cuales habrá existencia de reserva en el almacén, de diferentes diámetros y longitudes para poder adaptarse adecuadamente a las exigencias en peso y dimensiones de las cargas a elevar.
- Los estrobos y cables se protegerán con cantoneras cuando hayan de doblarse o rozar con aristas vivas.
- Se desecharán por inútiles cuando el número de hilos rotos alcance el límite superior establecido en las normas, haya rotura de un cordón o del alma, presente fuertes oxidaciones, o tenga vicios u otros defectos que hagan dudar de su resistencia.

8.6 Instalaciones provisionales

El Contratista pondrá una caseta a pie de obra que dispondrá de lo siguiente:

- Vestuario que dispondrá de percheros, sillas y calefacción.
- Servicios higiénicos que dispondrán de lavamanos, ducha con agua caliente y fría, inodoro, espejos y calefacción.
- Comedor que dispondrá de mesa, sillas, calentador de comidas y recipientes para basuras.
- Estas instalaciones estarán en funcionamiento antes de empezar la obra.

- Para la limpieza y conservación de las instalaciones se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.
- La conexión del servicio eléctrico se realizará al iniciar la obra, pero antes que se realice la oportuna conexión del servicio eléctrico de la misma, se conseguirá mediante la puesta en funcionamiento de un grupo electrógeno generador trifásico, accionado por un motor de gasoil.

En función del número máximo de operarios que se pueden encontrar en fase de obra, se determinarán la superficie y los elementos necesarios para las instalaciones de salubridad e higiene. Las proporciones a la hora de determinar el material sanitario serán las siguientes:

- 1 inodoro/25 trabajadores.
- 1 ducha/10 trabajadores.
- 1 lavabo/10 trabajadores.
- 1 espejo/25 trabajadores.

Complementados por los elementos auxiliares necesarios: toalleros, jaboneras, etc., se deberá disponer de agua caliente y fría en las duchas y lavabos.

Los vestuarios estarán provistos de asientos y taquillas individuales con llave para guardar ropa y calzado.

La superficie de los servicios será la correspondiente a unos 2 m2 por trabajador, la altura libre de suelo a techo no deberá ser inferior a 2,30 m, con una superficie para cada uno de los retretes de 1 x 1,20 m.

Existirá como mínimo, un botiquín de primeros auxilios que se revisará mensualmente, siendo repuesto inmediatamente el material consumido. Se tendrá permanentemente una camilla en la obra para el traslado de posibles accidentados.

El comedor tendrá una superficie correspondiente a 1 m2/trabajador, con iluminación artificial y natural suficiente, ventilación adecuada, sillas, mesas, calentador de comida, pileta de agua corriente y recipiente para recoger basuras.

En la oficina de obra se instalará un extintor de polvo seco polivalente de eficacia 21 A.

El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo.: Pedro González Montero



Colegiado nº 4.628

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Madrid, a 11 de Febrero de 2025

REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)

PLIEGO DE CONDICIONES

Córdoba, Febrero de 2025

ÍNDICE

1. LEGISLACIÓN 315
2. CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA 318
3. CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 319
4. SEÑALIZACIÓN DE OBRA 320
5. EQUIPOS DE SEGURIDAD DE LOS MEDIOS AUXILIARES, MÁQUINAS Y EQUIPOS 321
6. FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES 322
7. ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL 323
8. COMUNICACIONES INMEDIATAS EN CASO DE ACCIDENTE 324
9. SEGURIDAD DE LA OBRA 325
10. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD 326
11. OBLIGACIONES DE CADA CONTRATISTA ADJUDICATARIO EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD 327
12. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD 328
13. LIBRO DE INCIDENCIAS 329
14. SEGURIDAD DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y PATRONAL 330
15. SUBCONTRATACIÓN 331

1. LEGISLACIÓN

Seguidamente, se facilita una relación de la normativa vigente básica de seguridad y la de desarrollo de prevención de riesgos laborales, que aplica a los trabajos objeto del proyecto:

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- 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 la 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. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el 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.
- RD 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.
- R.D. 39/1997 de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- R.D. 1627/1997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ordenanza general de Seguridad e Higiene en el trabajo en los puntos no derogados (O.M. 09/03/1971)
- Orden de 28 de agosto de 1979 por la que se aprueba la Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica en los puntos no derogados.
- R.D. 485/1997 de 14 de abril Señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
- R.D. 486/1997 de 14 de abril Seguridad y Salud en los locales de trabajo.
- R.D. 487/1997 de 14 de abril Manipulación manual de cargas.
- R.D. 773/1997 de 30 de mayo Utilización de Equipos de Protección Individual.
- R.D. 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.
- R.D. 1435/1992 de 27 de noviembre por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/932/CEE relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas (complementado por el R.D. 56/1995 y R.D. 1849/2000).
- 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.
- R.D. 5/2000 de 4 de agosto por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.

- R.D. 2001/1983 sobre regulación de jornadas de trabajo especiales y descansos.
- R.D. 374/2001 de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- R.D. 1316/1989 de 27 de octubre sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.
- R.D. 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.
- Real Decreto 1504/1990 de 23 de noviembre modifica Reglamento de Aparatos a Presión (R.D. 1244/1979).
- Real Decreto 2486/1994 de 23 de diciembre modifica el R.D. 1495/1991 sobre recipientes a presión simples.
- 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
- Real Decreto 159/1995 de 3 de febrero las modificaciones del R.D. 1435/1992 de aproximación de las legislaciones sobre los equipos de protección individual.
- Resolución de 10 de septiembre de 1998 que desarrolla el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención.
- Resolución de 16 de junio de 1998 por el que se desarrolla el Reglamento de Aparatos a Presión.
- Orden de 29 de abril de 1999, modifica Orden de 6 de mayo de 1988 sobre requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura previa o reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- Resolución de 8 de abril de 1999 sobre delegación de Facultades en materia de Seguridad y salud en las obras de construcción. (complementa al R.D. 1627/1997)
- Orden de 27 de julio de 1999 por la que se determinan las condiciones que deben reunir los extintores de incendios instalados en vehículos de transporte de personas o mercancías.
- Real Decreto 1849/2000 de 10 de noviembre por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de Productos Industriales.
- Ley 19/2001 de 19 de diciembre de reforma del texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, aprobado por R.D. legislativo 339/1990.
- Real Decreto 222/2001 por el que se dictan las disposiciones de aplicación a la Directiva 1999/36/CE relativa a equipos a presión transportables.
- Real Decreto 379/2001 por el que se aprueba el reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus ITC´s.
- Real Decreto 842/2002 por el que se aprueba el reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Ley 33/2002 de 5 de julio de modificación del art. 28 del texto refundido de la Ley del estatuto de los trabajadores.

- Orden 06-06-2003, de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, por la que se regulan las campañas de prevención de incendios forestales

2. CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Las diversas protecciones colectivas a utilizar en la obra tendrán una calidad adecuada a las prestaciones exigidas, debiendo garantizar su eficacia mediante certificado del fabricante o bien por cálculos y ensayos justificativos realizados al efecto.
- Las protecciones colectivas se ajustarán a lo dispuesto en las Disposiciones Legales y Reglamentos Vigentes.
- Todos los elementos de protección colectiva, tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose al término del mismo.
- Si por cualquier circunstancia, sea desgaste, uso o deterioro por acción mecánica, un elemento de protección colectiva sufriera algún deterioro, se repondrá de inmediato, haciendo caso omiso de su periodo de vida útil.
- Los trabajadores serán debidamente instruidos respecto a la correcta utilización de los diferentes elementos de protección colectiva.
- Las protecciones colectivas estarán disponibles en obra para su oportuna utilización en las respectivas zonas donde puedan ser necesitadas.

3. CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Los equipos de protección tanto individual como colectiva que se utilicen, deberán reunir los requisitos establecidos en las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación y en particular relativos a su diseño, fabricación, uso y mantenimiento.

Se especifica como condición expresa que todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra cumplirán las siguientes condiciones generales:

- Tendrán la marca “CE”, según las normas de Equipos de Protección Individual.
- Su utilización se realizará cumpliendo con el contenido del Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo:

Utilización de equipos de protección individual.

- Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto primero de este apartado, tienen autorizado su uso durante su periodo de vigencia.
- Todo equipo de protección individual en uso que este deteriorado o roto, será reemplazado de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.
- Las variaciones de medición de los equipos de protección individual que puedan aparecer en cada plan de seguridad y salud que presenten los diversos contratistas, deberán justificarse técnicamente ante el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Si la justificación no es aceptada, el plan no podrá ser aprobado.
- Se recuerda, que, en aplicación de los Principios de Acción Preventiva de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, no puede ser sustituida una protección colectiva prevista en este Estudio de Seguridad y Salud por el uso de equipos de protección individual.

4. SEÑALIZACIÓN DE OBRA

Esta señalización cumplirá con lo contenido en el Real Decreto 485/97 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización y seguridad en el trabajo, que desarrolla los preceptos específicos sobre esta materia contenidos en la Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

5. EQUIPOS DE SEGURIDAD DE LOS MEDIOS AUXILIARES, MÁQUINAS Y EQUIPOS

De acuerdo con el art. 41 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas obtendrán de los fabricantes y proveedores todas las especificaciones técnicas, normas y material impreso que incluyan las correspondientes características técnicas de toda la maquinaria, equipos, herramientas, dispositivos y equipos de protección personal a utilizar en las obras. La información facilitada por los fabricantes y proveedores deberá incluir:

- Instrucciones sobre los procedimientos para el funcionamiento y uso de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Procedimientos de mantenimiento y conservación de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Los contratistas mantendrán en todo momento en la base de operaciones de su zona de obras copias de los manuales y especificaciones impresas (en adelante, la información técnica) especificadas en el párrafo anterior.
- Todos los empleados de los contratistas recibirán información y formación sobre el contenido de los manuales técnicos pertinentes al trabajo que realizan.
- Cada contratista facilitará a todos sus empleados el equipo de protección seguridad y salud mínimo recogido en las normas que anteceden. Asimismo, deberá mantener copias de dichas normas en la base de operaciones de la obra.
- El Encargado de la obra será el responsable de la recepción de la maquinaria y medios auxiliares, comprobando a su llegada a obra el buen estado de los mismos, con todos sus componentes y de acuerdo con lo solicitado, verificando además que cumple la legislación vigente en materia de seguridad y salud que le afecte.
- Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos, de forma parcial; es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.
- El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso editado por su fabricante.
- Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de la obra, de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.
- Si el mercado de los medios auxiliares, máquinas y equipos, ofrece productos con la marca “CE”, cada contratista adjudicatario, en el momento de efectuar el estudio para presentación de la oferta de ejecución de la obra, debe tenerlos presentes e intentar incluirlos, porque son por sí mismos, más seguros que los que no la poseen.

6. FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES

Cada contratista adjudicatario está legalmente obligado a formar en un método de trabajo correcto y seguro a todo el personal a su cargo, de tal forma que los trabajadores que realicen trabajos en las obras deberán tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios.

Asimismo, todos los trabajadores deberán conocer y estar informados sobre el Plan de Seguridad y Salud específico de la obra, como paso previo a su incorporación al trabajo.

El adjudicatario acreditará que el personal que aporte, posee la formación, la experiencia y el nivel profesional adecuado a los trabajos a realizar. Esta acreditación se indicará especialmente y de forma diferenciada con respecto al resto de los trabajadores, para los trabajadores autorizados y cualificados según criterios del R.D. 614/2001.

Los trabajos que se realicen en tensión y en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios, según criterios del R.D. 614/2001.

7. ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

Cuando un trabajador de una Empresa contratada conozca la existencia de un accidente, procurará el auxilio inmediato que esté a su alcance y lo comunicará, a la mayor brevedad posible:

- A la asistencia médica más cercana.
- Al jefe de obra del contratista y/o a la Dirección Facultativa.

El jefe de obra tomará las medidas a su alcance para evitar daños mayores a las personas e instalaciones. Los accidentes serán notificados a la autoridad laboral en los plazos y términos requeridos por las normas oficiales.

Cada contratista adjudicatario, en cumplimiento del Anexo IV, punto 14, del R.D. 1.627/1.997, tendrá en cuenta los siguientes principios sobre primeros auxilios:

- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
- En caso de caídas a distinto nivel y de accidentes de carácter eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves y en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.
- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia. Se evitarán en lo posible, según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.
- Cada contratista adjudicatario comunicará, a través del Plan de seguridad y Salud que elabore, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados
- Cada contratista adjudicatario instalará carteles informativos en la obra que suministren a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto, mutua de accidentes concertada, etc.

8. COMUNICACIONES INMEDIATAS EN CASO DE ACCIDENTE

En caso que se produzca un accidente en la obra, el responsable del contratista al que pertenezca el trabajador accidentado (contrata y/o subcontrata) está obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen en el cuadro siguiente:

Accidentes de tipo leve

Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa).

A la Mutua de Accidentes de Trabajo.

Accidentes de tipo grave, mortales o que afecten a más de 4 trabajadores

Al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra: de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a las Dirección Facultativa).

A la Autoridad laboral en el plazo de 24 horas. Esta comunicación se realizará con especificación de los siguientes datos: razón social, domicilio y teléfono de empresa, nombre del trabajador accidentado, dirección del lugar del accidente y breve descripción del mismo.

9. SEGURIDAD DE LA OBRA

Presencia de recursos preventivos en obra

Se aplicará por parte de cada contratista lo establecido en el artículo séptimo “Coordinación de actividades empresariales en las obras de construcción” de la Ley 54/2003 de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. Según dicho artículo se establece que:

- Lo dispuesto en el art. 32 bis de la Ley de Prevención de Riesgos laborales es aplicable a las obras de construcción del presente proyecto, ya que para dichas obras aplica el
- R.D. 1627/1997. Por tanto, la preceptiva presencia de recursos preventivos se aplicará a cada contratista.
- La presencia de los recursos preventivos de cada contratista será necesaria cuando, durante la obra, se desarrollen trabajos con riesgos especiales según se definen en el
- R.D. 1627/1997.
- La preceptiva presencia de recursos preventivos tendrá como objeto vigilar el cumplimiento de lo incluido en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud del contratista y comprobar la eficacia de las medidas incluidas en este.
- Se consideran recursos preventivos, a los que el contratista podrá asignar la presencia, los siguientes:
    - Uno o varios trabajadores designados de la empresa
    - Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa
    - Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa
- El contratista podrá asignar la presencia de forma expresa a uno o varios trabajadores de la empresa que reúnan los conocimientos, la cualificación y la experiencia necesarios en las actividades o procesos a realizar por la empresa en el emplazamiento y cuenten con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel básico. En este supuesto, tales trabajadores deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos del contratista.
- Los recursos preventivos deberán tener la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia (periodo de ejecución de los trabajos considerados como riesgo especial).

10. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

En aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, cada contratista que intervenga en la obra elaborará su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, en el cual analizará y desarrollará las previsiones contenidas en el mismo en función de su propio sistema de ejecución de la obra. El contratista incluirá en su Plan de Seguridad las propuestas y medidas alternativas de prevención que considere oportunas, indicando la correspondiente justificación técnica, si bien, no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio de Seguridad y Salud. El Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista, deberá ser aprobado, previamente al inicio de los trabajos, por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución. Podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra, evolución de los trabajos o bien de las posibles incidencias que pudieran surgir durante el desarrollo de los trabajos.

La modificación realizada deberá ser aprobada por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución. Constituirá el elemento básico para identificar y evaluar los riesgos, de manera que permita planificar una acción preventiva. Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como aquellas personas con responsabilidades en materia de prevención de riesgos laborales, representantes de los trabajadores, etc., podrán presentar por escrito y de forma razonada las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

11. OBLIGACIONES DE CADA CONTRATISTA ADJUDICATARIO EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente del Estado Español y sus Comunidades Autónomas, referida a la seguridad y salud en el trabajo y concordantes, de aplicación a la obra.
- Elaborar en el menor plazo posible y siempre antes de comenzar la obra, un Estudio Básico de seguridad cumpliendo con el R. D. 1.627/1.997 de 24 de octubre, que respetara el nivel de prevención definido en todos los documentos de este Estudio de Seguridad y Salud.
- Presentar el plan de seguridad para su aprobación por parte del Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, antes del comienzo de la misma, incluyendo todas las modificaciones y/u observaciones que este pueda sugerirle.
- Formar e informar sobre el contenido del plan de seguridad y salud aprobado, a todos los trabajadores propios, subcontratistas y autónomos de la obra y hacerles cumplir con las medidas de prevención en él expresadas. Por parte de las subcontratas, se firmará un documento de adhesión al Plan de Seguridad de la contrata principal.
- Proporcionará a sus trabajadores equipos de protección individual adecuado para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos cuando, por la naturaleza de los trabajos realizados, sean necesarios.
- Cumplir fielmente con lo expresado en el pliego de condiciones particulares del plan de seguridad y salud aprobado, en el apartado: “acciones a seguir en caso de accidente laboral”.
- Informar de inmediato de los accidentes leves, graves, mortales o sin víctimas al Coordinador en materia de seguridad y salud y/o Dirección Facultativa durante la ejecución de la obra, tal como queda definido en el apartado “acciones a seguir en caso de accidente laboral”.
- Colaborar con el Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y con la Dirección Facultativa, en la solución técnico preventiva, de los posibles imprevistos del proyecto o motivados por los cambios de ejecución decididos sobre la marcha, durante el transcurso de la obra.
- Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

12. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará a un Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que podrá recaer en la misma persona que redacte el Proyecto.

El Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad:
    - Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultáneamente o sucesivamente.
    - Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.

13. LIBRO DE INCIDENCIAS

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

El libro de incidencias será facilitado por:

a) El Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.
b) La Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones públicas.

El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa. A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines que al libro se le reconocen en el apartado 1.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa, estarán obligados a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de este.

14. SEGURIDAD DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y PATRONAL

La empresa contratista se responsabilizará de cumplir y hacer cumplir cuantas disposiciones legales relativas a seguridad y salud, medio ambiente y otras en general, les sean de aplicación en el desarrollo de las actividades contratadas.

El contratista concertará a sus expensas, y por la cantidad necesaria (mínimo 600.000 €), el seguro de Responsabilidad Civil que cubra los posibles daños a la promotora, su personal e instalaciones, y a terceros, derivados de la realización de las obras contratadas, así como la responsabilidad legalmente exigible por los daños ocasionados por el error o negligencia en la gestión de la seguridad.

Igualmente, habrá que concertar el de Responsabilidad Civil Patronal (mínimo 150.000 € por victima) que cubra a su propio personal y al de sus subcontratistas, comprometiéndose a ampliar el alcance de los mismos si en opinión de la promotora se hiciera preciso.

Los vehículos de propulsión mecánica autorizados a circular por vías públicas, estarán obligatoriamente asegurados, como mínimo, con la garantía de Responsabilidad Civil ilimitada durante su permanencia en el recinto de la obra.

En caso de tratarse de camiones deberá contratarse una póliza que cubra la Responsabilidad Civil de la carga o en su defecto, deberá presentarse copia de la Póliza de responsabilidad civil general de la empresa propietaria del camión, en la que se garantice dicha cobertura.

15. SUBCONTRATACIÓN

Sin previa autorización escrita de la empresa promotora el contratista no podrá ceder o traspasar a terceros obligaciones o derechos nacidos del pedido o contrato. Para la cesión, la empresa promotora dará su conformidad a la selección del subcontratista.

El contratista será responsable único ante la promotora de la realización de la obra en su totalidad, independientemente de las responsabilidades que él pueda exigir a sus suministradores o subcontratistas. Un plano de seguridad es la representación gráfica de la prevención descrita en la memoria de seguridad y salud y en coordinación con el pliego de condiciones particulares. Son unos planos genéricos, que cumplen tan solo con la idea de dar pistas al contratista sobre como representar coherentemente la prevención. No permiten la medición ni el presupuesto exacto como consecuencia de su indefinición

El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo.: Pedro González Montero



Colegiado nº 4.628

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Madrid, a 11 de Febrero de 2025

REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)

PLANOS

Córdoba, Febrero de 2025

ÍNDICE

1. PLANOS 334

1. PLANOS

01 SITUACIÓN

02 TOPOGRÁFICO

03 IMPLANTACIÓN

03.1 IMPLANTACIÓN. COORDENADAS DE VALLADO

04 TRAZADO LAT. VISTA GENERAL

04.1 TRAZADO LAT. VISTA 1

04.2 TRAZADO LAT. VISTA 2

04.3 TRAZADO LAT. VISTA 3

04.4 TRAZADO LAT. VISTA 4

04.5 TRAZADO LAT. VISTA 5

04.6 TRAZADO LAT. VISTA 6

04.7 TRAZADO LAT. VISTA 7

04.8 TRAZADO LAT. VISTA 8

05 SITUACIÓN CATASTRAL. VISTA GENERAL

05.1 SITUACIÓN CATASTRAL. VISTA 1

05.2 SITUACIÓN CATASTRAL. VISTA 2

05.3 SITUACIÓN CATASTRAL. VISTA 3

05.4 SITUACIÓN CATASTRAL. VISTA 4

05.5 SITUACIÓN CATASTRAL. VISTA 5

05.6 ITUACIÓN CATASTRAL. VISTA 6

05.7 ITUACIÓN CATASTRAL. VISTA 7

05.8 ITUACIÓN CATASTRAL. VISTA 8

06 LAAT. PERFIL LONGITUDINAL. VISTA 1

06.1 LAAT. PERFIL LONGITUDINAL. VISTA 2

06.2 LAAT. PERFIL LONGITUDINAL. VISTA 3

06.3 LAAT. PERFIL LONGITUDINAL. VISTA 4

07 ACCESO

08 IMPLANTACIÓN ZANJAS

09 DETALLE DE ZANJAS

09.1 DETALLE DE APOYOS 1

09.2 DETALLE DE APOYOS 2

10 PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA

11 ESQUEMA UNIFILAR BT-CC

11.1 ESQUEMA UNIFILAR BT-AC

12 ESQUEMA UNIFILAR MT

13 SECCIÓN TIPO CAMINOS
14 DETALLE DE INVERSORES Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN (1)
14.1 DETALLE DE INVERSORES Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN (2)
15 DETALLE CENTRO DE SECCIONAMIENTO
16 TRACKER
17 CCTV
18 ESQUEMA DE CONEXIONES
19 PUESTA A TIERRA
20 DETALLE DE PUESTA A TIERRA
21 DETALLE DE ZONA DE ACOPIOS
22 DETALLE DE VALLADO PERIMETRAL
23 AFECCIÓN. RED HIDROGRÁFICA PSFV
23.1 AFECCIÓN. RED HIDROGRÁFICA LMT
23.2 AFECCIÓN. CARRETERAS LMT
23.3 AFECCIÓN. CAMINOS PSFV
23.4 AFECCIÓN. CAMINOS LMT
23.5 AFECCIÓN. GASODUCTO LMT
23.6 AFECCIÓN. LÍNEAS ELÉCTRICAS
23.7 AFECCIÓN A LSAT DE BERMEJALES Y ALHEDIN
23.8 AFECCIÓN A LAT SOLAR – GABIAS
23.9 AFECCIÓN AERONÁUTICA CIVILES

24 SEÑALES DE OBLIGACIÓN
25 SEÑALES DE PELIGRO
26 SEÑALES DE PROHIBICIÓN
27 SEÑALES
28 VALLAS
29 EPIS
30 EPIS 2
31 RIESGOS
32 RIESGOS 2

El Ingeniero Técnico Industrial

Fdo.: Pedro González Montero



Colegiado nº 4.628

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Madrid, a 11 de Febrero de 2025

PSFV "CÚLLAR"

LAS GABIAS (GRANADA):

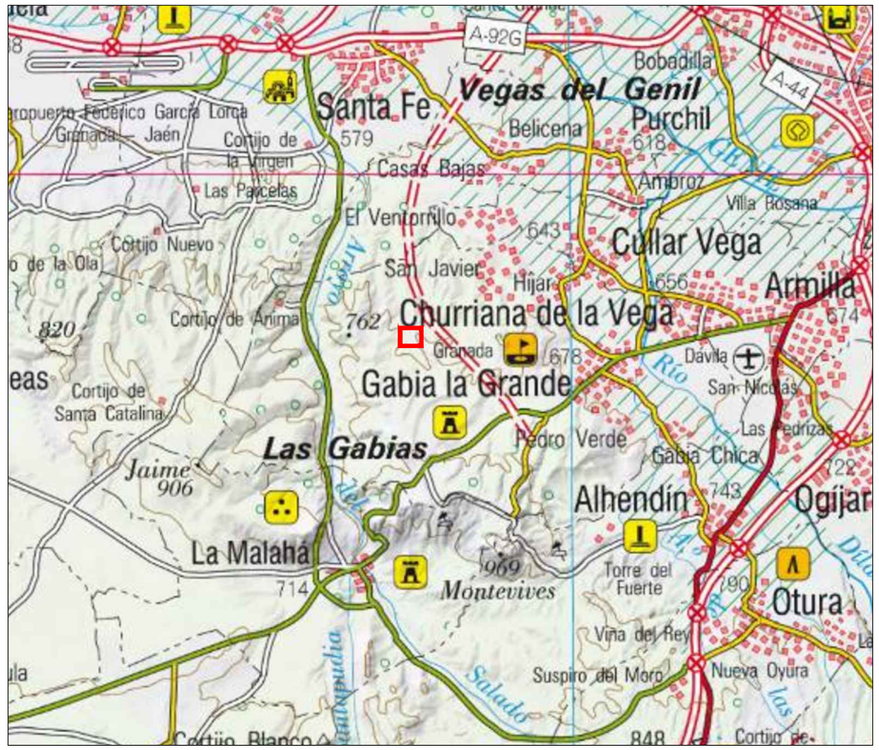
POLIGONO 8	PARCELA 108	18083A008001080000KS	7.838 m²
POLIGONO 8	PARCELA 47	18083A008000470000KZ	14.459 m²
POLIGONO 8	PARCELA 46	18083A008000460000KS	52.965 m²
POLIGONO 8	PARCELA 53	18083A008000530000KW	21.136 m²
POLIGONO 8	PARCELA 54	18083A008000540000KA	22.715 m²

POLIGONOS Y PARCELAS AFECTADAS POR CANALIZACIONES ELÉCTRICAS:

LAS GABIAS (GRANADA):

POLIGONO 8 PARCELA 46	POLIGONO 11 PARCELA 31
POLIGONO 8 PARCELA 9009	POLIGONO 11 PARCELA 193
POLIGONO 8 PARCELA 44	POLIGONO 11 PARCELA 192
POLIGONO 8 PARCELA 42	POLIGONO 11 PARCELA 32
POLIGONO 8 PARCELA 37	POLIGONO 11 PARCELA 34
POLIGONO 8 PARCELA 36	POLIGONO 11 PARCELA 191
POLIGONO 900 PARCELA 9102	POLIGONO 11 PARCELA 35
POLIGONO 8 PARCELA 113	POLIGONO 11 PARCELA 36
POLIGONO 8 PARCELA 9011	POLIGONO 11 PARCELA 37
POLIGONO 9 PARCELA 9006	POLIGONO 11 PARCELA 189
POLIGONO 9 PARCELA 115	POLIGONO 11 PARCELA 38
POLIGONO 9 PARCELA 9000	POLIGONO 11 PARCELA 39
POLIGONO 9 PARCELA 9007	POLIGONO 11 PARCELA 44
POLIGONO 11 PARCELA 80001	POLIGONO 11 PARCELA 45
POLIGONO 11 PARCELA 260	POLIGONO 11 PARCELA 9011
POLIGONO 11 PARCELA 9003	POLIGONO 11 PARCELA 46
POLIGONO 11 PARCELA 9007	POLIGONO 11 PARCELA 9005
POLIGONO 11 PARCELA 9006	POLIGONO 11 PARCELA 62
POLIGONO 11 PARCELA 203	POLIGONO 11 PARCELA 67
POLIGONO 11 PARCELA 202	POLIGONO 11 PARCELA 9003
	POLIGONO 11 PARCELA 70





LEYENDA

- Limite Parcela
- Vallado
- Tracker
- Centro de Inversores y transformación
- Camino PSFV
- Puerta acceso
- Zona de acopios

RED DE EVACUACIÓN LMT 20 KV

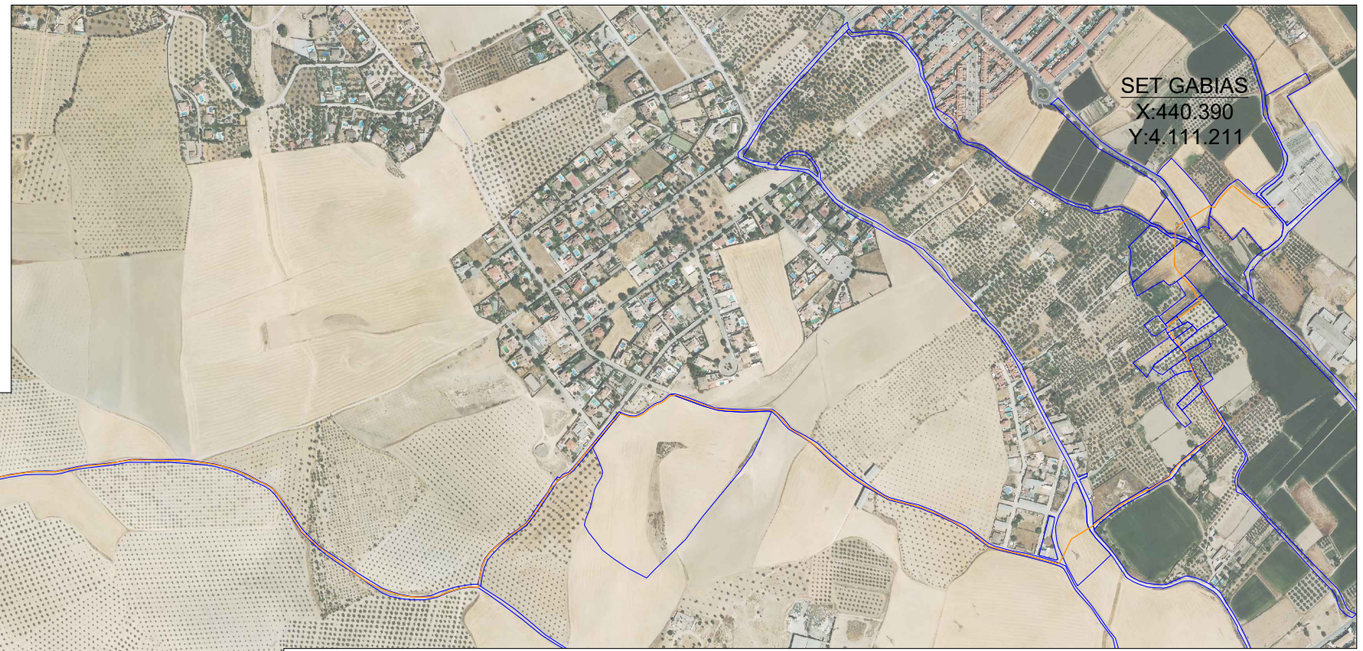
- Limite Parcela afectada por LSMT

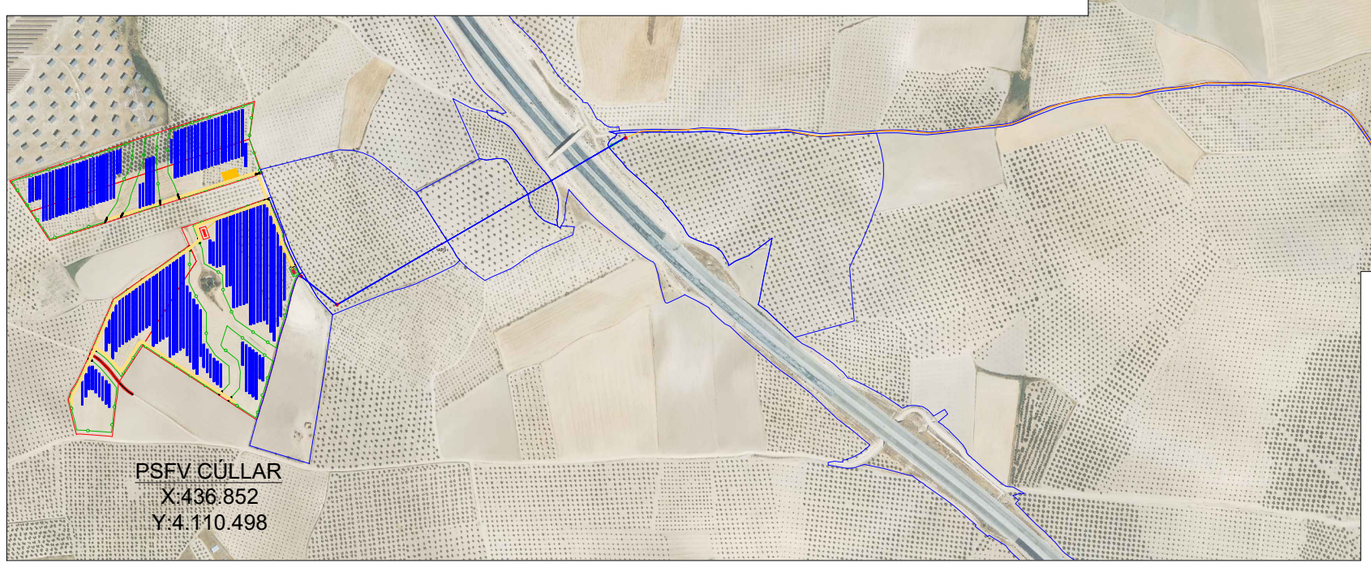
Tramo Aéreo

- Red Aérea MT 20 kV
- Apoyos

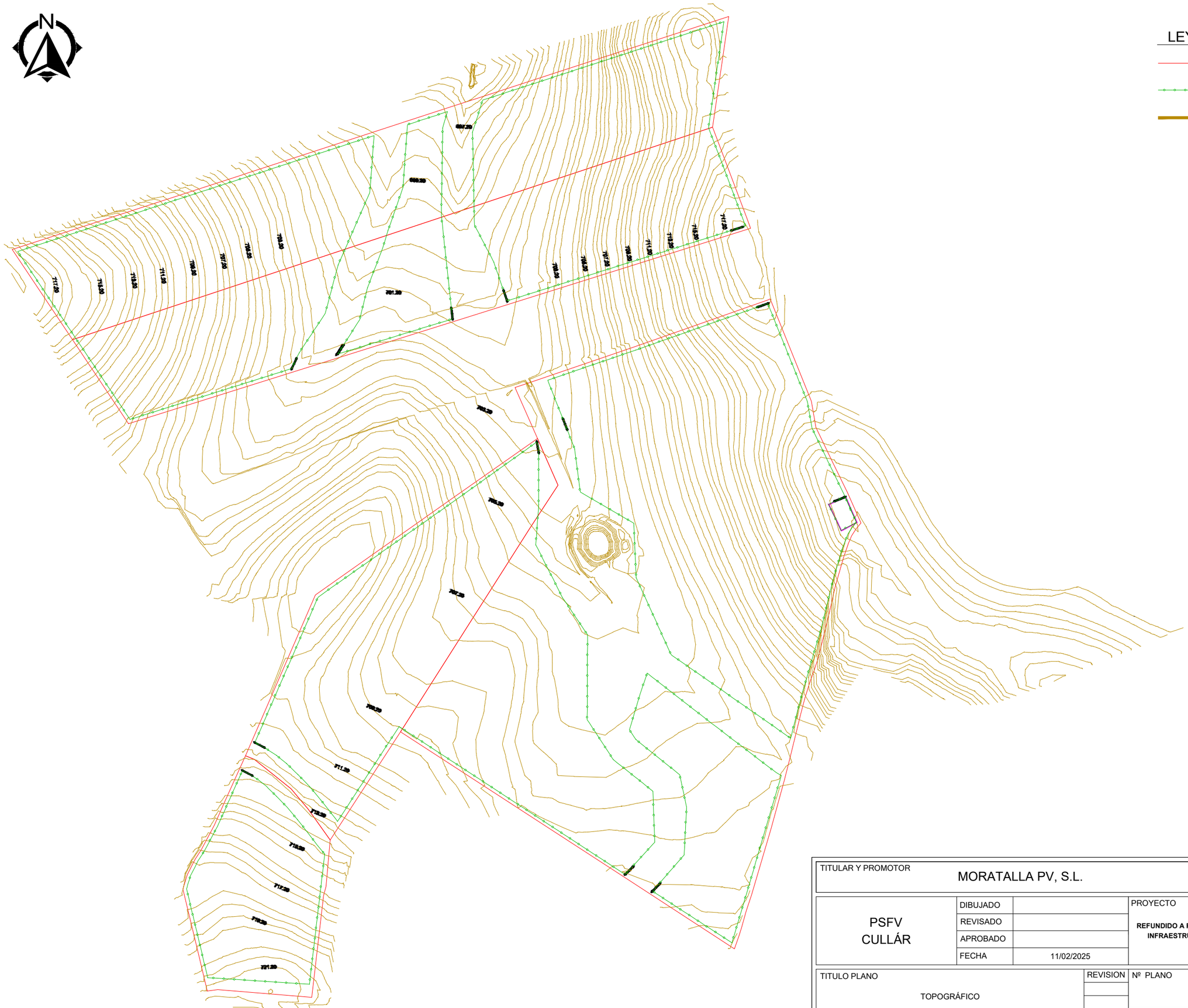
Tramo Subterráneo

- Red Subterranea MT 20 kV

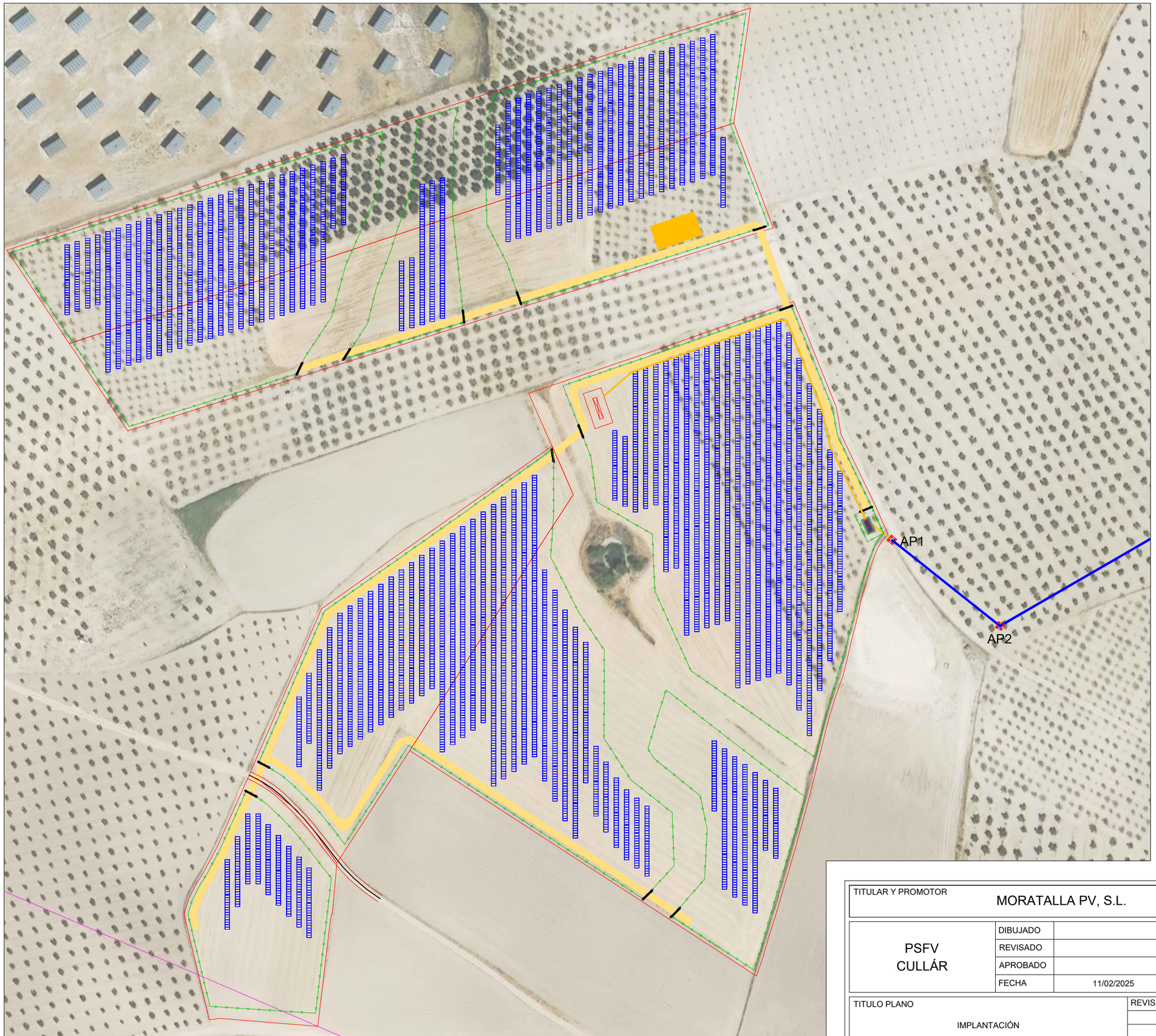




TITULAR Y PROMOTOR	MORATALLA PV, S.L.		
PSFV CULLÁR	DIBUJADO		PROYECTO: REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)
	REVISADO		
	APROBADO		
	FECHA	11/02/2025	
TITULO PLANO: SITUACIÓN	REVISION	Nº PLANO: 01	Elaborado por: Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628
		ESCALA: 1/10.000 — FORMATO: A3	



TITULAR Y PROMOTOR	MORATALLA PV, S.L.		
PSFV CULLÁR	DIBUJADO		PROYECTO: **REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)**
	REVISADO		
	APROBADO		
	FECHA	11/02/2025	
TITULO PLANO: TOPOGRÁFICO	REVISION	Nº PLANO: 02	Elaborado por: Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628
		ESCALA: 1/2.000 — FORMATO: A3	



LEYENDA

- Limite Parcela
- Vallado
- Tracker
- Centro de Inversores y transformación
- Camino PSFV
- Puerta acceso
- Zona de acopios
- Líneas Eléctricas

RED DE EVACUACIÓN LMT 20 KV

Tramo Aéreo

- Red Aérea MT 20 kV
- Apoyos

Tramo Subterráneo

- Red Subterranea MT 20 kV

CONFIGURACIÓN PFV CULLAR

Potencia total FV	5.485,48 kWp
Potencia instalada (inversores)	5.000 kW
Potencia en POI	5.000 kW
Ratio DC/AC	1,097
Modulos	8.008 módulos RSM132-8-685-BHDG (685Wp)
Cadenas	286 cadenas 28 módulos por cadena
Inversores	3 Ingeteam - 1675TL B645 1 Centro de transformación
Estructura	PVH o similar 0º Azimuth 286 Trackers de 28 módulos
Pitch	5,5 m

AGRUPACIONES POR CENTRO INVERSOR Y TRANSFORMADOR:

Potencia PV	1 centro con 5.485,48 kWp.
Potencia AC	1 centro con 5,379 MVA

CT 01:

2 inversores Ingeteam - 1675TL B645
92 seguidores por inversor
7 Cuadros de Agrupación de 10 entradas
2 Cuadros de Agrupación de 11 entradas

1 inversores Ingeteam - 1675TL B645
102 seguidores por inversor
8 Cuadros de Agrupación de 10 entradas
2 Cuadros de Agrupación de 11 entradas

Perímetro vallado	3.607,37 m
Área vallada	9,8015 has

TITULAR Y PROMOTOR: MORATALLA PV, S.L.

PSFV CULLÁR

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	11/02/2025

PROYECTO

REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)

TITULO PLANO: IMPLANTACIÓN	REVISION	Nº PLANO: 03	Elaborado por:
		ESCALA: 1/2.000	FORMATO: A3

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628



POLIGONAL A COORDENADAS DE VALLADO ETRS 89 HUSO 30		
VERTICE	X	Y
A1	436581.462	4110632.845
A2	436644.081	4110539.226
A3	436734.277	4110567.551
A4	436738.449	4110576.306
A5	436752.981	4110598.305
A6	436760.234	4110625.342
A7	436777.874	4110665.754
A8	436780.279	4110697.517
A9	436681.969	4110665.538

POLIGONAL B COORDENADAS DE VALLADO ETRS 89 HUSO 30		
VERTICE	X	Y
B1	436798.897	4110703.573
B2	436821.115	4110710.801
B3	436818.548	4110701.624
B4	436817.818	4110653.054
B5	436818.937	4110642.439
B6	436824.010	4110595.257
B7	436767.100	4110577.860
B8	436759.989	4110575.626
B9	436772.253	4110594.886
B10	436776.581	4110612.610
B11	436784.735	4110633.859
B12	436788.089	4110644.613
B13	436796.397	4110668.587

POLIGONAL C COORDENADAS DE VALLADO ETRS 89 HUSO 30		
VERTICE	X	Y
C1	436854.463	4110605.295
C2	436987.519	4110647.076
C3	436967.025	4110701.486
C4	436966.872	4110701.893
C5	436975.522	4110761.027
C6	436840.857	4110717.223
C7	436835.177	4110699.376
C8	436836.271	4110647.626
C9	436847.128	4110626.792

POLIGONAL E COORDENADAS DE VALLADO ETRS 89 HUSO 30		
VERTICE	X	Y
E1	436759.894	4110315.045
E2	436794.221	4110367.979
E3	436920.390	4110285.449
E4	436936.827	4110303.421
E5	436935.812	4110331.922
E6	436913.704	4110349.516
E7	436899.178	4110371.761
E8	436899.357	4110419.153
E9	436885.473	4110439.697
E10	436870.489	4110469.245
E11	436872.142	4110491.767
E12	436872.142	4110522.979
E13	436871.057	4110526.618
E14	436823.955	4110492.972
E15	436749.003	4110440.107
E16	436713.741	4110358.998
E17	436714.186	4110358.798
E18	436719.569	4110355.944
E19	436725.943	4110351.859
E20	436731.507	4110347.285
E21	436737.833	4110341.133
E22	436744.349	4110334.430
E23	436750.611	4110326.900
E24	436754.959	4110321.438
E25	436759.894	4110315.045

POLIGONAL D COORDENADAS DE VALLADO ETRS 89 HUSO 30		
VERTICE	X	Y
D1	436877.119	4110561.080
D2	436926.148	4110577.857
D3	436999.915	4110603.873
D4	437022.041	4110548.945
D5	437024.582	4110534.319
D6	437033.394	4110516.047
D7	437042.321	4110497.554
D8	437049.336	4110481.824
D9	437047.364	4110479.583
D10	437044.713	4110475.321
D11	437041.343	4110466.850
D12	437036.333	4110449.864
D13	437034.212	4110441.068
D14	437029.873	4110423.334
D15	437019.137	4110386.607
D16	437012.634	4110361.462
D17	436945.947	4110408.067
D18	436926.482	4110450.988
D19	436925.144	4110481.367
D20	436895.292	4110498.708
D21	436892.203	4110522.734

POLIGONAL F COORDENADAS DE VALLADO ETRS 89 HUSO 30		
VERTICE	X	Y
F1	436935.650	4110276.109
F2	436979.944	4110247.336
F3	437007.414	4110340.617
F4	437004.604	4110342.270
F5	436968.598	4110369.734
F6	436932.602	4110397.746
F7	436928.729	4110386.189
F8	436922.741	4110366.103
F9	436926.249	4110360.753
F10	436950.831	4110341.022
F11	436954.602	4110323.016
F12	436953.243	4110296.333

POLIGONAL H COORDENADAS DE VALLADO ETRS 89 HUSO 30		
VERTICE	X	Y
H1	436752.725	4110296.770
H2	436752.689	4110296.807
H3	436748.444	4110302.058
H4	436741.580	4110310.950
H5	436737.424	4110316.170
H6	436731.700	4110323.054
H7	436725.810	4110329.112
H8	436720.163	4110334.603
H9	436715.923	4110338.089
H10	436710.986	4110341.253
H11	436706.870	4110343.436
H12	436698.816	4110325.480
H13	436692.901	4110312.294
H14	436685.423	4110298.287
H15	436682.098	4110293.229
H16	436680.160	4110289.355
H17	436677.846	4110284.736
H18	436675.976	4110278.580
H19	436675.652	4110277.508
H20	436687.465	4110227.920
H21	436744.208	4110224.242
H22	436752.725	4110296.770

TITULAR Y PROMOTOR: MORATALLA PV, S.L.

PSFV CULLÁR

DIBUJADO		PROYECTO
REVISADO		**REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)**
APROBADO		
FECHA	11/02/2025	

TITULO PLANO	REVISION	Nº PLANO	Elaborado por:
IMPLANTACIÓN.COORDENADAS DE VALLADO		03.1	Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628
		ESCALA: 1/2.000 FORMATO: A3	



COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 1 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
1	437043.247	4110486.842
2	437053.833	4110478.404

COORDENADAS APOYOS LAAT 20 KV TRAMO 2 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
AP1	437053.833	4110478.404
AP2	437111.891	4110432.120
AP3	437282.682	4110530.876
AP4	437452.815	4110629.252
AP5	437582.286	4110704.115

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
1	437582.286	4110704.115
2	437603.493	4110713.020
3	437606.580	4110714.317
4	437614.494	4110715.178
5	437628.292	4110715.199
6	437636.155	4110715.706
7	437644.991	4110716.611
8	437667.901	4110716.955
9	437680.488	4110717.505
10	437694.582	4110717.971
11	437706.988	4110717.693
12	437723.414	4110717.670
13	437740.369	4110717.320
14	437748.424	4110717.187
15	437754.538	4110716.879
16	437764.311	4110716.271
17	437776.342	4110714.989
18	437782.323	4110714.970
19	437787.113	4110714.904
20	437794.317	4110714.676
21	437802.785	4110714.780
22	437828.985	4110716.294
23	437836.406	4110716.471
24	437850.647	4110715.272
25	437861.984	4110713.180
26	437875.528	4110710.042
27	437882.121	4110709.143
28	437889.262	4110707.821
29	437895.989	4110707.165
30	437905.646	4110706.890
31	437931.984	4110708.218
32	437959.706	4110710.671
33	437981.996	4110712.965
34	437986.120	4110713.170
35	437989.786	4110714.204
36	437994.211	4110714.890
37	437998.203	4110715.213
38	438015.003	4110715.894
39	438024.765	4110715.782
40	438039.993	4110715.181
41	438050.013	4110714.482
42	438074.933	4110712.446
43	438083.678	4110712.435
44	438099.692	4110713.739
45	438109.963	4110714.882
46	438112.431	4110715.156
47	438123.345	4110716.923
48	438134.476	4110718.616
49	438145.944	4110719.966

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
50	438154.603	4110720.996
51	438162.450	4110721.926
52	438170.317	4110722.693
53	438179.223	4110722.995
54	438186.376	4110723.032
55	438188.858	4110723.391
56	438193.540	4110724.070
57	438199.068	4110724.414
58	438209.982	4110726.421
59	438225.051	4110731.313
60	438246.882	4110740.749
61	438252.989	4110743.851
62	438261.813	4110748.133
63	438270.770	4110752.116
64	438276.586	4110754.504
65	438285.143	4110757.446
66	438291.681	4110759.694
67	438301.301	4110762.038
68	438310.206	4110763.964
69	438322.653	4110766.678
70	438340.725	4110770.127
71	438346.913	4110771.087
72	438357.606	4110772.734
73	438364.754	4110773.769
74	438372.214	4110774.714
75	438386.296	4110774.786
76	438394.313	4110774.698
77	438403.430	4110774.748
78	438410.561	4110774.371
79	438419.397	4110776.124
80	438431.667	4110778.401
81	438436.835	4110779.812
82	438452.613	4110782.937
83	438463.649	4110784.395
84	438474.629	4110785.364
85	438486.255	4110786.274
86	438493.862	4110787.480
87	438506.650	4110789.684
88	438517.775	4110791.580
89	438526.346	4110793.040
90	438533.722	4110794.265
91	438550.050	4110793.811
92	438560.956	4110793.220
93	438575.282	4110792.534
94	438588.501	4110792.529
95	438599.472	4110793.028
96	438605.382	4110792.840
97	438612.448	4110792.410
98	438620.720	4110790.927
99	438628.524	4110790.800

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
100	438634.295	4110791.365
101	438642.959	4110790.218
102	438659.641	4110788.073
103	438670.777	4110786.140
104	438682.002	4110783.434
105	438694.392	4110779.826
106	438704.177	4110776.558
107	438713.781	4110772.747
108	438724.685	4110767.430
109	438732.913	4110763.319
110	438741.481	4110758.485
111	438752.135	4110754.407
112	438762.331	4110747.936
113	438765.440	4110745.029
114	438770.545	4110739.280
115	438773.895	4110734.783
116	438778.937	4110727.186
117	438787.466	4110713.482
118	438795.351	4110701.023
119	438805.802	4110684.157
120	438810.967	4110676.638
121	438815.276	4110672.142
122	438823.295	4110664.710
123	438828.099	4110660.837
124	438838.443	4110652.838
125	438845.611	4110647.218
126	438847.877	4110645.393
127	438858.050	4110637.201
128	438872.549	4110626.480
129	438889.874	4110613.783
130	438897.115	4110608.746
131	438898.707	4110607.715
132	438912.916	4110597.712
133	438922.075	4110591.977
134	438930.762	4110588.041
135	438941.336	4110583.360
136	438950.063	4110580.014
137	438962.771	4110575.899
138	438971.082	4110573.649
139	438979.236	4110572.175
140	438984.040	4110571.380
141	438988.740	4110570.698
142	439004.183	4110570.191
143	439019.729	4110570.271
144	439032.916	4110571.145
145	439049.798	4110578.431
146	439068.582	4110584.034
147	439084.341	4110586.714
148	439098.743	4110585.699
149	439100.274	4110589.383

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
150	439100.647	4110590.280
151	439100.121	4110596.143
152	439102.598	4110607.830
153	439105.135	4110620.611
154	439110.812	4110632.925
155	439118.560	4110643.090
156	439127.358	4110651.833
157	439138.624	4110660.887
158	439146.477	4110666.965
159	439152.227	4110671.556
160	439161.474	4110678.002
161	439170.601	4110684.853
162	439177.192	4110690.316
163	439184.808	4110699.170
164	439193.108	4110709.382
165	439199.755	4110718.735
166	439203.091	4110725.835
167	439212.409	4110739.849
168	439217.709	4110749.324
169	439223.362	4110753.009
170	439227.987	4110760.024
171	439235.817	4110765.662
172	439247.580	4110772.336
173	439271.641	4110801.631
174	439310.606	4110846.611
175	439328.929	4110869.199
176	439330.172	4110868.820
177	439334.432	4110867.521
178	439345.319	4110863.746
179	439355.017	4110863.124
180	439361.045	4110865.181
181	439369.662	4110869.992
182	439378.155	4110876.845
183	439388.527	4110883.603
184	439398.789	4110887.748
185	439403.897	4110891.577
186	439412.088	4110898.209
187	439417.683	4110899.149
188	439421.099	4110899.722
189	439462.318	4110885.226
190	439478.341	4110879.050
191	439491.358	4110876.008
192	439507.815	4110874.726
193	439535.185	4110873.715
194	439554.982	4110875.078
195	439568.509	4110875.361
196	439573.829	4110875.423
197	439576.414	4110874.923
198	439583.537	4110871.465
199	439590.692	4110864.367

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
200	439601.053	4110851.383
201	439604.223	4110847.825
202	439610.808	4110842.229
203	439619.125	4110837.424
204	439636.003	4110826.534
205	439642.318	4110822.194
206	439652.901	4110813.197
207	439672.105	4110795.986
208	439683.893	4110786.302
209	439702.791	4110771.532
210	439709.502	4110766.725
211	439715.743	4110761.860
212	439724.582	4110755.874
213	439740.938	4110745.843
214	439757.204	4110736.056
215	439768.644	4110730.072
216	439821.742	4110715.822
217	439846.591	4110705.593
218	439869.450	4110694.797
219	439907.115	4110673.495
220	439931.571	4110653.445
221	439948.393	4110648.049
222	439996.437	4110637.004
223	440043.012	4110624.665
224	440045.917	4110625.670
225	440047.563	4110626.240
226	440052.222	4110635.957
227	440066.071	4110664.845
228	440095.217	4110682.205
229	440098.567	4110684.200
230	440102.116	4110687.026
231	440128.698	4110708.190
232	440153.917	4110725.084
233	440185.153	4110741.978
234	440194.937	4110746.536
235	440226.404	4110766.116
236	440228.517	4110770.930
237	440235.034	4110779.954
238	440239.972	4110785.837
239	440262.675	4110805.242
240	440273.271	4110814.509
241	440279.500	4110817.890
242	440287.154	4110823.789
243	440309.847	4110845.406
244	440314.372	4110851.696
245	440315.203	4110852.850
246	440289.804	4110894.534
247	440279.406	4110912.275
248	440275.704	4110917.821
249	440275.616	4110917.969

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
250	440274.504	4110919.828
251	440269.475	4110928.228
252	440264.694	4110939.054
253	440254.794	4110961.467
254	440253.195	4110965.087
255	440250.543	4110968.697
256	440242.781	4110979.261
257	440240.106	4110982.901
258	440234.524	4110990.943
259	440233.241	4110992.790
260	440226.728	4111002.547
261	440222.588	4111008.748
262	440222.366	4111009.092
263	440222.800	4111010.145
264	440224.109	4111013.318
265	440240.431	4111024.726
266	440277.271	4111050.474
267	440272.930	4111057.426
268	440262.644	4111073.899
269	440234.384	4111108.788
270	440235.403	4111140.387
271	440235.903	4111155.870
272	440236.073	4111161.166
273	440236.134	4111163.037
274	440236.463	4111173.249
275	440244.577	4111178.459
276	440249.418	4111181.567
277	440252.825	4111183.755
278	440258.804	4111187.594
279	440266.497	4111192.533
280	440291.451	4111207.266
281	440294.572	4111206.516
282	440300.266	4111205.147
283	440307.760	4111218.558
284	440319.594	4111232.184
285	440329.013	4111240.687
286	440331.296	4111240.089
287	440345.736	4111227.599
288	440358.104	4111217.899
289	440376.778	4111204.915
290	440387.498	4111206.526
291	440393.021	4111207.356

LEYENDA

- Limite Parcela
- Vallado
- Tracker
- Centro de Inversores y transformación
- Red Hidrográfica
- Líneas Eléctricas
- Gasoducto

RED DE EVACUACIÓN LMT 20 KV

Tramo Aéreo

- Red Aérea MT 20 kV
- Apoyos

Tramo Subterráneo

- Red Subterranea MT 20 kV

TITULAR Y PROMOTOR: MORATALLA PV, S.L.

PSFV CULLÁR

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	11/02/2025

PROYECTO: **REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)**

TITULO PLANO: TRAZADO LAT. VISTA GENERAL

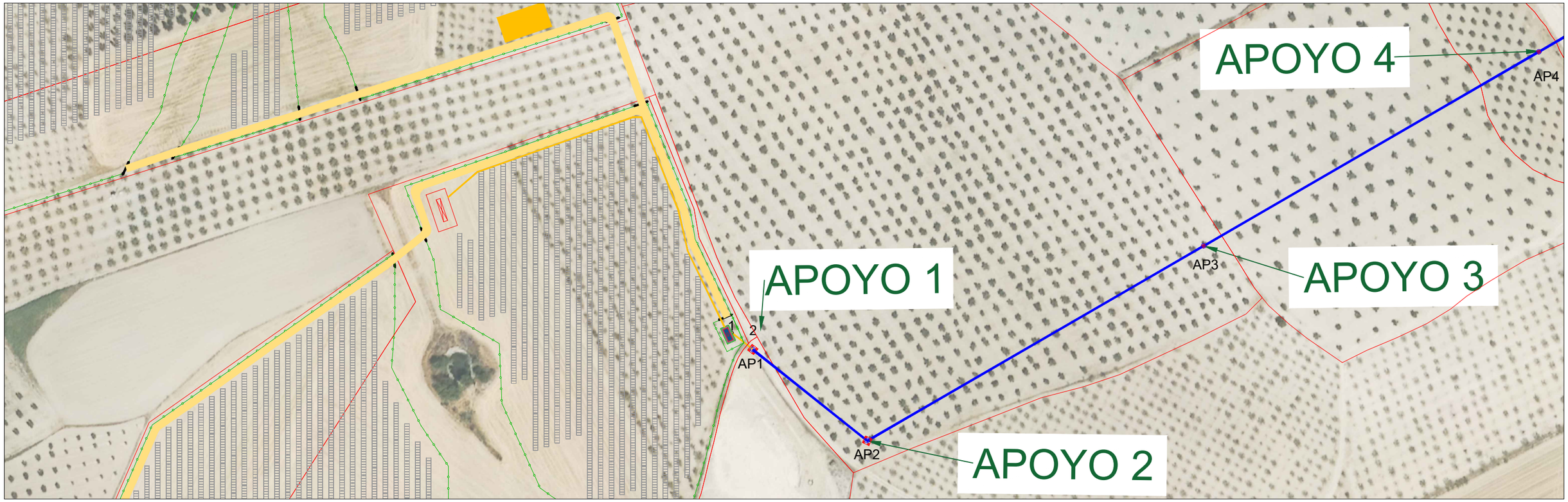
REVISION:

Nº PLANO: 04

ESCALA: 1/10.000 FORMATO: A3

Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628



COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 1 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
1	437043.247	4110486.842
2	437053.833	4110478.404

COORDENADAS APOYOS LAAT 20 KV TRAMO 2 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
AP1	437053.833	4110478.404
AP2	437111.891	4110432.120
AP3	437282.682	4110530.876
AP4	437452.815	4110629.252
AP5	437582.286	4110704.115

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
1	437582.286	4110704.115
2	437603.493	4110713.020
3	437606.580	4110714.317
4	437614.494	4110715.178
5	437628.292	4110715.199
6	437636.155	4110715.706
7	437644.991	4110716.611
8	437667.901	4110716.955
9	437680.488	4110717.505
10	437694.582	4110717.971
11	437706.988	4110717.693
12	437723.414	4110717.670
13	437740.369	4110717.320
14	437748.424	4110717.187
15	437754.538	4110716.879
16	437764.311	4110716.271
17	437776.342	4110714.989
18	437782.323	4110714.970
19	437787.113	4110714.904
20	437794.317	4110714.676
21	437802.785	4110714.780
22	437828.985	4110716.294
23	437836.406	4110716.471
24	437850.647	4110715.272
25	437861.984	4110713.180
26	437875.528	4110710.042
27	437882.121	4110709.143
28	437889.262	4110707.821
29	437895.989	4110707.165
30	437905.646	4110706.890
31	437931.984	4110708.218
32	437959.706	4110710.671
33	437981.996	4110712.965
34	437986.120	4110713.170
35	437989.786	4110714.204
36	437994.211	4110714.890
37	437998.203	4110715.213
38	438015.003	4110715.894
39	438024.765	4110715.782
40	438039.993	4110715.181
41	438050.013	4110714.482
42	438074.933	4110712.446
43	438083.678	4110712.435
44	438099.692	4110713.739
45	438109.963	4110714.882
46	438112.431	4110715.156
47	438123.345	4110716.923
48	438134.476	4110718.616
49	438145.944	4110719.966

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
50	438154.603	4110720.996
51	438162.450	4110721.926
52	438170.317	4110722.693
53	438179.223	4110722.995
54	438186.376	4110723.032
55	438188.858	4110723.391
56	438193.540	4110724.070
57	438199.068	4110724.414
58	438209.982	4110726.421
59	438225.051	4110731.313
60	438246.882	4110740.749
61	438252.989	4110743.851
62	438261.813	4110748.133
63	438270.770	4110752.116
64	438276.586	4110754.504
65	438285.143	4110757.446
66	438291.681	4110759.694
67	438301.301	4110762.038
68	438310.206	4110763.964
69	438322.653	4110766.678
70	438340.725	4110770.127
71	438346.913	4110771.087
72	438357.606	4110772.734
73	438364.754	4110773.769
74	438372.214	4110774.714
75	438386.296	4110774.786
76	438394.313	4110774.698
77	438403.430	4110774.748
78	438410.561	4110774.371
79	438419.397	4110776.124
80	438431.667	4110778.401
81	438436.835	4110779.812
82	438452.613	4110782.937
83	438463.649	4110784.395
84	438474.629	4110785.364
85	438486.255	4110786.274
86	438493.862	4110787.480
87	438506.650	4110789.684
88	438517.775	4110791.580
89	438526.346	4110793.040
90	438533.722	4110794.265
91	438550.050	4110793.811
92	438560.956	4110793.220
93	438575.282	4110792.534
94	438588.501	4110792.529
95	438599.472	4110793.028
96	438605.382	4110792.840
97	438612.448	4110792.410
98	438620.720	4110790.927
99	438628.524	4110790.800

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
100	438634.295	4110791.365
101	438642.959	4110790.218
102	438659.641	4110788.073
103	438670.777	4110786.140
104	438682.002	4110783.434
105	438694.392	4110779.826
106	438704.177	4110776.558
107	438713.781	4110772.747
108	438724.685	4110767.430
109	438732.913	4110763.319
110	438741.481	4110758.485
111	438752.135	4110754.407
112	438762.331	4110747.936
113	438765.440	4110745.029
114	438770.545	4110739.280
115	438773.895	4110734.783
116	438778.937	4110727.186
117	438787.466	4110713.482
118	438795.351	4110701.023
119	438805.802	4110684.157
120	438810.967	4110676.638
121	438815.276	4110672.142
122	438823.295	4110664.710
123	438828.099	4110660.837
124	438838.443	4110652.838
125	438845.611	4110647.218
126	438847.877	4110645.393
127	438858.050	4110637.201
128	438872.549	4110626.480
129	438889.874	4110613.783
130	438897.115	4110608.746
131	438898.707	4110607.715
132	438912.916	4110597.712
133	438922.075	4110591.977
134	438930.762	4110588.041
135	438941.336	4110583.360
136	438950.063	4110580.014
137	438962.771	4110575.899
138	438971.082	4110573.649
139	438979.236	4110572.175
140	438984.040	4110571.380
141	438988.740	4110570.698
142	439004.183	4110570.191
143	439019.729	4110570.271
144	439032.916	4110571.145
145	439049.798	4110578.431
146	439068.582	4110584.034
147	439084.341	4110586.714
148	439098.743	4110585.699
149	439100.274	4110589.383

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
150	439100.647	4110590.280
151	439100.121	4110596.143
152	439102.598	4110607.830
153	439105.135	4110620.611
154	439110.812	4110632.925
155	439118.560	4110643.090
156	439127.358	4110651.833
157	439138.624	4110660.887
158	439146.477	4110666.965
159	439152.227	4110671.556
160	439161.474	4110678.002
161	439170.601	4110684.853
162	439177.192	4110690.316
163	439184.808	4110699.170
164	439193.108	4110709.382
165	439199.755	4110718.735
166	439203.091	4110725.835
167	439212.409	4110739.849
168	439217.709	4110749.324
169	439223.362	4110753.009
170	439227.987	4110760.024
171	439235.817	4110765.662
172	439247.580	4110772.336
173	439271.641	4110801.631
174	439310.606	4110846.611
175	439328.929	4110869.199
176	439330.172	4110868.820
177	439334.432	4110867.521
178	439345.319	4110863.746
179	439355.017	4110863.124
180	439361.045	4110865.181
181	439369.662	4110869.992
182	439378.155	4110876.845
183	439388.527	4110883.603
184	439398.789	4110887.748
185	439403.897	4110891.577
186	439412.088	4110898.209
187	439417.683	4110899.149
188	439421.099	4110899.722
189	439462.318	4110885.226
190	439478.341	4110879.050
191	439491.358	4110876.008
192	439507.815	4110874.726
193	439535.185	4110873.715
194	439554.982	4110875.078
195	439568.509	4110875.361
196	439573.829	4110875.423
197	439576.414	4110874.923
198	439583.537	4110871.465
199	439590.692	4110864.367

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
200	439601.053	4110851.383
201	439604.223	4110847.825
202	439610.808	4110842.229
203	439619.125	4110837.424
204	439636.003	4110826.534
205	439642.318	4110822.194
206	439652.901	4110813.197
207	439672.105	4110795.986
208	439683.893	4110786.302
209	439702.791	4110771.532
210	439709.502	4110766.725
211	439715.743	4110761.860
212	439724.582	4110755.874
213	439740.938	4110745.843
214	439757.204	4110736.056
215	439768.644	4110730.072
216	439821.742	4110715.822
217	439846.591	4110705.593
218	439869.450	4110694.797
219	439907.115	4110673.495
220	439931.571	4110653.445
221	439948.393	4110648.049
222	439996.437	4110637.004
223	440043.012	4110624.665
224	440045.917	4110625.670
225	440047.563	4110626.240
226	440052.222	4110635.957
227	440066.071	4110664.845
228	440095.217	4110682.205
229	440098.567	4110684.200
230	440102.116	4110687.026
231	440128.698	4110708.190
232	440153.917	4110725.084
233	440185.153	4110741.978
234	440194.937	4110746.536
235	440226.404	4110766.116
236	440228.517	4110770.930
237	440235.034	4110779.954
238	440239.972	4110785.837
239	440262.675	4110805.242
240	440273.271	4110814.509
241	440279.500	4110817.890
242	440287.154	4110823.789
243	440309.847	4110845.406
244	440314.372	4110851.696
245	440315.203	4110852.850
246	440289.804	4110894.534
247	440279.406	4110912.275
248	440275.704	4110917.821
249	440275.616	4110917.969

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
250	440274.504	4110919.828
251	440269.475	4110928.228
252	440264.694	4110939.054
253	440254.794	4110961.467
254	440253.195	4110965.087
255	440250.543	4110968.697
256	440242.781	4110979.261
257	440240.106	4110982.901
258	440234.524	4110990.943
259	440233.241	4110992.790
260	440226.728	4111002.547
261	440222.588	4111008.748
262	440222.366	4111009.092
263	440222.800	4111010.145
264	440224.109	4111013.318
265	440240.431	4111024.726
266	440277.271	4111050.474
267	440272.930	4111057.426
268	440262.644	4111073.899
269	440234.384	4111108.788
270	440235.403	4111140.387
271	440235.903	4111155.870
272	440236.073	4111161.166
273	440236.134	4111163.037
274	440236.463	4111173.249
275	440244.577	4111178.459
276	440249.418	4111181.567
277	440252.825	4111183.755
278	440258.804	4111187.594
279	440266.497	4111192.533
280	440291.451	4111207.266
281	440294.572	4111206.516
282	440300.266	4111205.147
283	440307.760	4111218.558
284	440319.594	4111232.184
285	440329.013	4111240.687
286	440331.296	4111240.089
287	440345.736	4111227.599
288	440358.104	4111217.899
289	440376.778	4111204.915
290	440387.498	4111206.526
291	440393.021	4111207.356

LEYENDA

- Limite Parcela
- Vallado
- Tracker
- Centro de Inversores y transformación
- Red Hidrográfica
- Líneas Eléctricas
- Gasoducto

RED DE EVACUACIÓN LMT 20 KV

Tramo Aéreo

- Red Aérea MT 20 kV
- Apoyos

Tramo Subterráneo

- Red Subterranea MT 20 kV

TITULAR Y PROMOTOR: MORATALLA PV, S.L.

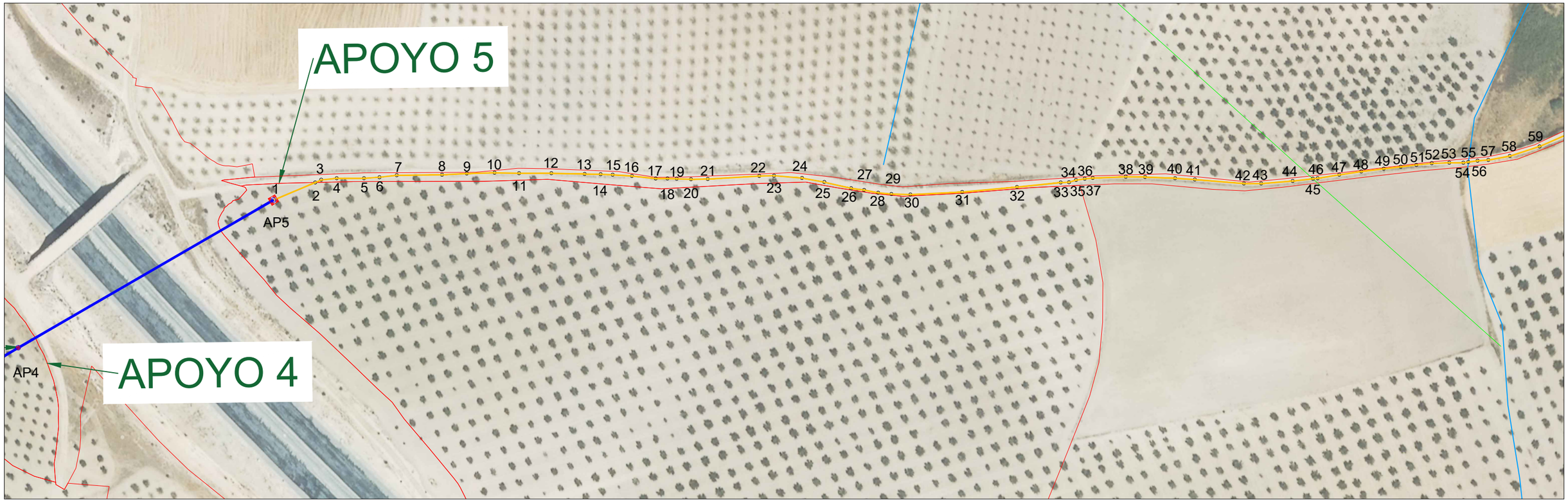
PSFV CULLÁR

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	11/02/2025

PROYECTO

REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)

TITULO PLANO	REVISION	Nº PLANO	Elaborado por:
TRAZADO LAT. VISTA 1		04.1	Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628
		ESCALA: 1/2.000 FORMATO: A3	



COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 1 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
1	437043.247	4110486.842
2	437053.833	4110478.404

COORDENADAS APOYOS LAAT 20 KV TRAMO 2 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
AP1	437053.833	4110478.404
AP2	437111.891	4110432.120
AP3	437282.682	4110530.876
AP4	437452.815	4110629.252
AP5	437582.286	4110704.115

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
1	437582.286	4110704.115
2	437603.493	4110713.020
3	437606.580	4110714.317
4	437614.494	4110715.178
5	437628.292	4110715.199
6	437636.155	4110715.706
7	437644.991	4110716.611
8	437667.901	4110716.955
9	437680.488	4110717.505
10	437694.582	4110717.971
11	437706.988	4110717.693
12	437723.414	4110717.670
13	437740.369	4110717.320
14	437748.424	4110717.187
15	437754.538	4110716.879
16	437764.311	4110716.271
17	437776.342	4110714.989
18	437782.323	4110714.970
19	437787.113	4110714.904
20	437794.317	4110714.676
21	437802.785	4110714.780
22	437828.985	4110716.294
23	437836.406	4110716.471
24	437850.647	4110715.272
25	437861.984	4110713.180
26	437875.528	4110710.042
27	437882.121	4110709.143
28	437889.262	4110707.821
29	437895.989	4110707.165
30	437905.646	4110706.890
31	437931.984	4110708.218
32	437959.706	4110710.671
33	437981.996	4110712.965
34	437986.120	4110713.170
35	437989.786	4110714.204
36	437994.211	4110714.890
37	437998.203	4110715.213
38	438015.003	4110715.894
39	438024.765	4110715.782
40	438039.993	4110715.181
41	438050.013	4110714.482
42	438074.933	4110712.446
43	438083.678	4110712.435
44	438099.692	4110713.739
45	438109.963	4110714.882
46	438112.431	4110715.156
47	438123.345	4110716.923
48	438134.476	4110718.616
49	438145.944	4110719.966

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
50	438154.603	4110720.996
51	438162.450	4110721.926
52	438170.317	4110722.693
53	438179.223	4110722.995
54	438186.376	4110723.032
55	438188.858	4110723.391
56	438193.540	4110724.070
57	438199.068	4110724.414
58	438209.982	4110726.421
59	438225.051	4110731.313
60	438246.882	4110740.749
61	438252.989	4110743.851
62	438261.813	4110748.133
63	438270.770	4110752.116
64	438276.586	4110754.504
65	438285.143	4110757.446
66	438291.681	4110759.694
67	438301.301	4110762.038
68	438310.206	4110763.964
69	438322.653	4110766.678
70	438340.725	4110770.127
71	438346.913	4110771.087
72	438357.606	4110772.734
73	438364.754	4110773.769
74	438372.214	4110774.714
75	438386.296	4110774.786
76	438394.313	4110774.698
77	438403.430	4110774.748
78	438410.561	4110774.371
79	438419.397	4110776.124
80	438431.667	4110778.401
81	438436.835	4110779.812
82	438452.613	4110782.937
83	438463.649	4110784.395
84	438474.629	4110785.364
85	438486.255	4110786.274
86	438493.862	4110787.480
87	438506.650	4110789.684
88	438517.775	4110791.580
89	438526.346	4110793.040
90	438533.722	4110794.265
91	438550.050	4110793.811
92	438560.956	4110793.220
93	438575.282	4110792.534
94	438588.501	4110792.529
95	438599.472	4110793.028
96	438605.382	4110792.840
97	438612.448	4110792.410
98	438620.720	4110790.927
99	438628.524	4110790.800

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
100	438634.295	4110791.365
101	438642.959	4110790.218
102	438659.641	4110788.073
103	438670.777	4110786.140
104	438682.002	4110783.434
105	438694.392	4110779.826
106	438704.177	4110776.558
107	438713.781	4110772.747
108	438724.685	4110767.430
109	438732.913	4110763.319
110	438741.481	4110758.485
111	438752.135	4110754.407
112	438762.331	4110747.936
113	438765.440	4110745.029
114	438770.545	4110739.280
115	438773.895	4110734.783
116	438778.937	4110727.186
117	438787.466	4110713.482
118	438795.351	4110701.023
119	438805.802	4110684.157
120	438810.967	4110676.638
121	438815.276	4110672.142
122	438823.295	4110664.710
123	438828.099	4110660.837
124	438838.443	4110652.838
125	438845.611	4110647.218
126	438847.877	4110645.393
127	438858.050	4110637.201
128	438872.549	4110626.480
129	438889.874	4110613.783
130	438897.115	4110608.746
131	438898.707	4110607.715
132	438912.916	4110597.712
133	438922.075	4110591.977
134	438930.762	4110588.041
135	438941.336	4110583.360
136	438950.063	4110580.014
137	438962.771	4110575.899
138	438971.082	4110573.649
139	438979.236	4110572.175
140	438984.040	4110571.380
141	438988.740	4110570.698
142	439004.183	4110570.191
143	439019.729	4110570.271
144	439032.916	4110571.145
145	439049.798	4110578.431
146	439068.582	4110584.034
147	439084.341	4110586.714
148	439098.743	4110585.699
149	439100.274	4110589.383

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
150	439100.647	4110590.280
151	439100.121	4110596.143
152	439102.598	4110607.830
153	439105.135	4110620.611
154	439110.812	4110632.925
155	439118.560	4110643.090
156	439127.358	4110651.833
157	439138.624	4110660.887
158	439146.477	4110666.965
159	439152.227	4110671.556
160	439161.474	4110678.002
161	439170.601	4110684.853
162	439177.192	4110690.316
163	439184.808	4110699.170
164	439193.108	4110709.382
165	439199.755	4110718.735
166	439203.091	4110725.835
167	439212.409	4110739.849
168	439217.709	4110749.324
169	439223.362	4110753.009
170	439227.987	4110760.024
171	439235.817	4110765.662
172	439247.580	4110772.336
173	439271.641	4110801.631
174	439310.606	4110846.611
175	439328.929	4110869.199
176	439330.172	4110868.820
177	439334.432	4110867.521
178	439345.319	4110863.746
179	439355.017	4110863.124
180	439361.045	4110865.181
181	439369.662	4110869.992
182	439378.155	4110876.845
183	439388.527	4110883.603
184	439398.789	4110887.748
185	439403.897	4110891.577
186	439412.088	4110898.209
187	439417.683	4110899.149
188	439421.099	4110899.722
189	439462.318	4110885.226
190	439478.341	4110879.050
191	439491.358	4110876.008
192	439507.815	4110874.726
193	439535.185	4110873.715
194	439554.982	4110875.078
195	439568.509	4110875.361
196	439573.829	4110875.423
197	439576.414	4110874.923
198	439583.537	4110871.465
199	439590.692	4110864.367

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
200	439601.053	4110851.383
201	439604.223	4110847.825
202	439610.808	4110842.229
203	439619.125	4110837.424
204	439636.003	4110826.534
205	439642.318	4110822.194
206	439652.901	4110813.197
207	439672.105	4110795.986
208	439683.893	4110786.302
209	439702.791	4110771.532
210	439709.502	4110766.725
211	439715.743	4110761.860
212	439724.582	4110755.874
213	439740.938	4110745.843
214	439757.204	4110736.056
215	439768.644	4110730.072
216	439821.742	4110715.822
217	439846.591	4110705.593
218	439869.450	4110694.797
219	439907.115	4110673.495
220	439931.571	4110653.445
221	439948.393	4110648.049
222	439996.437	4110637.004
223	440043.012	4110624.665
224	440045.917	4110625.670
225	440047.563	4110626.240
226	440052.222	4110635.957
227	440066.071	4110664.845
228	440095.217	4110682.205
229	440098.567	4110684.200
230	440102.116	4110687.026
231	440128.698	4110708.190
232	440153.917	4110725.084
233	440185.153	4110741.978
234	440194.937	4110746.536
235	440226.404	4110766.116
236	440228.517	4110770.930
237	440235.034	4110779.954
238	440239.972	4110785.837
239	440262.675	4110805.242
240	440273.271	4110814.509
241	440279.500	4110817.890
242	440287.154	4110823.789
243	440309.847	4110845.406
244	440314.372	4110851.696
245	440315.203	4110852.850
246	440289.804	4110894.534
247	440279.406	4110912.275
248	440275.704	4110917.821
249	440275.616	4110917.969

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
250	440274.504	4110919.828
251	440269.475	4110928.228
252	440264.694	4110939.054
253	440254.794	4110961.467
254	440253.195	4110965.087
255	440250.543	4110968.697
256	440242.781	4110979.261
257	440240.106	4110982.901
258	440234.524	4110990.943
259	440233.241	4110992.790
260	440226.728	4111002.547
261	440222.588	4111008.748
262	440222.366	4111009.092
263	440222.800	4111010.145
264	440224.109	4111013.318
265	440240.431	4111024.726
266	440277.271	4111050.474
267	440272.930	4111057.426
268	440262.644	4111073.899
269	440234.384	4111108.788
270	440235.403	4111140.387
271	440235.903	4111155.870
272	440236.073	4111161.166
273	440236.134	4111163.037
274	440236.463	4111173.249
275	440244.577	4111178.459
276	440249.418	4111181.567
277	440252.825	4111183.755
278	440258.804	4111187.594
279	440266.497	4111192.533
280	440291.451	4111207.266
281	440294.572	4111206.516
282	440300.266	4111205.147
283	440307.760	4111218.558
284	440319.594	4111232.184
285	440329.013	4111240.687
286	440331.296	4111240.089
287	440345.736	4111227.599
288	440358.104	4111217.899
289	440376.778	4111204.915
290	440387.498	4111206.526
291	440393.021	4111207.356

LEYENDA

- Limite Parcela
- Vallado
- Tracker
- Centro de Inversores y transformación
- Red Hidrográfica
- Líneas Eléctricas
- Gasoducto

RED DE EVACUACIÓN LMT 20 KV

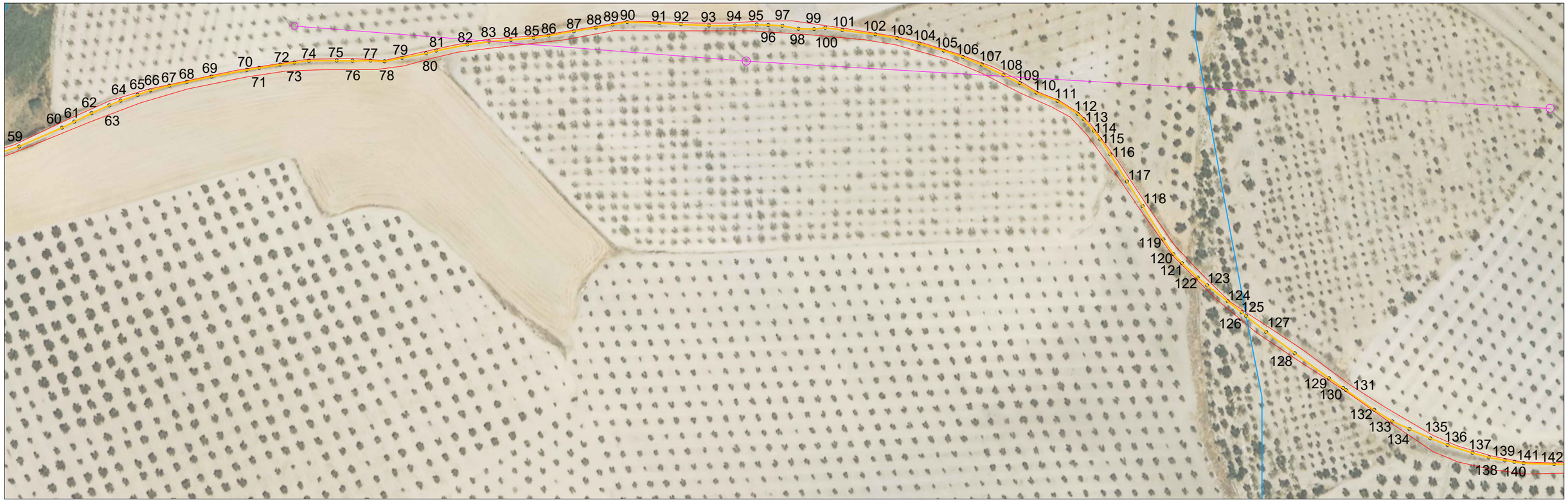
Tramo Aéreo

- Red Aérea MT 20 kV
- Apoyos

Tramo Subterráneo

- Red Subterranea MT 20 kV

TITULAR Y PROMOTOR	MORATALLA PV, S.L.	
PSFV CULLÁR	DIBUJADO	PROYECTO: **REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)**
	REVISADO	
	APROBADO	
	FECHA: 11/02/2025	
TITULO PLANO: TRAZADO LAT. VISTA 2	REVISION	Nº PLANO: 04.2
		ESCALA: 1/2.000 — FORMATO: A3
Elaborado por: Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628		



COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 1 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
1	437043.247	4110486.842
2	437053.833	4110478.404

COORDENADAS APOYOS LAAT 20 KV TRAMO 2 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
AP1	437053.833	4110478.404
AP2	437111.891	4110432.120
AP3	437282.682	4110530.876
AP4	437452.815	4110629.252
AP5	437582.286	4110704.115

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
1	437582.286	4110704.115
2	437603.493	4110713.020
3	437606.580	4110714.317
4	437614.494	4110715.178
5	437628.292	4110715.199
6	437636.155	4110715.706
7	437644.991	4110716.611
8	437667.901	4110716.955
9	437680.488	4110717.505
10	437694.582	4110717.971
11	437706.988	4110717.693
12	437723.414	4110717.670
13	437740.369	4110717.320
14	437748.424	4110717.187
15	437754.538	4110716.879
16	437764.311	4110716.271
17	437776.342	4110714.989
18	437782.323	4110714.970
19	437787.113	4110714.904
20	437794.317	4110714.676
21	437802.785	4110714.780
22	437828.985	4110716.294
23	437836.406	4110716.471
24	437850.647	4110715.272
25	437861.984	4110713.180
26	437875.528	4110710.042
27	437882.121	4110709.143
28	437889.262	4110707.821
29	437895.989	4110707.165
30	437905.646	4110706.890
31	437931.984	4110708.218
32	437959.706	4110710.671
33	437981.996	4110712.965
34	437986.120	4110713.170
35	437989.786	4110714.204
36	437994.211	4110714.890
37	437998.203	4110715.213
38	438015.003	4110715.894
39	438024.765	4110715.782
40	438039.993	4110715.181
41	438050.013	4110714.482
42	438074.933	4110712.446
43	438083.678	4110712.435
44	438099.692	4110713.739
45	438109.963	4110714.882
46	438112.431	4110715.156
47	438123.345	4110716.923
48	438134.476	4110718.616
49	438145.944	4110719.966

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
50	438154.603	4110720.996
51	438162.450	4110721.926
52	438170.317	4110722.693
53	438179.223	4110722.995
54	438186.376	4110723.032
55	438188.858	4110723.391
56	438193.540	4110724.070
57	438199.068	4110724.414
58	438209.982	4110726.421
59	438225.051	4110731.313
60	438246.882	4110740.749
61	438252.989	4110743.851
62	438261.813	4110748.133
63	438270.770	4110752.116
64	438276.586	4110754.504
65	438285.143	4110757.446
66	438291.681	4110759.694
67	438301.301	4110762.038
68	438310.206	4110763.964
69	438322.653	4110766.678
70	438340.725	4110770.127
71	438346.913	4110771.087
72	438357.606	4110772.734
73	438364.754	4110773.769
74	438372.214	4110774.714
75	438386.296	4110774.786
76	438394.313	4110774.698
77	438403.430	4110774.748
78	438410.561	4110774.371
79	438419.397	4110776.124
80	438431.667	4110778.401
81	438436.835	4110779.812
82	438452.613	4110782.937
83	438463.649	4110784.395
84	438474.629	4110785.364
85	438486.255	4110786.274
86	438493.862	4110787.480
87	438506.650	4110789.684
88	438517.775	4110791.580
89	438526.346	4110793.040
90	438533.722	4110794.265
91	438550.050	4110793.811
92	438560.956	4110793.220
93	438575.282	4110792.534
94	438588.501	4110792.529
95	438599.472	4110793.028
96	438605.382	4110792.840
97	438612.448	4110792.410
98	438620.720	4110790.927
99	438628.524	4110790.800

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
100	438634.295	4110791.365
101	438642.959	4110790.218
102	438659.641	4110788.073
103	438670.777	4110786.140
104	438682.002	4110783.434
105	438694.392	4110779.826
106	438704.177	4110776.558
107	438713.781	4110772.747
108	438724.685	4110767.430
109	438732.913	4110763.319
110	438741.481	4110758.485
111	438752.135	4110754.407
112	438762.331	4110747.936
113	438765.440	4110745.029
114	438770.545	4110739.280
115	438773.895	4110734.783
116	438778.937	4110727.186
117	438787.466	4110713.482
118	438795.351	4110701.023
119	438805.802	4110684.157
120	438810.967	4110676.638
121	438815.276	4110672.142
122	438823.295	4110664.710
123	438828.099	4110660.837
124	438838.443	4110652.838
125	438845.611	4110647.218
126	438847.877	4110645.393
127	438858.050	4110637.201
128	438872.549	4110626.480
129	438889.874	4110613.783
130	438897.115	4110608.746
131	438898.707	4110607.715
132	438912.916	4110597.712
133	438922.075	4110591.977
134	438930.762	4110588.041
135	438941.336	4110583.360
136	438950.063	4110580.014
137	438962.771	4110575.899
138	438971.082	4110573.649
139	438979.236	4110572.175
140	438984.040	4110571.380
141	438988.740	4110570.698
142	439004.183	4110570.191
143	439019.729	4110570.271
144	439032.916	4110571.145
145	439049.798	4110578.431
146	439068.582	4110584.034
147	439084.341	4110586.714
148	439098.743	4110585.699
149	439100.274	4110589.383

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
150	439100.647	4110590.280
151	439100.121	4110596.143
152	439102.598	4110607.830
153	439105.135	4110620.611
154	439110.812	4110632.925
155	439118.560	4110643.090
156	439127.358	4110651.833
157	439138.624	4110660.887
158	439146.477	4110666.965
159	439152.227	4110671.556
160	439161.474	4110678.002
161	439170.601	4110684.853
162	439177.192	4110690.316
163	439184.808	4110699.170
164	439193.108	4110709.382
165	439199.755	4110718.735
166	439203.091	4110725.835
167	439212.409	4110739.849
168	439217.709	4110749.324
169	439223.362	4110753.009
170	439227.987	4110760.024
171	439235.817	4110765.662
172	439247.580	4110772.336
173	439271.641	4110801.631
174	439310.606	4110846.611
175	439328.929	4110869.199
176	439330.172	4110868.820
177	439334.432	4110867.521
178	439345.319	4110863.746
179	439355.017	4110863.124
180	439361.045	4110865.181
181	439369.662	4110869.992
182	439378.155	4110876.845
183	439388.527	4110883.603
184	439398.789	4110887.748
185	439403.897	4110891.577
186	439412.088	4110898.209
187	439417.683	4110899.149
188	439421.099	4110899.722
189	439462.318	4110885.226
190	439478.341	4110879.050
191	439491.358	4110876.008
192	439507.815	4110874.726
193	439535.185	4110873.715
194	439554.982	4110875.078
195	439568.509	4110875.361
196	439573.829	4110875.423
197	439576.414	4110874.923
198	439583.537	4110871.465
199	439590.692	4110864.367

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
200	439601.053	4110851.383
201	439604.223	4110847.825
202	439610.808	4110842.229
203	439619.125	4110837.424
204	439636.003	4110826.534
205	439642.318	4110822.194
206	439652.901	4110813.197
207	439672.105	4110795.986
208	439683.893	4110786.302
209	439702.791	4110771.532
210	439709.502	4110766.725
211	439715.743	4110761.860
212	439724.582	4110755.874
213	439740.938	4110745.843
214	439757.204	4110736.056
215	439768.644	4110730.072
216	439821.742	4110715.822
217	439846.591	4110705.593
218	439869.450	4110694.797
219	439907.115	4110673.495
220	439931.571	4110653.445
221	439948.393	4110648.049
222	439996.437	4110637.004
223	440043.012	4110624.665
224	440045.917	4110625.670
225	440047.563	4110626.240
226	440052.222	4110635.957
227	440066.071	4110664.845
228	440095.217	4110682.205
229	440098.567	4110684.200
230	440102.116	4110687.026
231	440128.698	4110708.190
232	440153.917	4110725.084
233	440185.153	4110741.978
234	440194.937	4110746.536
235	440226.404	4110766.116
236	440228.517	4110770.930
237	440235.034	4110779.954
238	440239.972	4110785.837
239	440262.675	4110805.242
240	440273.271	4110814.509
241	440279.500	4110817.890
242	440287.154	4110823.789
243	440309.847	4110845.406
244	440314.372	4110851.696
245	440315.203	4110852.850
246	440289.804	4110894.534
247	440279.406	4110912.275
248	440275.704	4110917.821
249	440275.616	4110917.969

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
250	440274.504	4110919.828
251	440269.475	4110928.228
252	440264.694	4110939.054
253	440254.794	4110961.467
254	440253.195	4110965.087
255	440250.543	4110968.697
256	440242.781	4110979.261
257	440240.106	4110982.901
258	440234.524	4110990.943
259	440233.241	4110992.790
260	440226.728	4111002.547
261	440222.588	4111008.748
262	440222.366	4111009.092
263	440222.800	4111010.145
264	440224.109	4111013.318
265	440240.431	4111024.726
266	440277.271	4111050.474
267	440272.930	4111057.426
268	440262.644	4111073.899
269	440234.384	4111108.788
270	440235.403	4111140.387
271	440235.903	4111155.870
272	440236.073	4111161.166
273	440236.134	4111163.037
274	440236.463	4111173.249
275	440244.577	4111178.459
276	440249.418	4111181.567
277	440252.825	4111183.755
278	440258.804	4111187.594
279	440266.497	4111192.533
280	440291.451	4111207.266
281	440294.572	4111206.516
282	440300.266	4111205.147
283	440307.760	4111218.558
284	440319.594	4111232.184
285	440329.013	4111240.687
286	440331.296	4111240.089
287	440345.736	4111227.599
288	440358.104	4111217.899
289	440376.778	4111204.915
290	440387.498	4111206.526
291	440393.021	4111207.356

LEYENDA

- Limite Parcela
- Vallado
- Tracker
- Centro de Inversores y transformación
- Red Hidrográfica
- Líneas Eléctricas
- Gasoducto

RED DE EVACUACIÓN LMT 20 KV

Tramo Aéreo

- Red Aérea MT 20 kV
- Apoyos

Tramo Subterráneo

- Red Subterranea MT 20 kV

TITULAR Y PROMOTOR: MORATALLA PV, S.L.

PSFV CULLÁR

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	11/02/2025

PROYECTO

REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)

TITULO PLANO	REVISION	Nº PLANO	Elaborado por:
TRAZADO LAT. VISTA 3		04.3	Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628
		ESCALA: 1/2.000 FORMATO: A3	



COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 1 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
1	437043.247	4110486.842
2	437053.833	4110478.404

COORDENADAS APOYOS LAAT 20 KV TRAMO 2 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
AP1	437053.833	4110478.404
AP2	437111.891	4110432.120
AP3	437282.682	4110530.876
AP4	437452.815	4110629.252
AP5	437582.286	4110704.115

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
1	437582.286	4110704.115
2	437603.493	4110713.020
3	437606.580	4110714.317
4	437614.494	4110715.178
5	437628.292	4110715.199
6	437636.155	4110715.706
7	437644.991	4110716.611
8	437667.901	4110716.955
9	437680.488	4110717.505
10	437694.582	4110717.971
11	437706.988	4110717.693
12	437723.414	4110717.670
13	437740.369	4110717.320
14	437748.424	4110717.187
15	437754.538	4110716.879
16	437764.311	4110716.271
17	437776.342	4110714.989
18	437782.323	4110714.970
19	437787.113	4110714.904
20	437794.317	4110714.676
21	437802.785	4110714.780
22	437828.985	4110716.294
23	437836.406	4110716.471
24	437850.647	4110715.272
25	437861.984	4110713.180
26	437875.528	4110710.042
27	437882.121	4110709.143
28	437889.262	4110707.821
29	437895.989	4110707.165
30	437905.646	4110706.890
31	437931.984	4110708.218
32	437959.706	4110710.671
33	437981.996	4110712.965
34	437986.120	4110713.170
35	437989.786	4110714.204
36	437994.211	4110714.890
37	437998.203	4110715.213
38	438015.003	4110715.894
39	438024.765	4110715.782
40	438039.993	4110715.181
41	438050.013	4110714.482
42	438074.933	4110712.446
43	438083.678	4110712.435
44	438099.692	4110713.739
45	438109.963	4110714.882
46	438112.431	4110715.156
47	438123.345	4110716.923
48	438134.476	4110718.616
49	438145.944	4110719.966

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
50	438154.603	4110720.996
51	438162.450	4110721.926
52	438170.317	4110722.693
53	438179.223	4110722.995
54	438186.376	4110723.032
55	438188.858	4110723.391
56	438193.540	4110724.070
57	438199.068	4110724.414
58	438209.982	4110726.421
59	438225.051	4110731.313
60	438246.882	4110740.749
61	438252.989	4110743.851
62	438261.813	4110748.133
63	438270.770	4110752.116
64	438276.586	4110754.504
65	438285.143	4110757.446
66	438291.681	4110759.694
67	438301.301	4110762.038
68	438310.206	4110763.964
69	438322.653	4110766.678
70	438340.725	4110770.127
71	438346.913	4110771.087
72	438357.606	4110772.734
73	438364.754	4110773.769
74	438372.214	4110774.714
75	438386.296	4110774.786
76	438394.313	4110774.698
77	438403.430	4110774.748
78	438410.561	4110774.371
79	438419.397	4110776.124
80	438431.667	4110778.401
81	438436.835	4110779.812
82	438452.613	4110782.937
83	438463.649	4110784.395
84	438474.629	4110785.364
85	438486.255	4110786.274
86	438493.862	4110787.480
87	438506.650	4110789.684
88	438517.775	4110791.580
89	438526.346	4110793.040
90	438533.722	4110794.265
91	438550.050	4110793.811
92	438560.956	4110793.220
93	438575.282	4110792.534
94	438588.501	4110792.529
95	438599.472	4110793.028
96	438605.382	4110792.840
97	438612.448	4110792.410
98	438620.720	4110790.927
99	438628.524	4110790.800

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
100	438634.295	4110791.365
101	438642.959	4110790.218
102	438659.641	4110788.073
103	438670.777	4110786.140
104	438682.002	4110783.434
105	438694.392	4110779.826
106	438704.177	4110776.558
107	438713.781	4110772.747
108	438724.685	4110767.430
109	438732.913	4110763.319
110	438741.481	4110758.485
111	438752.135	4110754.407
112	438762.331	4110747.936
113	438765.440	4110745.029
114	438770.545	4110739.280
115	438773.895	4110734.783
116	438778.937	4110727.186
117	438787.466	4110713.482
118	438795.351	4110701.023
119	438805.802	4110684.157
120	438810.967	4110676.638
121	438815.276	4110672.142
122	438823.295	4110664.710
123	438828.099	4110660.837
124	438838.443	4110652.838
125	438845.611	4110647.218
126	438847.877	4110645.393
127	438858.050	4110637.201
128	438872.549	4110626.480
129	438889.874	4110613.783
130	438897.115	4110608.746
131	438898.707	4110607.715
132	438912.916	4110597.712
133	438922.075	4110591.977
134	438930.762	4110588.041
135	438941.336	4110583.360
136	438950.063	4110580.014
137	438962.771	4110575.899
138	438971.082	4110573.649
139	438979.236	4110572.175
140	438984.040	4110571.380
141	438988.740	4110570.698
142	439004.183	4110570.191
143	439019.729	4110570.271
144	439032.916	4110571.145
145	439049.798	4110578.431
146	439068.582	4110584.034
147	439084.341	4110586.714
148	439098.743	4110585.699
149	439100.274	4110589.383

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
150	439100.647	4110590.280
151	439100.121	4110596.143
152	439102.598	4110607.830
153	439105.135	4110620.611
154	439110.812	4110632.925
155	439118.560	4110643.090
156	439127.358	4110651.833
157	439138.624	4110660.887
158	439146.477	4110666.965
159	439152.227	4110671.556
160	439161.474	4110678.002
161	439170.601	4110684.853
162	439177.192	4110690.316
163	439184.808	4110699.170
164	439193.108	4110709.382
165	439199.755	4110718.735
166	439203.091	4110725.835
167	439212.409	4110739.849
168	439217.709	4110749.324
169	439223.362	4110753.009
170	439227.987	4110760.024
171	439235.817	4110765.662
172	439247.580	4110772.336
173	439271.641	4110801.631
174	439310.606	4110846.611
175	439328.929	4110869.199
176	439330.172	4110868.820
177	439334.432	4110867.521
178	439345.319	4110863.746
179	439355.017	4110863.124
180	439361.045	4110865.181
181	439369.662	4110869.992
182	439378.155	4110876.845
183	439388.527	4110883.603
184	439398.789	4110887.748
185	439403.897	4110891.577
186	439412.088	4110898.209
187	439417.683	4110899.149
188	439421.099	4110899.722
189	439462.318	4110885.226
190	439478.341	4110879.050
191	439491.358	4110876.008
192	439507.815	4110874.726
193	439535.185	4110873.715
194	439554.982	4110875.078
195	439568.509	4110875.361
196	439573.829	4110875.423
197	439576.414	4110874.923
198	439583.537	4110871.465
199	439590.692	4110864.367

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
200	439601.053	4110851.383
201	439604.223	4110847.825
202	439610.808	4110842.229
203	439619.125	4110837.424
204	439636.003	4110826.534
205	439642.318	4110822.194
206	439652.901	4110813.197
207	439672.105	4110795.986
208	439683.893	4110786.302
209	439702.791	4110771.532
210	439709.502	4110766.725
211	439715.743	4110761.860
212	439724.582	4110755.874
213	439740.938	4110745.843
214	439757.204	4110736.056
215	439768.644	4110730.072
216	439821.742	4110715.822
217	439846.591	4110705.593
218	439869.450	4110694.797
219	439907.115	4110673.495
220	439931.571	4110653.445
221	439948.393	4110648.049
222	439996.437	4110637.004
223	440043.012	4110624.665
224	440045.917	4110625.670
225	440047.563	4110626.240
226	440052.222	4110635.957
227	440066.071	4110664.845
228	440095.217	4110682.205
229	440098.567	4110684.200
230	440102.116	4110687.026
231	440128.698	4110708.190
232	440153.917	4110725.084
233	440185.153	4110741.978
234	440194.937	4110746.536
235	440226.404	4110766.116
236	440228.517	4110770.930
237	440235.034	4110779.954
238	440239.972	4110785.837
239	440262.675	4110805.242
240	440273.271	4110814.509
241	440279.500	4110817.890
242	440287.154	4110823.789
243	440309.847	4110845.406
244	440314.372	4110851.696
245	440315.203	4110852.850
246	440289.804	4110894.534
247	440279.406	4110912.275
248	440275.704	4110917.821
249	440275.616	4110917.969

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
250	440274.504	4110919.828
251	440269.475	4110928.228
252	440264.694	4110939.054
253	440254.794	4110961.467
254	440253.195	4110965.087
255	440250.543	4110968.697
256	440242.781	4110979.261
257	440240.106	4110982.901
258	440234.524	4110990.943
259	440233.241	4110992.790
260	440226.728	4111002.547
261	440222.588	4111008.748
262	440222.366	4111009.092
263	440222.800	4111010.145
264	440224.109	4111013.318
265	440240.431	4111024.726
266	440277.271	4111050.474
267	440272.930	4111057.426
268	440262.644	4111073.899
269	440234.384	4111108.788
270	440235.403	4111140.387
271	440235.903	4111155.870
272	440236.073	4111161.166
273	440236.134	4111163.037
274	440236.463	4111173.249
275	440244.577	4111178.459
276	440249.418	4111181.567
277	440252.825	4111183.755
278	440258.804	4111187.594
279	440266.497	4111192.533
280	440291.451	4111207.266
281	440294.572	4111206.516
282	440300.266	4111205.147
283	440307.760	4111218.558
284	440319.594	4111232.184
285	440329.013	4111240.687
286	440331.296	4111240.089
287	440345.736	4111227.599
288	440358.104	4111217.899
289	440376.778	4111204.915
290	440387.498	4111206.526
291	440393.021	4111207.356

LEYENDA

- Limite Parcela
- Vallado
- Tracker
- Centro de Inversores y transformación
- Red Hidrográfica
- Líneas Eléctricas
- Gasoducto

RED DE EVACUACIÓN LMT 20 KV

Tramo Aéreo

- Red Aérea MT 20 kV
- Apoyos

Tramo Subterráneo

- Red Subterranea MT 20 kV

TITULAR Y PROMOTOR: MORATALLA PV, S.L.

PSFV CULLÁR

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	11/02/2025

PROYECTO

REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)

TITULO PLANO: TRAZADO LAT. VISTA 4

REVISION:

Nº PLANO: 04.4

ESCALA: 1/2.000 FORMATO: A3

Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628



COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 1 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
1	437043.247	4110486.842
2	437053.833	4110478.404

COORDENADAS APOYOS LAAT 20 KV TRAMO 2 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
AP1	437053.833	4110478.404
AP2	437111.891	4110432.120
AP3	437282.682	4110530.876
AP4	437452.815	4110629.252
AP5	437582.286	4110704.115

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
1	437582.286	4110704.115
2	437603.493	4110713.020
3	437606.580	4110714.317
4	437614.494	4110715.178
5	437628.292	4110715.199
6	437636.155	4110715.706
7	437644.991	4110716.611
8	437667.901	4110716.955
9	437680.488	4110717.505
10	437694.582	4110717.971
11	437706.988	4110717.693
12	437723.414	4110717.670
13	437740.369	4110717.320
14	437748.424	4110717.187
15	437754.538	4110716.879
16	437764.311	4110716.271
17	437776.342	4110714.989
18	437782.323	4110714.970
19	437787.113	4110714.904
20	437794.317	4110714.676
21	437802.785	4110714.780
22	437828.985	4110716.294
23	437836.406	4110716.471
24	437850.647	4110715.272
25	437861.984	4110713.180
26	437875.528	4110710.042
27	437882.121	4110709.143
28	437889.262	4110707.821
29	437895.989	4110707.165
30	437905.646	4110706.890
31	437931.984	4110708.218
32	437959.706	4110710.671
33	437981.996	4110712.965
34	437986.120	4110713.170
35	437989.786	4110714.204
36	437994.211	4110714.890
37	437998.203	4110715.213
38	438015.003	4110715.894
39	438024.765	4110715.782
40	438039.993	4110715.181
41	438050.013	4110714.482
42	438074.933	4110712.446
43	438083.678	4110712.435
44	438099.692	4110713.739
45	438109.963	4110714.882
46	438112.431	4110715.156
47	438123.345	4110716.923
48	438134.476	4110718.616
49	438145.944	4110719.966

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
50	438154.603	4110720.996
51	438162.450	4110721.926
52	438170.317	4110722.693
53	438179.223	4110722.995
54	438186.376	4110723.032
55	438188.858	4110723.391
56	438193.540	4110724.070
57	438199.068	4110724.414
58	438209.982	4110726.421
59	438225.051	4110731.313
60	438246.882	4110740.749
61	438252.989	4110743.851
62	438261.813	4110748.133
63	438270.770	4110752.116
64	438276.586	4110754.504
65	438285.143	4110757.446
66	438291.681	4110759.694
67	438301.301	4110762.038
68	438310.206	4110763.964
69	438322.653	4110766.678
70	438340.725	4110770.127
71	438346.913	4110771.087
72	438357.606	4110772.734
73	438364.754	4110773.769
74	438372.214	4110774.714
75	438386.296	4110774.786
76	438394.313	4110774.698
77	438403.430	4110774.748
78	438410.561	4110774.371
79	438419.397	4110776.124
80	438431.667	4110778.401
81	438436.835	4110779.812
82	438452.613	4110782.937
83	438463.649	4110784.395
84	438474.629	4110785.364
85	438486.255	4110786.274
86	438493.862	4110787.480
87	438506.650	4110789.684
88	438517.775	4110791.580
89	438526.346	4110793.040
90	438533.722	4110794.265
91	438550.050	4110793.811
92	438560.956	4110793.220
93	438575.282	4110792.534
94	438588.501	4110792.529
95	438599.472	4110793.028
96	438605.382	4110792.840
97	438612.448	4110792.410
98	438620.720	4110790.927
99	438628.524	4110790.800

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
100	438634.295	4110791.365
101	438642.959	4110790.218
102	438659.641	4110788.073
103	438670.777	4110786.140
104	438682.002	4110783.434
105	438694.392	4110779.826
106	438704.177	4110776.558
107	438713.781	4110772.747
108	438724.685	4110767.430
109	438732.913	4110763.319
110	438741.481	4110758.485
111	438752.135	4110754.407
112	438762.331	4110747.936
113	438765.440	4110745.029
114	438770.545	4110739.280
115	438773.895	4110734.783
116	438778.937	4110727.186
117	438787.466	4110713.482
118	438795.351	4110701.023
119	438805.802	4110684.157
120	438810.967	4110676.638
121	438815.276	4110672.142
122	438823.295	4110664.710
123	438828.099	4110660.837
124	438838.443	4110652.838
125	438845.611	4110647.218
126	438847.877	4110645.393
127	438858.050	4110637.201
128	438872.549	4110626.480
129	438889.874	4110613.783
130	438897.115	4110608.746
131	438898.707	4110607.715
132	438912.916	4110597.712
133	438922.075	4110591.977
134	438930.762	4110588.041
135	438941.336	4110583.360
136	438950.063	4110580.014
137	438962.771	4110575.899
138	438971.082	4110573.649
139	438979.236	4110572.175
140	438984.040	4110571.380
141	438988.740	4110570.698
142	439004.183	4110570.191
143	439019.729	4110570.271
144	439032.916	4110571.145
145	439049.798	4110578.431
146	439068.582	4110584.034
147	439084.341	4110586.714
148	439098.743	4110585.699
149	439100.274	4110589.383

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
150	439100.647	4110590.280
151	439100.121	4110596.143
152	439102.598	4110607.830
153	439105.135	4110620.611
154	439110.812	4110632.925
155	439118.560	4110643.090
156	439127.358	4110651.833
157	439138.624	4110660.887
158	439146.477	4110666.965
159	439152.227	4110671.556
160	439161.474	4110678.002
161	439170.601	4110684.853
162	439177.192	4110690.316
163	439184.808	4110699.170
164	439193.108	4110709.382
165	439199.755	4110718.735
166	439203.091	4110725.835
167	439212.409	4110739.849
168	439217.709	4110749.324
169	439223.362	4110753.009
170	439227.987	4110760.024
171	439235.817	4110765.662
172	439247.580	4110772.336
173	439271.641	4110801.631
174	439310.606	4110846.611
175	439328.929	4110869.199
176	439330.172	4110868.820
177	439334.432	4110867.521
178	439345.319	4110863.746
179	439355.017	4110863.124
180	439361.045	4110865.181
181	439369.662	4110869.992
182	439378.155	4110876.845
183	439388.527	4110883.603
184	439398.789	4110887.748
185	439403.897	4110891.577
186	439412.088	4110898.209
187	439417.683	4110899.149
188	439421.099	4110899.722
189	439462.318	4110885.226
190	439478.341	4110879.050
191	439491.358	4110876.008
192	439507.815	4110874.726
193	439535.185	4110873.715
194	439554.982	4110875.078
195	439568.509	4110875.361
196	439573.829	4110875.423
197	439576.414	4110874.923
198	439583.537	4110871.465
199	439590.692	4110864.367

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
200	439601.053	4110851.383
201	439604.223	4110847.825
202	439610.808	4110842.229
203	439619.125	4110837.424
204	439636.003	4110826.534
205	439642.318	4110822.194
206	439652.901	4110813.197
207	439672.105	4110795.986
208	439683.893	4110786.302
209	439702.791	4110771.532
210	439709.502	4110766.725
211	439715.743	4110761.860
212	439724.582	4110755.874
213	439740.938	4110745.843
214	439757.204	4110736.056
215	439768.644	4110730.072
216	439821.742	4110715.822
217	439846.591	4110705.593
218	439869.450	4110694.797
219	439907.115	4110673.495
220	439931.571	4110653.445
221	439948.393	4110648.049
222	439996.437	4110637.004
223	440043.012	4110624.665
224	440045.917	4110625.670
225	440047.563	4110626.240
226	440052.222	4110635.957
227	440066.071	4110664.845
228	440095.217	4110682.205
229	440098.567	4110684.200
230	440102.116	4110687.026
231	440128.698	4110708.190
232	440153.917	4110725.084
233	440185.153	4110741.978
234	440194.937	4110746.536
235	440226.404	4110766.116
236	440228.517	4110770.930
237	440235.034	4110779.954
238	440239.972	4110785.837
239	440262.675	4110805.242
240	440273.271	4110814.509
241	440279.500	4110817.890
242	440287.154	4110823.789
243	440309.847	4110845.406
244	440314.372	4110851.696
245	440315.203	4110852.850
246	440289.804	4110894.534
247	440279.406	4110912.275
248	440275.704	4110917.821
249	440275.616	4110917.969

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
250	440274.504	4110919.828
251	440269.475	4110928.228
252	440264.694	4110939.054
253	440254.794	4110961.467
254	440253.195	4110965.087
255	440250.543	4110968.697
256	440242.781	4110979.261
257	440240.106	4110982.901
258	440234.524	4110990.943
259	440233.241	4110992.790
260	440226.728	4111002.547
261	440222.588	4111008.748
262	440222.366	4111009.092
263	440222.800	4111010.145
264	440224.109	4111013.318
265	440240.431	4111024.726
266	440277.271	4111050.474
267	440272.930	4111057.426
268	440262.644	4111073.899
269	440234.384	4111108.788
270	440235.403	4111140.387
271	440235.903	4111155.870
272	440236.073	4111161.166
273	440236.134	4111163.037
274	440236.463	4111173.249
275	440244.577	4111178.459
276	440249.418	4111181.567
277	440252.825	4111183.755
278	440258.804	4111187.594
279	440266.497	4111192.533
280	440291.451	4111207.266
281	440294.572	4111206.516
282	440300.266	4111205.147
283	440307.760	4111218.558
284	440319.594	4111232.184
285	440329.013	4111240.687
286	440331.296	4111240.089
287	440345.736	4111227.599
288	440358.104	4111217.899
289	440376.778	4111204.915
290	440387.498	4111206.526
291	440393.021	4111207.356

LEYENDA

- Limite Parcela
- Vallado
- Tracker
- Centro de Inversores y transformación
- Red Hidrográfica
- Líneas Eléctricas
- Gasoducto

RED DE EVACUACIÓN LMT 20 KV

Tramo Aéreo

- Red Aérea MT 20 kV
- Apoyos

Tramo Subterráneo

- Red Subterranea MT 20 kV

TITULAR Y PROMOTOR: MORATALLA PV, S.L.

PSFV CULLÁR

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	11/02/2025

PROYECTO: **REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)**

TITULO PLANO: TRAZADO LAT. VISTA 5

REVISION:

Nº PLANO: 04.5

ESCALA: 1/2.000 FORMATO: A3

Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628



COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 1 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
1	437043.247	4110486.842
2	437053.833	4110478.404

COORDENADAS APOYOS LAAT 20 KV TRAMO 2 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
AP1	437053.833	4110478.404
AP2	437111.891	4110432.120
AP3	437282.682	4110530.876
AP4	437452.815	4110629.252
AP5	437582.286	4110704.115

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
1	437582.286	4110704.115
2	437603.493	4110713.020
3	437606.580	4110714.317
4	437614.494	4110715.178
5	437628.292	4110715.199
6	437636.155	4110715.706
7	437644.991	4110716.611
8	437667.901	4110716.955
9	437680.488	4110717.505
10	437694.582	4110717.971
11	437706.988	4110717.693
12	437723.414	4110717.670
13	437740.369	4110717.320
14	437748.424	4110717.187
15	437754.538	4110716.879
16	437764.311	4110716.271
17	437776.342	4110714.989
18	437782.323	4110714.970
19	437787.113	4110714.904
20	437794.317	4110714.676
21	437802.785	4110714.780
22	437828.985	4110716.294
23	437836.406	4110716.471
24	437850.647	4110715.272
25	437861.984	4110713.180
26	437875.528	4110710.042
27	437882.121	4110709.143
28	437889.262	4110707.821
29	437895.989	4110707.165
30	437905.646	4110706.890
31	437931.984	4110708.218
32	437959.706	4110710.671
33	437981.996	4110712.965
34	437986.120	4110713.170
35	437989.786	4110714.204
36	437994.211	4110714.890
37	437998.203	4110715.213
38	438015.003	4110715.894
39	438024.765	4110715.782
40	438039.993	4110715.181
41	438050.013	4110714.482
42	438074.933	4110712.446
43	438083.678	4110712.435
44	438099.692	4110713.739
45	438109.963	4110714.882
46	438112.431	4110715.156
47	438123.345	4110716.923
48	438134.476	4110718.616
49	438145.944	4110719.966

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
50	438154.603	4110720.996
51	438162.450	4110721.926
52	438170.317	4110722.693
53	438179.223	4110722.995
54	438186.376	4110723.032
55	438188.858	4110723.391
56	438193.540	4110724.070
57	438199.068	4110724.414
58	438209.982	4110726.421
59	438225.051	4110731.313
60	438246.882	4110740.749
61	438252.989	4110743.851
62	438261.813	4110748.133
63	438270.770	4110752.116
64	438276.586	4110754.504
65	438285.143	4110757.446
66	438291.681	4110759.694
67	438301.301	4110762.038
68	438310.206	4110763.964
69	438322.653	4110766.678
70	438340.725	4110770.127
71	438346.913	4110771.087
72	438357.606	4110772.734
73	438364.754	4110773.769
74	438372.214	4110774.714
75	438386.296	4110774.786
76	438394.313	4110774.698
77	438403.430	4110774.748
78	438410.561	4110774.371
79	438419.397	4110776.124
80	438431.667	4110778.401
81	438436.835	4110779.812
82	438452.613	4110782.937
83	438463.649	4110784.395
84	438474.629	4110785.364
85	438486.255	4110786.274
86	438493.862	4110787.480
87	438506.650	4110789.684
88	438517.775	4110791.580
89	438526.346	4110793.040
90	438533.722	4110794.265
91	438550.050	4110793.811
92	438560.956	4110793.220
93	438575.282	4110792.534
94	438588.501	4110792.529
95	438599.472	4110793.028
96	438605.382	4110792.840
97	438612.448	4110792.410
98	438620.720	4110790.927
99	438628.524	4110790.800

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
100	438634.295	4110791.365
101	438642.959	4110790.218
102	438659.641	4110788.073
103	438670.777	4110786.140
104	438682.002	4110783.434
105	438694.392	4110779.826
106	438704.177	4110776.558
107	438713.781	4110772.747
108	438724.685	4110767.430
109	438732.913	4110763.319
110	438741.481	4110758.485
111	438752.135	4110754.407
112	438762.331	4110747.936
113	438765.440	4110745.029
114	438770.545	4110739.280
115	438773.895	4110734.783
116	438778.937	4110727.186
117	438787.466	4110713.482
118	438795.351	4110701.023
119	438805.802	4110684.157
120	438810.967	4110676.638
121	438815.276	4110672.142
122	438823.295	4110664.710
123	438828.099	4110660.837
124	438838.443	4110652.838
125	438845.611	4110647.218
126	438847.877	4110645.393
127	438858.050	4110637.201
128	438872.549	4110626.480
129	438889.874	4110613.783
130	438897.115	4110608.746
131	438898.707	4110607.715
132	438912.916	4110597.712
133	438922.075	4110591.977
134	438930.762	4110588.041
135	438941.336	4110583.360
136	438950.063	4110580.014
137	438962.771	4110575.899
138	438971.082	4110573.649
139	438979.236	4110572.175
140	438984.040	4110571.380
141	438988.740	4110570.698
142	439004.183	4110570.191
143	439019.729	4110570.271
144	439032.916	4110571.145
145	439049.798	4110578.431
146	439068.582	4110584.034
147	439084.341	4110586.714
148	439098.743	4110585.699
149	439100.274	4110589.383

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
150	439100.647	4110590.280
151	439100.121	4110596.143
152	439102.598	4110607.830
153	439105.135	4110620.611
154	439110.812	4110632.925
155	439118.560	4110643.090
156	439127.358	4110651.833
157	439138.624	4110660.887
158	439146.477	4110666.965
159	439152.227	4110671.556
160	439161.474	4110678.002
161	439170.601	4110684.853
162	439177.192	4110690.316
163	439184.808	4110699.170
164	439193.108	4110709.382
165	439199.755	4110718.735
166	439203.091	4110725.835
167	439212.409	4110739.849
168	439217.709	4110749.324
169	439223.362	4110753.009
170	439227.987	4110760.024
171	439235.817	4110765.662
172	439247.580	4110772.336
173	439271.641	4110801.631
174	439310.606	4110846.611
175	439328.929	4110869.199
176	439330.172	4110868.820
177	439334.432	4110867.521
178	439345.319	4110863.746
179	439355.017	4110863.124
180	439361.045	4110865.181
181	439369.662	4110869.992
182	439378.155	4110876.845
183	439388.527	4110883.603
184	439398.789	4110887.748
185	439403.897	4110891.577
186	439412.088	4110898.209
187	439417.683	4110899.149
188	439421.099	4110899.722
189	439462.318	4110885.226
190	439478.341	4110879.050
191	439491.358	4110876.008
192	439507.815	4110874.726
193	439535.185	4110873.715
194	439554.982	4110875.078
195	439568.509	4110875.361
196	439573.829	4110875.423
197	439576.414	4110874.923
198	439583.537	4110871.465
199	439590.692	4110864.367

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
200	439601.053	4110851.383
201	439604.223	4110847.825
202	439610.808	4110842.229
203	439619.125	4110837.424
204	439636.003	4110826.534
205	439642.318	4110822.194
206	439652.901	4110813.197
207	439672.105	4110795.986
208	439683.893	4110786.302
209	439702.791	4110771.532
210	439709.502	4110766.725
211	439715.743	4110761.860
212	439724.582	4110755.874
213	439740.938	4110745.843
214	439757.204	4110736.056
215	439768.644	4110730.072
216	439821.742	4110715.822
217	439846.591	4110705.593
218	439869.450	4110694.797
219	439907.115	4110673.495
220	439931.571	4110653.445
221	439948.393	4110648.049
222	439996.437	4110637.004
223	440043.012	4110624.665
224	440045.917	4110625.670
225	440047.563	4110626.240
226	440052.222	4110635.957
227	440066.071	4110664.845
228	440095.217	4110682.205
229	440098.567	4110684.200
230	440102.116	4110687.026
231	440128.698	4110708.190
232	440153.917	4110725.084
233	440185.153	4110741.978
234	440194.937	4110746.536
235	440226.404	4110766.116
236	440228.517	4110770.930
237	440235.034	4110779.954
238	440239.972	4110785.837
239	440262.675	4110805.242
240	440273.271	4110814.509
241	440279.500	4110817.890
242	440287.154	4110823.789
243	440309.847	4110845.406
244	440314.372	4110851.696
245	440315.203	4110852.850
246	440289.804	4110894.534
247	440279.406	4110912.275
248	440275.704	4110917.821
249	440275.616	4110917.969

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
250	440274.504	4110919.828
251	440269.475	4110928.228
252	440264.694	4110939.054
253	440254.794	4110961.467
254	440253.195	4110965.087
255	440250.543	4110968.697
256	440242.781	4110979.261
257	440240.106	4110982.901
258	440234.524	4110990.943
259	440233.241	4110992.790
260	440226.728	4111002.547
261	440222.588	4111008.748
262	440222.366	4111009.092
263	440222.800	4111010.145
264	440224.109	4111013.318
265	440240.431	4111024.726
266	440277.271	4111050.474
267	440272.930	4111057.426
268	440262.644	4111073.899
269	440234.384	4111108.788
270	440235.403	4111140.387
271	440235.903	4111155.870
272	440236.073	4111161.166
273	440236.134	4111163.037
274	440236.463	4111173.249
275	440244.577	4111178.459
276	440249.418	4111181.567
277	440252.825	4111183.755
278	440258.804	4111187.594
279	440266.497	4111192.533
280	440291.451	4111207.266
281	440294.572	4111206.516
282	440300.266	4111205.147
283	440307.760	4111218.558
284	440319.594	4111232.184
285	440329.013	4111240.687
286	440331.296	4111240.089
287	440345.736	4111227.599
288	440358.104	4111217.899
289	440376.778	4111204.915
290	440387.498	4111206.526
291	440393.021	4111207.356

LEYENDA

- Limite Parcela
- Vallado
- Tracker
- Centro de Inversores y transformación
- Red Hidrográfica
- Líneas Eléctricas
- Gasoducto

RED DE EVACUACIÓN LMT 20 KV

Tramo Aéreo

- Red Aérea MT 20 kV
- Apoyos

Tramo Subterráneo

- Red Subterranea MT 20 kV

TITULAR Y PROMOTOR: MORATALLA PV, S.L.

PSFV CULLÁR

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	11/02/2025

PROYECTO: **REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)**

TITULO PLANO: TRAZADO LAT. VISTA 6

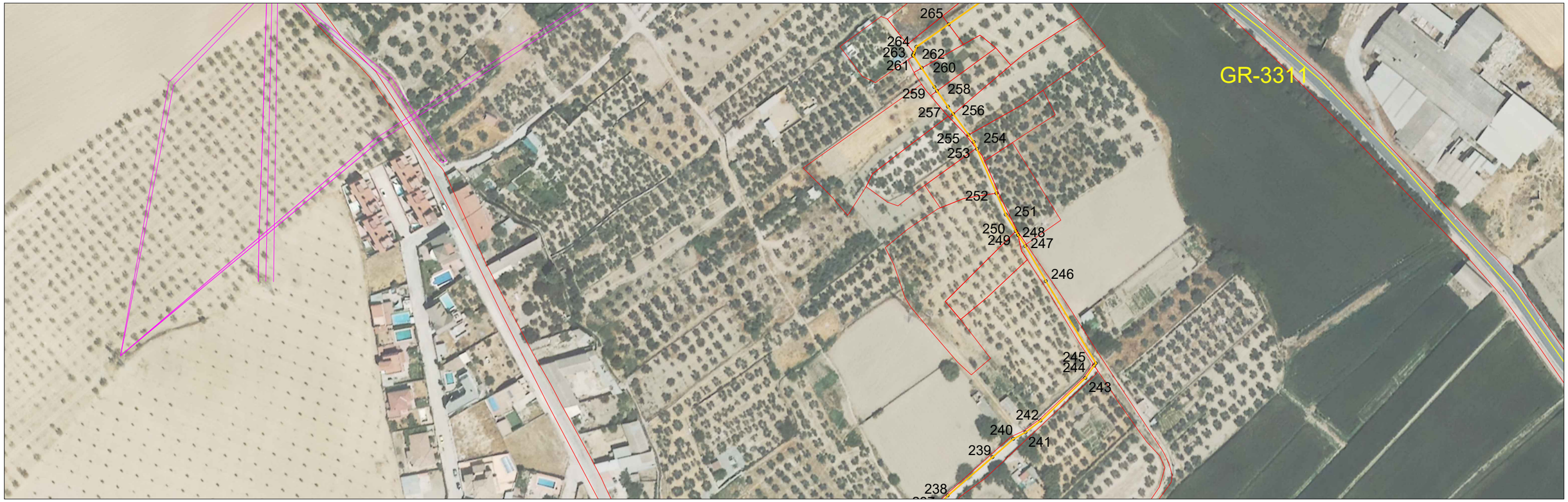
REVISION:

Nº PLANO: 04.6

ESCALA: 1/2.000 FORMATO: A3

Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628



COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 1 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
1	437043.247	4110486.842
2	437053.833	4110478.404

COORDENADAS APOYOS LAAT 20 KV TRAMO 2 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
AP1	437053.833	4110478.404
AP2	437111.891	4110432.120
AP3	437282.682	4110530.876
AP4	437452.815	4110629.252
AP5	437582.286	4110704.115

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
1	437582.286	4110704.115
2	437603.493	4110713.020
3	437606.580	4110714.317
4	437614.494	4110715.178
5	437628.292	4110715.199
6	437636.155	4110715.706
7	437644.991	4110716.611
8	437667.901	4110716.955
9	437680.488	4110717.505
10	437694.582	4110717.971
11	437706.988	4110717.693
12	437723.414	4110717.670
13	437740.369	4110717.320
14	437748.424	4110717.187
15	437754.538	4110716.879
16	437764.311	4110716.271
17	437776.342	4110714.989
18	437782.323	4110714.970
19	437787.113	4110714.904
20	437794.317	4110714.676
21	437802.785	4110714.780
22	437828.985	4110716.294
23	437836.406	4110716.471
24	437850.647	4110715.272
25	437861.984	4110713.180
26	437875.528	4110710.042
27	437882.121	4110709.143
28	437889.262	4110707.821
29	437895.989	4110707.165
30	437905.646	4110706.890
31	437931.984	4110708.218
32	437959.706	4110710.671
33	437981.996	4110712.965
34	437986.120	4110713.170
35	437989.786	4110714.204
36	437994.211	4110714.890
37	437998.203	4110715.213
38	438015.003	4110715.894
39	438024.765	4110715.782
40	438039.993	4110715.181
41	438050.013	4110714.482
42	438074.933	4110712.446
43	438083.678	4110712.435
44	438099.692	4110713.739
45	438109.963	4110714.882
46	438112.431	4110715.156
47	438123.345	4110716.923
48	438134.476	4110718.616
49	438145.944	4110719.966

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
50	438154.603	4110720.996
51	438162.450	4110721.926
52	438170.317	4110722.693
53	438179.223	4110722.995
54	438186.376	4110723.032
55	438188.858	4110723.391
56	438193.540	4110724.070
57	438199.068	4110724.414
58	438209.982	4110726.421
59	438225.051	4110731.313
60	438246.882	4110740.749
61	438252.989	4110743.851
62	438261.813	4110748.133
63	438270.770	4110752.116
64	438276.586	4110754.504
65	438285.143	4110757.446
66	438291.681	4110759.694
67	438301.301	4110762.038
68	438310.206	4110763.964
69	438322.653	4110766.678
70	438340.725	4110770.127
71	438346.913	4110771.087
72	438357.606	4110772.734
73	438364.754	4110773.769
74	438372.214	4110774.714
75	438386.296	4110774.786
76	438394.313	4110774.698
77	438403.430	4110774.748
78	438410.561	4110774.371
79	438419.397	4110776.124
80	438431.667	4110778.401
81	438436.835	4110779.812
82	438452.613	4110782.937
83	438463.649	4110784.395
84	438474.629	4110785.364
85	438486.255	4110786.274
86	438493.862	4110787.480
87	438506.650	4110789.684
88	438517.775	4110791.580
89	438526.346	4110793.040
90	438533.722	4110794.265
91	438550.050	4110793.811
92	438560.956	4110793.220
93	438575.282	4110792.534
94	438588.501	4110792.529
95	438599.472	4110793.028
96	438605.382	4110792.840
97	438612.448	4110792.410
98	438620.720	4110790.927
99	438628.524	4110790.800

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
100	438634.295	4110791.365
101	438642.959	4110790.218
102	438659.641	4110788.073
103	438670.777	4110786.140
104	438682.002	4110783.434
105	438694.392	4110779.826
106	438704.177	4110776.558
107	438713.781	4110772.747
108	438724.685	4110767.430
109	438732.913	4110763.319
110	438741.481	4110758.485
111	438752.135	4110754.407
112	438762.331	4110747.936
113	438765.440	4110745.029
114	438770.545	4110739.280
115	438773.895	4110734.783
116	438778.937	4110727.186
117	438787.466	4110713.482
118	438795.351	4110701.023
119	438805.802	4110684.157
120	438810.967	4110676.638
121	438815.276	4110672.142
122	438823.295	4110664.710
123	438828.099	4110660.837
124	438838.443	4110652.838
125	438845.611	4110647.218
126	438847.877	4110645.393
127	438858.050	4110637.201
128	438872.549	4110626.480
129	438889.874	4110613.783
130	438897.115	4110608.746
131	438898.707	4110607.715
132	438912.916	4110597.712
133	438922.075	4110591.977
134	438930.762	4110588.041
135	438941.336	4110583.360
136	438950.063	4110580.014
137	438962.771	4110575.899
138	438971.082	4110573.649
139	438979.236	4110572.175
140	438984.040	4110571.380
141	438988.740	4110570.698
142	439004.183	4110570.191
143	439019.729	4110570.271
144	439032.916	4110571.145
145	439049.798	4110578.431
146	439068.582	4110584.034
147	439084.341	4110586.714
148	439098.743	4110585.699
149	439100.274	4110589.383

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
150	439100.647	4110590.280
151	439100.121	4110596.143
152	439102.598	4110607.830
153	439105.135	4110620.611
154	439110.812	4110632.925
155	439118.560	4110643.090
156	439127.358	4110651.833
157	439138.624	4110660.887
158	439146.477	4110666.965
159	439152.227	4110671.556
160	439161.474	4110678.002
161	439170.601	4110684.853
162	439177.192	4110690.316
163	439184.808	4110699.170
164	439193.108	4110709.382
165	439199.755	4110718.735
166	439203.091	4110725.835
167	439212.409	4110739.849
168	439217.709	4110749.324
169	439223.362	4110753.009
170	439227.987	4110760.024
171	439235.817	4110765.662
172	439247.580	4110772.336
173	439271.641	4110801.631
174	439310.606	4110846.611
175	439328.929	4110869.199
176	439330.172	4110868.820
177	439334.432	4110867.521
178	439345.319	4110863.746
179	439355.017	4110863.124
180	439361.045	4110865.181
181	439369.662	4110869.992
182	439378.155	4110876.845
183	439388.527	4110883.603
184	439398.789	4110887.748
185	439403.897	4110891.577
186	439412.088	4110898.209
187	439417.683	4110899.149
188	439421.099	4110899.722
189	439462.318	4110885.226
190	439478.341	4110879.050
191	439491.358	4110876.008
192	439507.815	4110874.726
193	439535.185	4110873.715
194	439554.982	4110875.078
195	439568.509	4110875.361
196	439573.829	4110875.423
197	439576.414	4110874.923
198	439583.537	4110871.465
199	439590.692	4110864.367

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
200	439601.053	4110851.383
201	439604.223	4110847.825
202	439610.808	4110842.229
203	439619.125	4110837.424
204	439636.003	4110826.534
205	439642.318	4110822.194
206	439652.901	4110813.197
207	439672.105	4110795.986
208	439683.893	4110786.302
209	439702.791	4110771.532
210	439709.502	4110766.725
211	439715.743	4110761.860
212	439724.582	4110755.874
213	439740.938	4110745.843
214	439757.204	4110736.056
215	439768.644	4110730.072
216	439821.742	4110715.822
217	439846.591	4110705.593
218	439869.450	4110694.797
219	439907.115	4110673.495
220	439931.571	4110653.445
221	439948.393	4110648.049
222	439996.437	4110637.004
223	440043.012	4110624.665
224	440045.917	4110625.670
225	440047.563	4110626.240
226	440052.222	4110635.957
227	440066.071	4110664.845
228	440095.217	4110682.205
229	440098.567	4110684.200
230	440102.116	4110687.026
231	440128.698	4110708.190
232	440153.917	4110725.084
233	440185.153	4110741.978
234	440194.937	4110746.536
235	440226.404	4110766.116
236	440228.517	4110770.930
237	440235.034	4110779.954
238	440239.972	4110785.837
239	440262.675	4110805.242
240	440273.271	4110814.509
241	440279.500	4110817.890
242	440287.154	4110823.789
243	440309.847	4110845.406
244	440314.372	4110851.696
245	440315.203	4110852.850
246	440289.804	4110894.534
247	440279.406	4110912.275
248	440275.704	4110917.821
249	440275.616	4110917.969

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
250	440274.504	4110919.828
251	440269.475	4110928.228
252	440264.694	4110939.054
253	440254.794	4110961.467
254	440253.195	4110965.087
255	440250.543	4110968.697
256	440242.781	4110979.261
257	440240.106	4110982.901
258	440234.524	4110990.943
259	440233.241	4110992.790
260	440226.728	4111002.547
261	440222.588	4111008.748
262	440222.366	4111009.092
263	440222.800	4111010.145
264	440224.109	4111013.318
265	440240.431	4111024.726
266	440277.271	4111050.474
267	440272.930	4111057.426
268	440262.644	4111073.899
269	440234.384	4111108.788
270	440235.403	4111140.387
271	440235.903	4111155.870
272	440236.073	4111161.166
273	440236.134	4111163.037
274	440236.463	4111173.249
275	440244.577	4111178.459
276	440249.418	4111181.567
277	440252.825	4111183.755
278	440258.804	4111187.594
279	440266.497	4111192.533
280	440291.451	4111207.266
281	440294.572	4111206.516
282	440300.266	4111205.147
283	440307.760	4111218.558
284	440319.594	4111232.184
285	440329.013	4111240.687
286	440331.296	4111240.089
287	440345.736	4111227.599
288	440358.104	4111217.899
289	440376.778	4111204.915
290	440387.498	4111206.526
291	440393.021	4111207.356

LEYENDA

- Limite Parcela
- Vallado
- Tracker
- Centro de Inversores y transformación
- Red Hidrográfica
- Líneas Eléctricas
- Gasoducto

RED DE EVACUACIÓN LMT 20 KV

Tramo Aéreo

- Red Aérea MT 20 kV
- Apoyos

Tramo Subterráneo

- Red Subterranea MT 20 kV

TITULAR Y PROMOTOR: MORATALLA PV, S.L.

PSFV CULLÁR

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	11/02/2025

PROYECTO: **REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)**

TITULO PLANO: TRAZADO LAT. VISTA 7

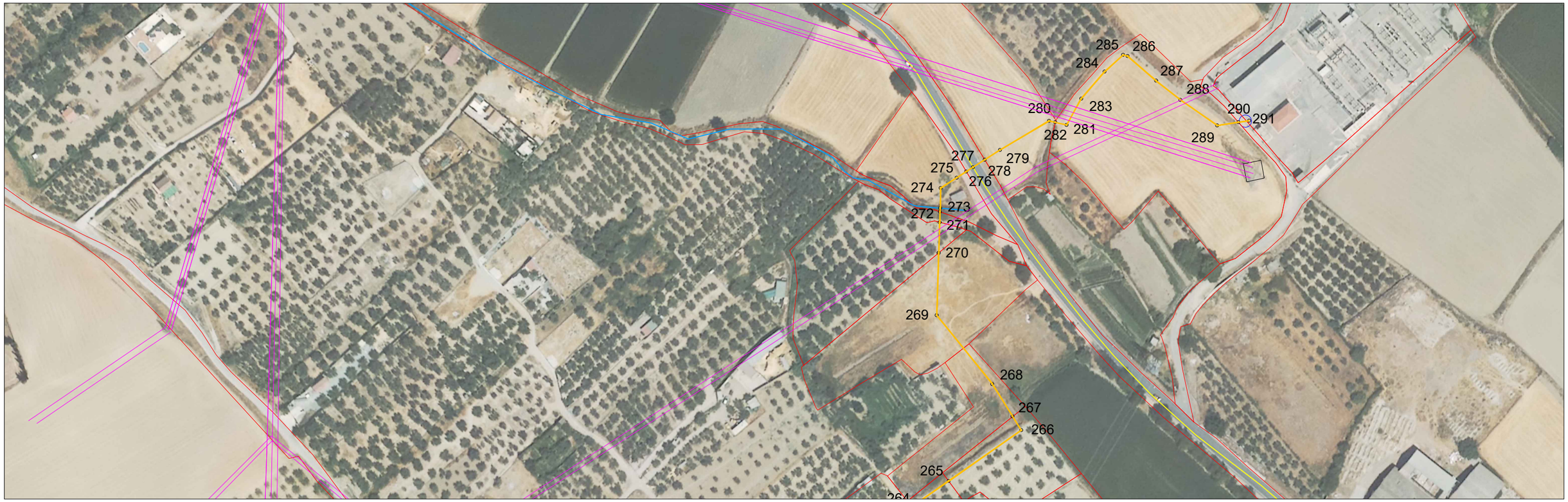
REVISION:

Nº PLANO: 04.7

ESCALA: 1/2.000 FORMATO: A3

Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628



COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 1 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
1	437043.247	4110486.842
2	437053.833	4110478.404

COORDENADAS APOYOS LAAT 20 KV TRAMO 2 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
AP1	437053.833	4110478.404
AP2	437111.891	4110432.120
AP3	437282.682	4110530.876
AP4	437452.815	4110629.252
AP5	437582.286	4110704.115

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
1	437582.286	4110704.115
2	437603.493	4110713.020
3	437606.580	4110714.317
4	437614.494	4110715.178
5	437628.292	4110715.199
6	437636.155	4110715.706
7	437644.991	4110716.611
8	437667.901	4110716.955
9	437680.488	4110717.505
10	437694.582	4110717.971
11	437706.988	4110717.693
12	437723.414	4110717.670
13	437740.369	4110717.320
14	437748.424	4110717.187
15	437754.538	4110716.879
16	437764.311	4110716.271
17	437776.342	4110714.989
18	437782.323	4110714.970
19	437787.113	4110714.904
20	437794.317	4110714.676
21	437802.785	4110714.780
22	437828.985	4110716.294
23	437836.406	4110716.471
24	437850.647	4110715.272
25	437861.984	4110713.180
26	437875.528	4110710.042
27	437882.121	4110709.143
28	437889.262	4110707.821
29	437895.989	4110707.165
30	437905.646	4110706.890
31	437931.984	4110708.218
32	437959.706	4110710.671
33	437981.996	4110712.965
34	437986.120	4110713.170
35	437989.786	4110714.204
36	437994.211	4110714.890
37	437998.203	4110715.213
38	438015.003	4110715.894
39	438024.765	4110715.782
40	438039.993	4110715.181
41	438050.013	4110714.482
42	438074.933	4110712.446
43	438083.678	4110712.435
44	438099.692	4110713.739
45	438109.963	4110714.882
46	438112.431	4110715.156
47	438123.345	4110716.923
48	438134.476	4110718.616
49	438145.944	4110719.966

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
50	438154.603	4110720.996
51	438162.450	4110721.926
52	438170.317	4110722.693
53	438179.223	4110722.995
54	438186.376	4110723.032
55	438188.858	4110723.391
56	438193.540	4110724.070
57	438199.068	4110724.414
58	438209.982	4110726.421
59	438225.051	4110731.313
60	438246.882	4110740.749
61	438252.989	4110743.851
62	438261.813	4110748.133
63	438270.770	4110752.116
64	438276.586	4110754.504
65	438285.143	4110757.446
66	438291.681	4110759.694
67	438301.301	4110762.038
68	438310.206	4110763.964
69	438322.653	4110766.678
70	438340.725	4110770.127
71	438346.913	4110771.087
72	438357.606	4110772.734
73	438364.754	4110773.769
74	438372.214	4110774.714
75	438386.296	4110774.786
76	438394.313	4110774.698
77	438403.430	4110774.748
78	438410.561	4110774.371
79	438419.397	4110776.124
80	438431.667	4110778.401
81	438436.835	4110779.812
82	438452.613	4110782.937
83	438463.649	4110784.395
84	438474.629	4110785.364
85	438486.255	4110786.274
86	438493.862	4110787.480
87	438506.650	4110789.684
88	438517.775	4110791.580
89	438526.346	4110793.040
90	438533.722	4110794.265
91	438550.050	4110793.811
92	438560.956	4110793.220
93	438575.282	4110792.534
94	438588.501	4110792.529
95	438599.472	4110793.028
96	438605.382	4110792.840
97	438612.448	4110792.410
98	438620.720	4110790.927
99	438628.524	4110790.800

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
100	438634.295	4110791.365
101	438642.959	4110790.218
102	438659.641	4110788.073
103	438670.777	4110786.140
104	438682.002	4110783.434
105	438694.392	4110779.826
106	438704.177	4110776.558
107	438713.781	4110772.747
108	438724.685	4110767.430
109	438732.913	4110763.319
110	438741.481	4110758.485
111	438752.135	4110754.407
112	438762.331	4110747.936
113	438765.440	4110745.029
114	438770.545	4110739.280
115	438773.895	4110734.783
116	438778.937	4110727.186
117	438787.466	4110713.482
118	438795.351	4110701.023
119	438805.802	4110684.157
120	438810.967	4110676.638
121	438815.276	4110672.142
122	438823.295	4110664.710
123	438828.099	4110660.837
124	438838.443	4110652.838
125	438845.611	4110647.218
126	438847.877	4110645.393
127	438858.050	4110637.201
128	438872.549	4110626.480
129	438889.874	4110613.783
130	438897.115	4110608.746
131	438898.707	4110607.715
132	438912.916	4110597.712
133	438922.075	4110591.977
134	438930.762	4110588.041
135	438941.336	4110583.360
136	438950.063	4110580.014
137	438962.771	4110575.899
138	438971.082	4110573.649
139	438979.236	4110572.175
140	438984.040	4110571.380
141	438988.740	4110570.698
142	439004.183	4110570.191
143	439019.729	4110570.271
144	439032.916	4110571.145
145	439049.798	4110578.431
146	439068.582	4110584.034
147	439084.341	4110586.714
148	439098.743	4110585.699
149	439100.274	4110589.383

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
150	439100.647	4110590.280
151	439100.121	4110596.143
152	439102.598	4110607.830
153	439105.135	4110620.611
154	439110.812	4110632.925
155	439118.560	4110643.090
156	439127.358	4110651.833
157	439138.624	4110660.887
158	439146.477	4110666.965
159	439152.227	4110671.556
160	439161.474	4110678.002
161	439170.601	4110684.853
162	439177.192	4110690.316
163	439184.808	4110699.170
164	439193.108	4110709.382
165	439199.755	4110718.735
166	439203.091	4110725.835
167	439212.409	4110739.849
168	439217.709	4110749.324
169	439223.362	4110753.009
170	439227.987	4110760.024
171	439235.817	4110765.662
172	439247.580	4110772.336
173	439271.641	4110801.631
174	439310.606	4110846.611
175	439328.929	4110869.199
176	439330.172	4110868.820
177	439334.432	4110867.521
178	439345.319	4110863.746
179	439355.017	4110863.124
180	439361.045	4110865.181
181	439369.662	4110869.992
182	439378.155	4110876.845
183	439388.527	4110883.603
184	439398.789	4110887.748
185	439403.897	4110891.577
186	439412.088	4110898.209
187	439417.683	4110899.149
188	439421.099	4110899.722
189	439462.318	4110885.226
190	439478.341	4110879.050
191	439491.358	4110876.008
192	439507.815	4110874.726
193	439535.185	4110873.715
194	439554.982	4110875.078
195	439568.509	4110875.361
196	439573.829	4110875.423
197	439576.414	4110874.923
198	439583.537	4110871.465
199	439590.692	4110864.367

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
200	439601.053	4110851.383
201	439604.223	4110847.825
202	439610.808	4110842.229
203	439619.125	4110837.424
204	439636.003	4110826.534
205	439642.318	4110822.194
206	439652.901	4110813.197
207	439672.105	4110795.986
208	439683.893	4110786.302
209	439702.791	4110771.532
210	439709.502	4110766.725
211	439715.743	4110761.860
212	439724.582	4110755.874
213	439740.938	4110745.843
214	439757.204	4110736.056
215	439768.644	4110730.072
216	439821.742	4110715.822
217	439846.591	4110705.593
218	439869.450	4110694.797
219	439907.115	4110673.495
220	439931.571	4110653.445
221	439948.393	4110648.049
222	439996.437	4110637.004
223	440043.012	4110624.665
224	440045.917	4110625.670
225	440047.563	4110626.240
226	440052.222	4110635.957
227	440066.071	4110664.845
228	440095.217	4110682.205
229	440098.567	4110684.200
230	440102.116	4110687.026
231	440128.698	4110708.190
232	440153.917	4110725.084
233	440185.153	4110741.978
234	440194.937	4110746.536
235	440226.404	4110766.116
236	440228.517	4110770.930
237	440235.034	4110779.954
238	440239.972	4110785.837
239	440262.675	4110805.242
240	440273.271	4110814.509
241	440279.500	4110817.890
242	440287.154	4110823.789
243	440309.847	4110845.406
244	440314.372	4110851.696
245	440315.203	4110852.850
246	440289.804	4110894.534
247	440279.406	4110912.275
248	440275.704	4110917.821
249	440275.616	4110917.969

COORDENADAS LSAT LSAT 20 KV TRAMO 3 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
250	440274.504	4110919.828
251	440269.475	4110928.228
252	440264.694	4110939.054
253	440254.794	4110961.467
254	440253.195	4110965.087
255	440250.543	4110968.697
256	440242.781	4110979.261
257	440240.106	4110982.901
258	440234.524	4110990.943
259	440233.241	4110992.790
260	440226.728	4111002.547
261	440222.588	4111008.748
262	440222.366	4111009.092
263	440222.800	4111010.145
264	440224.109	4111013.318
265	440240.431	4111024.726
266	440277.271	4111050.474
267	440272.930	4111057.426
268	440262.644	4111073.899
269	440234.384	4111108.788
270	440235.403	4111140.387
271	440235.903	4111155.870
272	440236.073	4111161.166
273	440236.134	4111163.037
274	440236.463	4111173.249
275	440244.577	4111178.459
276	440249.418	4111181.567
277	440252.825	4111183.755
278	440258.804	4111187.594
279	440266.497	4111192.533
280	440291.451	4111207.266
281	440294.572	4111206.516
282	440300.266	4111205.147
283	440307.760	4111218.558
284	440319.594	4111232.184
285	440329.013	4111240.687
286	440331.296	4111240.089
287	440345.736	4111227.599
288	440358.104	4111217.899
289	440376.778	4111204.915
290	440387.498	4111206.526
291	440393.021	4111207.356

LEYENDA

- Limite Parcela
- Vallado
- Tracker
- Centro de Inversores y transformación
- Red Hidrográfica
- Líneas Eléctricas
- Gasoducto

RED DE EVACUACIÓN LMT 20 KV

Tramo Aéreo

- Red Aérea MT 20 kV
- Apoyos

Tramo Subterráneo

- Red Subterranea MT 20 kV

TITULAR Y PROMOTOR: MORATALLA PV, S.L.

PSFV CULLÁR

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	11/02/2025

PROYECTO

REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)

TITULO PLANO: TRAZADO LAT. VISTA 8

REVISION:

Nº PLANO: 04.8

ESCALA: 1/2.000 FORMATO: A3

Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628



Tramo Instalación	Nº ORDEN	DATOS CATASTRALES				Superficie Parcela (m²)	Afección	TRAMO AÉREO							TRAMO SUBTERRÁNEO			Accesos (ocupación temporal)	Uso del terreno
								AFECCIÓN							AFECCION				
								APOYOS				VUELO			Zanjas				
		Término Municipal	Nº Polígono	Nº Parcela	Referencia catastral			Nº Apoyos	Apoyo	Superficie apoyos y Anillo de Tierra	Ocupación temporal (montaje apoyos)	Longitud	Servidumbre de vuelo	Zona de Seguridad	Longitud	Servidumbre de paso	Ocupación Temporal		
								Cantidad	Nº	m²	m²	m	m²	m²	m	m²	m²	m²	
Tramo 1	1	Las Gabias	8	46	18083A008000460000KS	52.965	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	-	-	-	28,74	-	-	-	9,90	9,71	30,63	-	Agrario
	2	Las Gabias	8	9009	18083A008090090000KH	471	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	-	-	-	19,18				-	-	0,52	-	Agrario
Tramo 2	3	Las Gabias	8	44	18083A008000440000KI	23.070	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	1	1	14,28	119,46	13,81	61,70	147,38	3,64	3,64	-	-	Agrario
	4	Las Gabias	8	42	18083A008000420000IX	53.246	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	2	2 y 3	16,18	322,26	268,15	1902,07	2671,77	-	-	-	1.025,73	Agrario
	5	Las Gabias	8	37	18083A008000370000KR	27.085	Vuelo					151,95	1275,96	1512,00					Agrario
	6	Las Gabias	8	36	18083A008000360000IX	10.702	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	1	4	2,94	137,24	44,24	226,89	446,43	-	-	-	51,35	Agrario
	7	Las Gabias	900	9102	18083A900091020000UZ	669.825	Vuelo	-	-	-	-	108,53	707,38	1106,48	-	-	-	-	Carretera A-44
	8	Las Gabias	8	113	18083A008001130000KU	87.916	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	1	5	15,04	191,30	30,94	152,89	293,15	23,00	23,00	96,02	64,79	Agrario
Tramo 3	9	Las Gabias	8	9011	18083A008090110000KU	10.187	Subterráneo	-	-	-	1,31	-	-	-	1593,68	1593,68	6.076,62	-	Vía de Comunicación de Dominio
	10	Las Gabias	9	9006	18083A009090060000KR	1.481	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	371,54	371,54	1.109,35	-	Vía de Comunicación de Dominio
	11	Las Gabias	9	115	18083A009001150000KI	52.935	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	98,89	98,89	456,75	-	Agrario
	12	Las Gabias	9	9007	18083A009090070000KD	4.438	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	705,38	705,38	2.468,59	-	Vía de Comunicación de Dominio
	13	Las Gabias	11	80001	18083A01109000KR	37.905	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	12,52	12,52	75,80	-	Zona Urbana - Vía de Comunicación
	14	Las Gabias	11	260	18083A011002600000KM	7.448	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	65,96	65,96	395,76	263,84	Agrario
	15	Las Gabias	11	9003	18083A011090030000KI	10.483	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	8,44	8,44	51,51	-	Vía de Comunicación de Dominio
	16	Las Gabias	11	9007	18083A011090070000KZ	1.454	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	271,55	271,55	1.182,69	-	Vía de Comunicación de Dominio
	17	Las Gabias	11	9006	18083A011090060000KS	2.667	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	77,64	77,68	276,39	-	Vía de Comunicación de Dominio
	18	Las Gabias	11	203	18083A011002030000KJ	647	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	2,17	2,13	21,85	-	Agrario
	19	Las Gabias	11	202	18083A011002020000KI	2.844	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	21,63	21,63	82,88	69,43	Agrario
	20	Las Gabias	11	31	18083A011000310000KL	927	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	113,52	33,06	Agrario
	21	Las Gabias	11	193	18083A011001930000KT	588	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	24,50	24,21	85,06	73,80	Agrario
	22	Las Gabias	11	192	18083A011001920000KL	1.111	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	-	0,26	42,63	12,76	Agrario
	23	Las Gabias	11	32	18083A011000320000KI	620	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	8,44	8,44	47,61	32,74	Agrario
	24	Las Gabias	11	34	18083A011000340000KM	1.541	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	13,11	13,11	58,01	32,74	Agrario
	25	Las Gabias	11	191	18083A011001910000KP	1.724	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,47	-	Agrario
	26	Las Gabias	11	35	18083A011000350000KO	536	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	14,31	14,31	82,75	57,23	Agrario
	27	Las Gabias	11	36	18083A011000360000KK	484	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	13,98	13,98	83,87	55,92	Agrario
	28	Las Gabias	11	37	18083A011000370000KR	405	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	30,76	30,76	178,99	122,15	Agrario
	29	Las Gabias	11	189	18083A011001890000KL	697	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	1,59	1,59	14,85	7,25	Agrario
	30	Las Gabias	11	38	18083A011000380000KD	2.059	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	53,14	53,14	318,85	212,57	Agrario
	31	Las Gabias	11	39	18083A011000390000KX	1.707	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	42,78	42,61	255,50	171,13	Agrario
	32	Las Gabias	11	44	18083A011000440000KI	4.414	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	53,15	53,15	316,60	212,60	Agrario
	33	Las Gabias	11	45	18083A011000450000KE	3.966	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	15,49	15,49	92,74	61,96	Agrario
	34	Las Gabias	11	9011	18083A011090110000KU	3.964	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	5,30	5,30	31,94	21,19	Arroyo
	35	Las Gabias	11	46	18083A011000460000KS	2.216	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	27,49	27,48	474,10	109,94	Agrario
	36	Las Gabias	11	9005	18083A011090050000KE	9.662	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	11,15	11,15	66,91	-	Carretera GR 3311
	37	Las Gabias	12	62	18083A012000620000KW	4.338	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	41,33	41,33	423,27	-	Agrario
	38	Las Gabias	12	67	18083A012000670000KQ	7.651	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	122,71	122,71	734,51	-	Agrario
	39	Las Gabias	12	9003	18083A012090030000KM	3.723	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	4,18	4,18	24,46	-	Vía de Comunicación de Dominio
	40	Las Gabias	12	70	18083A012000700000KQ	14.287	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	1,41	1,41	9,05	-	Agrario

LEYENDA

- Limite Parcela
- Vallado
- Servidumbre de paso

RED DE EVACUACIÓN LMT 20 KV

Tramo Aéreo

- Red Aérea MT 20 kV
- Zona Servidumbre de Vuelo
- Zona Ocupación Temporal - Apoyo
- Límite de Seguridad
- Apoyos
- Zona Seguridad

Tramo Subterráneo

- Red Subterranea MT 20 kV
- Zona de Ocupación Permanente- Zanja
- Zona de Ocupación Temporal- Zanja

TITULAR Y PROMOTOR: MORATALLA PV, S.L.

PSFV CULLÁR

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	11/02/2025

PROYECTO: **REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)**

TITULO PLANO: SITUACIÓN CATASTRAL. VISTA GENERAL

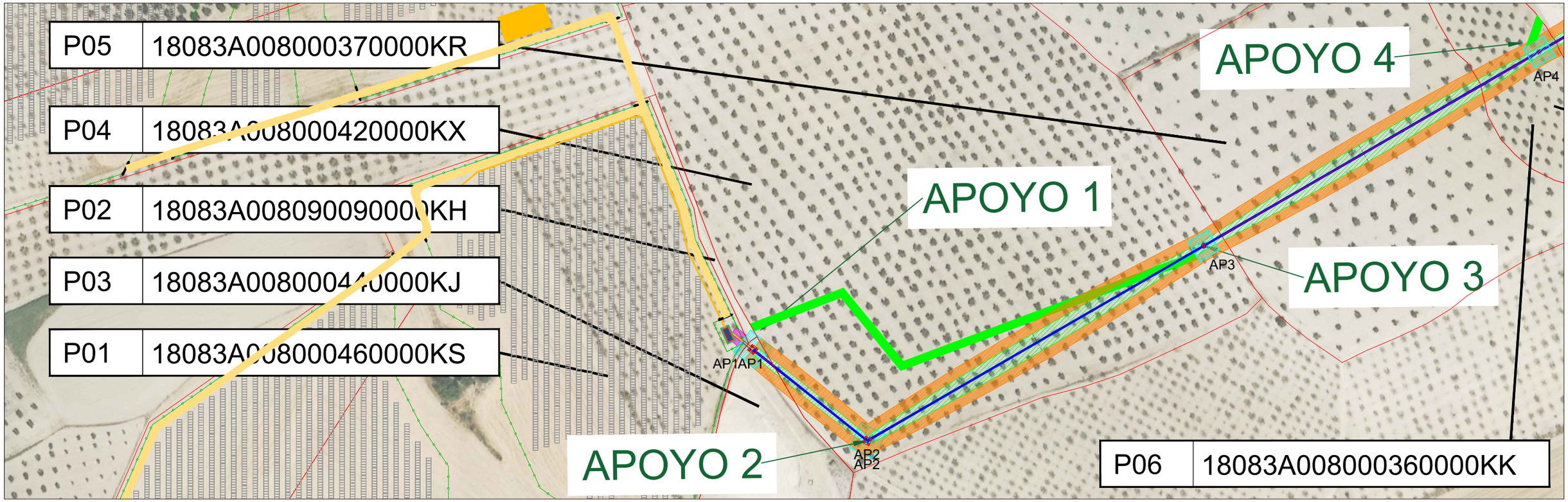
REVISION:

Nº PLANO: 05

ESCALA: 1/10.000 | FORMATO: A3

Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628



Tramo Instalación	Nº ORDEN	DATOS CATASTRALES				Superficie Parcela (m²)	Afección	TRAMO AÉREO							TRAMO SUBTERRÁNEO			Accesos (ocupación temporal)	Uso del terreno
								AFECCIÓN							AFECCION				
								APOYOS				VUELO			Zanjas				
		Término Municipal	Nº Polígono	Nº Parcela	Referencia catastral			Nº Apoyos	Apoyo	Superficie apoyos y Anillo de Tierra	Ocupación temporal (montaje apoyos)	Longitud	Servidumbre de vuelo	Zona de Seguridad	Longitud	Servidumbre de paso	Ocupación Temporal		
								Cantidad	Nº	m²	m²	m	m²	m²	m	m²	m²	m²	
Tramo 1	1	Las Gabias	8	46	18083A008000460000KS	52.965	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	-	-	-	28,74	-	-	-	9,90	9,71	30,63	-	Agrario
	2	Las Gabias	8	9009	18083A008090090000KH	471	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	-	-	-	19,18				-	-	0,52	-	Agrario
Tramo 2	3	Las Gabias	8	44	18083A008000440000KJ	23.070	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	1	1	14,28	119,46	13,81	61,70	147,38	3,64	3,64	-	-	Agrario
	4	Las Gabias	8	42	18083A008000420000KX	53.246	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	2	2 y 3	16,18	322,26	268,15	1902,07	2671,77	-	-	-	1.025,73	Agrario
	5	Las Gabias	8	37	18083A008000370000KR	27.085	Vuelo					151,95	1275,96	1512,00					Agrario
	6	Las Gabias	8	36	18083A008000360000KK	10.702	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	1	4	2,94	137,24	44,24	226,89	446,43	-	-	-	51,35	Agrario
	7	Las Gabias	900	9102	18083A900091020000UZ	669.825	Vuelo	-	-	-	-	108,53	707,38	1106,48	-	-	-	-	Carretera A-44
	8	Las Gabias	8	113	18083A008001130000KU	87.916	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	1	5	15,04	191,30	30,94	152,89	293,15	23,00	23,00	96,02	64,79	Agrario
	9	Las Gabias	8	9011	18083A008090110000KU	10.187	Subterráneo	-	-	-	1,31	-	-	-	1593,68	1593,68	6.076,62	-	Vía de Comunicación de Dominio
	10	Las Gabias	9	9006	18083A009090060000KR	1.481	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	371,54	371,54	1.109,35	-	Vía de Comunicación de Dominio
	11	Las Gabias	9	115	18083A009001150000KI	52.935	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	98,89	98,89	456,75	-	Agrario
	12	Las Gabias	9	9007	18083A009090070000KD	4.438	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	705,38	705,38	2.468,59	-	Vía de Comunicación de Dominio
	13	Las Gabias	11	80001	18083A011090000KR	37.905	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	12,52	12,52	75,80	-	Zona Urbana - Vía de Comunicación
	14	Las Gabias	11	260	18083A011002600000KM	7.448	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	65,96	65,96	395,76	263,84	Agrario
	15	Las Gabias	11	9003	18083A011090030000KI	10.483	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	8,44	8,44	51,51	-	Vía de Comunicación de Dominio
	16	Las Gabias	11	9007	18083A011090070000KZ	1.454	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	271,55	271,55	1.182,69	-	Vía de Comunicación de Dominio
	17	Las Gabias	11	9006	18083A011090060000KS	2.667	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	77,64	77,68	276,39	-	Vía de Comunicación de Dominio
	18	Las Gabias	11	203	18083A011002030000KJ	647	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	2,17	2,13	21,85	-	Agrario
	19	Las Gabias	11	202	18083A011002020000KI	2.844	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	21,63	21,63	82,88	69,43	Agrario
	20	Las Gabias	11	31	18083A011000310000KL	927	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	113,52	33,06	Agrario
	21	Las Gabias	11	193	18083A011001930000KT	588	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	24,50	24,21	85,06	73,80	Agrario
	22	Las Gabias	11	192	18083A011001920000KL	1.111	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	-	0,26	42,63	12,76	Agrario
	23	Las Gabias	11	32	18083A011000320000KT	620	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	8,44	8,44	47,61	32,74	Agrario
	24	Las Gabias	11	34	18083A011000340000KM	1.541	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	13,11	13,11	58,01	32,74	Agrario
Tramo 3	25	Las Gabias	11	191	18083A011001910000KP	1.724	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,47	-	Agrario
	26	Las Gabias	11	35	18083A011000350000KO	536	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	14,31	14,31	82,75	57,23	Agrario
	27	Las Gabias	11	36	18083A011000360000KK	484	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	13,98	13,98	83,87	55,92	Agrario
	28	Las Gabias	11	37	18083A011000370000KR	405	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	30,76	30,76	178,99	122,15	Agrario
	29	Las Gabias	11	189	18083A011001890000KL	697	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	1,59	1,59	14,85	7,25	Agrario
	30	Las Gabias	11	38	18083A011000380000KD	2.059	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	53,14	53,14	318,85	212,57	Agrario
	31	Las Gabias	11	39	18083A011000390000KX	1.707	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	42,78	42,61	255,50	171,13	Agrario
	32	Las Gabias	11	44	18083A011000440000KI	4.414	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	53,15	53,15	316,60	212,60	Agrario
	33	Las Gabias	11	45	18083A011000450000KE	3.966	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	15,49	15,49	92,74	61,96	Agrario
	34	Las Gabias	11	9011	18083A011090110000KU	3.964	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	5,30	5,30	31,94	21,19	Arroyo
	35	Las Gabias	11	46	18083A011000460000KS	2.216	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	27,49	27,48	474,10	109,94	Agrario
	36	Las Gabias	11	9005	18083A011090050000KE	9.662	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	11,15	11,15	66,91	-	Carretera GR 3311
	37	Las Gabias	12	62	18083A012000620000KW	4.338	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	41,33	41,33	423,27	-	Agrario
	38	Las Gabias	12	67	18083A012000670000KQ	7.651	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	122,71	122,71	734,51	-	Agrario
	39	Las Gabias	12	9003	18083A012090030000KM	3.723	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	4,18	4,18	24,46	-	Vía de Comunicación de Dominio
	40	Las Gabias	12	70	18083A012000700000KQ	14.287	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	1,41	1,41	9,05	-	Agrario

LEYENDA

- Limite Parcela
- Vallado
- Servidumbre de paso

RED DE EVACUACIÓN LMT 20 KV

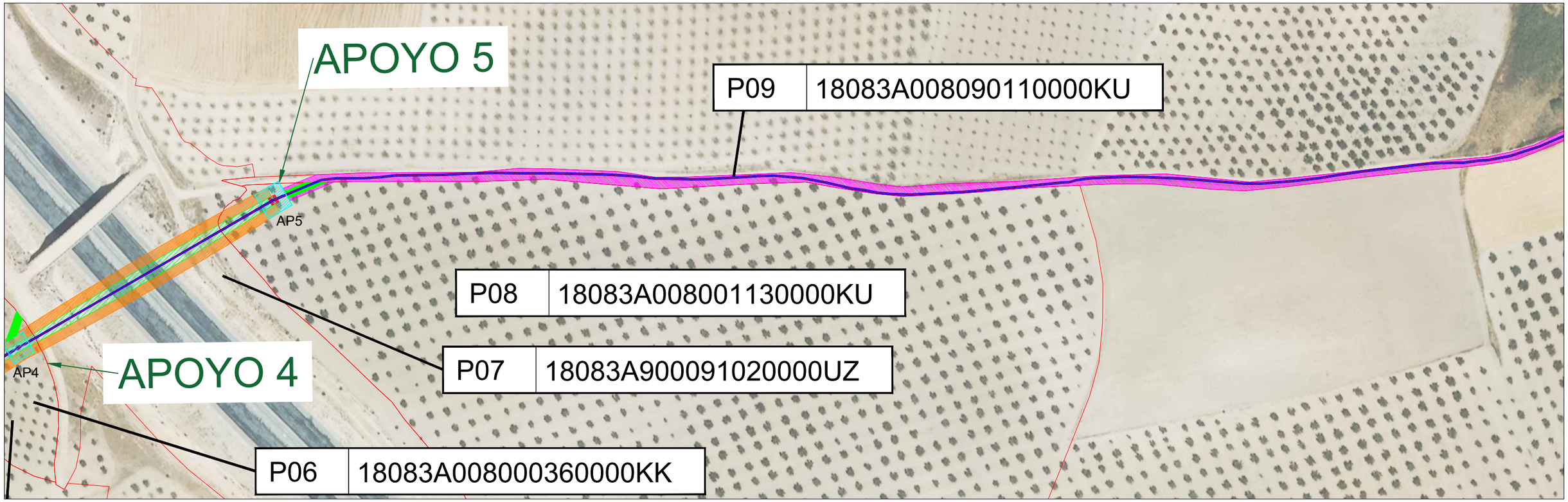
Tramo Aéreo

- Red Aérea MT 20 kV
- Zona Servidumbre de Vuelo
- Zona Ocupación Temporal - Apoyo
- Límite de Seguridad
- Apoyos
- Zona Seguridad

Tramo Subterráneo

- Red Subterranea MT 20 kV
- Zona de Ocupación Permanente- Zanja
- Zona de Ocupación Temporal- Zanja

TITULAR Y PROMOTOR	MORATALLA PV, S.L.		
PSFV CULLÁR	DIBUJADO		PROYECTO: REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)
	REVISADO		
	APROBADO		
	FECHA	11/02/2025	
TITULO PLANO: SITUACIÓN CATASTRAL. VISTA 1	REVISION	Nº PLANO: 05.1	Elaborado por: Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628
		ESCALA: 1/2.000 FORMATO: A3	



Tramo Instalación	Nº ORDEN	DATOS CATASTRALES				Superficie Parcela (m²)	Afección	TRAMO AÉREO							TRAMO SUBTERRÁNEO			Accesos (ocupación temporal)	Uso del terreno
								AFECCIÓN											
								APOYOS				VUELO			Zanjas				
		Término Municipal	Nº Polígono	Nº Parcela	Referencia catastral			Nº Apoyos	Apoyo	Superficie apoyos y Anillo de Tierra	Ocupación temporal (montaje apoyos)	Longitud	Servidumbre de vuelo	Zona de Seguridad	Longitud	Servidumbre de paso	Ocupación Temporal		
								Cantidad	Nº	m²	m²	m	m²	m²	m	m²	m²	m²	
Tramo 1	1	Las Gabias	8	46	18083A008000460000KS	52.965	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	-	-	-	28,74	-	-	-	9,90	9,71	30,63	-	Agrario
	2	Las Gabias	8	9009	18083A008090090000KH	471	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	-	-	-	19,18				-	-	0,52	-	Agrario
Tramo 2	3	Las Gabias	8	44	18083A008000440000KI	23.070	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	1	1	14,28	119,46	13,81	61,70	147,38	3,64	3,64	-	-	Agrario
	4	Las Gabias	8	42	18083A008000420000KX	53.246	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	2	2 y 3	16,18	322,26	268,15	1902,07	2671,77	-	-	-	1.025,73	Agrario
	5	Las Gabias	8	37	18083A008000370000KR	27.085	Vuelo	-	-	-	-	151,95	1275,96	1512,00	-	-	-	-	Agrario
	6	Las Gabias	8	36	18083A008000360000KK	10.702	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	1	4	2,94	137,24	44,24	226,89	446,43	-	-	-	51,35	Agrario
	7	Las Gabias	900	9102	18083A900091020000UZ	669.825	Vuelo	-	-	-	-	108,53	707,38	1106,48	-	-	-	-	Carretera A-44
	8	Las Gabias	8	113	18083A008001130000KU	87.916	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	1	5	15,04	191,30	30,94	152,89	293,15	23,00	23,00	96,02	64,79	Agrario
	9	Las Gabias	8	9011	18083A008090110000KU	10.187	Subterráneo	-	-	-	1,31	-	-	-	1593,68	1593,68	6.076,62	-	Vía de Comunicación de Dominio
	10	Las Gabias	9	9006	18083A009090060000KR	1.481	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	371,54	371,54	1.109,35	-	Vía de Comunicación de Dominio
	11	Las Gabias	9	115	18083A009001150000KI	52.935	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	98,89	98,89	456,75	-	Agrario
	12	Las Gabias	9	9007	18083A009090070000KD	4.438	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	705,38	705,38	2.468,59	-	Vía de Comunicación de Dominio
	13	Las Gabias	11	80001	18083A01109000KR	37.905	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	12,52	12,52	75,80	-	Zona Urbana - Vía de Comunicación
	14	Las Gabias	11	260	18083A011002600000KM	7.448	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	65,96	65,96	395,76	263,84	Agrario
	15	Las Gabias	11	9003	18083A011090030000KI	10.483	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	8,44	8,44	51,51	-	Vía de Comunicación de Dominio
	16	Las Gabias	11	9007	18083A011090070000KZ	1.454	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	271,55	271,55	1.182,69	-	Vía de Comunicación de Dominio
	17	Las Gabias	11	9006	18083A011090060000KS	2.667	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	77,64	77,68	276,39	-	Vía de Comunicación de Dominio
	18	Las Gabias	11	203	18083A011002030000KJ	647	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	2,17	2,13	21,85	-	Agrario
	19	Las Gabias	11	202	18083A011002020000KI	2.844	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	21,63	21,63	82,88	69,43	Agrario
	20	Las Gabias	11	31	18083A011000310000KL	927	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	113,52	33,06	Agrario
	21	Las Gabias	11	193	18083A011001930000KT	588	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	24,50	24,21	85,06	73,80	Agrario
	22	Las Gabias	11	192	18083A011001920000KL	1.111	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	-	0,26	42,63	12,76	Agrario
	23	Las Gabias	11	32	18083A011000320000KI	620	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	8,44	8,44	47,61	32,74	Agrario
	24	Las Gabias	11	34	18083A011000340000KM	1.541	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	13,11	13,11	58,01	32,74	Agrario
Tramo 3	25	Las Gabias	11	191	18083A011001910000KP	1.724	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,47	-	Agrario
	26	Las Gabias	11	35	18083A011000350000KO	536	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	14,31	14,31	82,75	57,23	Agrario
	27	Las Gabias	11	36	18083A011000360000KK	484	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	13,98	13,98	83,87	55,92	Agrario
	28	Las Gabias	11	37	18083A011000370000KR	405	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	30,76	30,76	178,99	122,15	Agrario
	29	Las Gabias	11	189	18083A011001890000KL	697	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	1,59	1,59	14,85	7,25	Agrario
	30	Las Gabias	11	38	18083A011000380000KD	2.059	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	53,14	53,14	318,85	212,57	Agrario
	31	Las Gabias	11	39	18083A011000390000KX	1.707	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	42,78	42,61	255,50	171,13	Agrario
	32	Las Gabias	11	44	18083A011000440000KI	4.414	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	53,15	53,15	316,60	212,60	Agrario
	33	Las Gabias	11	45	18083A011000450000KE	3.966	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	15,49	15,49	92,74	61,96	Agrario
	34	Las Gabias	11	9011	18083A011090110000KU	3.964	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	5,30	5,30	31,94	21,19	Arroyo
	35	Las Gabias	11	46	18083A011000460000KS	2.216	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	27,49	27,48	474,10	109,94	Agrario
	36	Las Gabias	11	9005	18083A011090050000KE	9.662	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	11,15	11,15	66,91	-	Carretera GR 3311
	37	Las Gabias	12	62	18083A012000620000KW	4.338	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	41,33	41,33	423,27	-	Agrario
	38	Las Gabias	12	67	18083A012000670000KQ	7.651	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	122,71	122,71	734,51	-	Agrario
	39	Las Gabias	12	9003	18083A012090030000KM	3.723	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	4,18	4,18	24,46	-	Vía de Comunicación de Dominio
	40	Las Gabias	12	70	18083A012000700000KQ	14.287	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	1,41	1,41	9,05	-	Agrario

LEYENDA

- Limite Parcela
- Vallado
- Servidumbre de paso

RED DE EVACUACIÓN LMT 20 KV

Tramo Aéreo

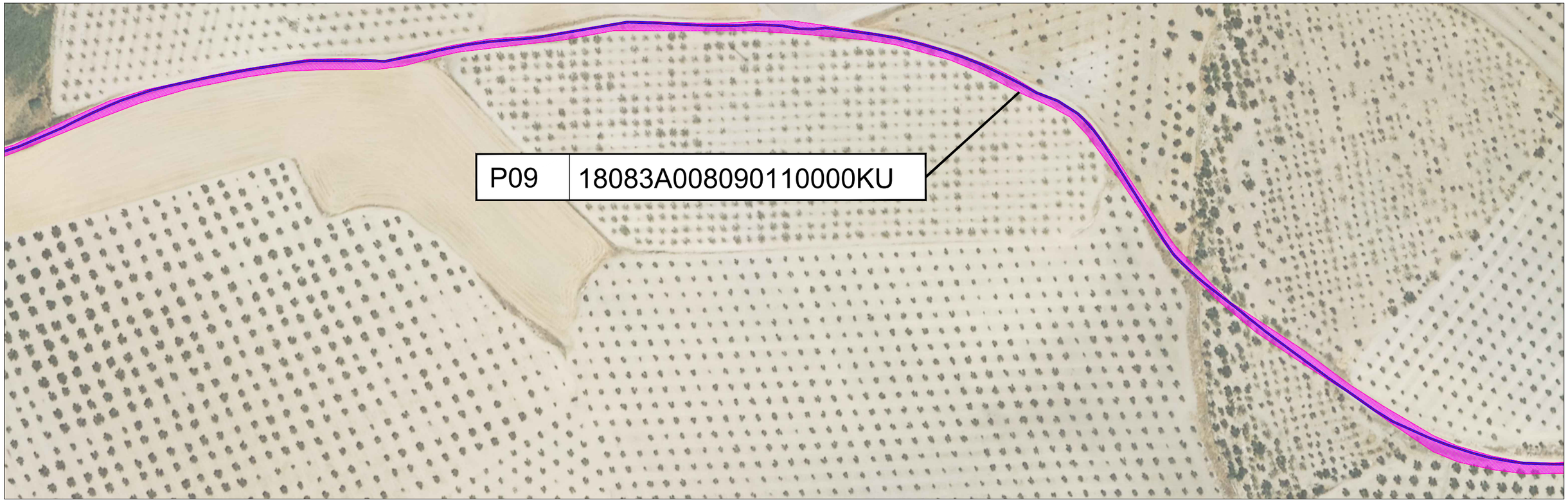
- Red Aérea MT 20 kV
- Zona Servidumbre de Vuelo
- Zona Ocupación Temporal - Apoyo
- Límite de Seguridad
- Apoyos
- Zona Seguridad

Tramo Subterráneo

- Red Subterranea MT 20 kV
- Zona de Ocupación Permanente- Zanja
- Zona de Ocupación Temporal- Zanja

TITULAR Y PROMOTOR	MORATALLA PV, S.L.		
PSFV CULLÁR	DIBUJADO		PROYECTO: REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)
	REVISADO		
	APROBADO		
	FECHA	11/02/2025	
TITULO PLANO: SITUACIÓN CATASTRAL. VISTA 2	REVISION		Nº PLANO: 05.2
			ESCALA: 1/2.000 FORMATO: A3

Elaborado por:
Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628



Tramo Instalación	Nº ORDEN	DATOS CATASTRALES				Superficie Parcela (m²)	Afección	TRAMO AÉREO							TRAMO SUBTERRÁNEO			Accesos (ocupación temporal)	Uso del terreno
								AFECCIÓN							AFECCION				
								APOYOS				VUELO			Zanjas				
		Término Municipal	Nº Polígono	Nº Parcela	Referencia catastral			Nº Apoyos	Apoyo	Superficie apoyos y Anillo de Tierra	Ocupación temporal (montaje apoyos)	Longitud	Servidumbre de vuelo	Zona de Seguridad	Longitud	Servidumbre de paso	Ocupación Temporal		
								Cantidad	Nº	m²	m²	m	m²	m²	m	m²	m²	m²	
Tramo 1	1	Las Gabias	8	46	18083A008000460000KS	52.965	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	-	-	-	28,74	-	-	-	9,90	9,71	30,63	-	Agrario
	2	Las Gabias	8	9009	18083A008090090000KH	471	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	-	-	-	19,18				-	-	0,52	-	Agrario
Tramo 2	3	Las Gabias	8	44	18083A008000440000KI	23.070	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	1	1	14,28	119,46	13,81	61,70	147,38	3,64	3,64	-	-	Agrario
	4	Las Gabias	8	42	18083A008000420000KX	53.246	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	2	2 y 3	16,18	322,26	268,15	1902,07	2671,77	-	-	-	1.025,73	Agrario
	5	Las Gabias	8	37	18083A008000370000KR	27.085	Vuelo					151,95	1275,96	1512,00					Agrario
	6	Las Gabias	8	36	18083A008000360000KK	10.702	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	1	4	2,94	137,24	44,24	226,89	446,43	-	-	-	51,35	Agrario
	7	Las Gabias	900	9102	18083A900091020000UZ	669.825	Vuelo	-	-	-	-	108,53	707,38	1106,48	-	-	-	-	Carretera A-44
	8	Las Gabias	8	113	18083A008001130000KU	87.916	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	1	5	15,04	191,30	30,94	152,89	293,15	23,00	23,00	96,02	64,79	Agrario
	9	Las Gabias	8	9011	18083A008090110000KU	10.187	Subterráneo	-	-	-	1,31	-	-	-	1593,68	1593,68	6.076,62	-	Vía de Comunicación de Dominio
	10	Las Gabias	9	9006	18083A009090060000KR	1.481	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	371,54	371,54	1.109,35	-	Vía de Comunicación de Dominio
	11	Las Gabias	9	115	18083A009001150000KI	52.935	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	98,89	98,89	456,75	-	Agrario
	12	Las Gabias	9	9007	18083A009090070000KD	4.438	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	705,38	705,38	2.468,59	-	Vía de Comunicación de Dominio
	13	Las Gabias	11	80001	18083A01109000KR	37.905	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	12,52	12,52	75,80	-	Zona Urbana - Vía de Comunicación
	14	Las Gabias	11	260	18083A011002600000KM	7.448	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	65,96	65,96	395,76	263,84	Agrario
	15	Las Gabias	11	9003	18083A011090030000KI	10.483	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	8,44	8,44	51,51	-	Vía de Comunicación de Dominio
	16	Las Gabias	11	9007	18083A011090070000KZ	1.454	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	271,55	271,55	1.182,69	-	Vía de Comunicación de Dominio
	17	Las Gabias	11	9006	18083A011090060000KS	2.667	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	77,64	77,68	276,39	-	Vía de Comunicación de Dominio
	18	Las Gabias	11	203	18083A011002030000KJ	647	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	2,17	2,13	21,85	-	Agrario
	19	Las Gabias	11	202	18083A011002020000KI	2.844	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	21,63	21,63	82,88	69,43	Agrario
	20	Las Gabias	11	31	18083A011000310000KL	927	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	113,52	33,06	Agrario
	21	Las Gabias	11	193	18083A011001930000KT	588	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	24,50	24,21	85,06	73,80	Agrario
	22	Las Gabias	11	192	18083A011001920000KL	1.111	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	-	0,26	42,63	12,76	Agrario
	23	Las Gabias	11	32	18083A011000320000KT	620	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	8,44	8,44	47,61	32,74	Agrario
	24	Las Gabias	11	34	18083A011000340000KM	1.541	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	13,11	13,11	58,01	32,74	Agrario
Tramo 3	25	Las Gabias	11	191	18083A011001910000KP	1.724	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,47	-	Agrario
	26	Las Gabias	11	35	18083A011000350000KO	536	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	14,31	14,31	82,75	57,23	Agrario
	27	Las Gabias	11	36	18083A011000360000KK	484	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	13,98	13,98	83,87	55,92	Agrario
	28	Las Gabias	11	37	18083A011000370000KR	405	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	30,76	30,76	178,99	122,15	Agrario
	29	Las Gabias	11	189	18083A011001890000KL	697	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	1,59	1,59	14,85	7,25	Agrario
	30	Las Gabias	11	38	18083A011000380000KD	2.059	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	53,14	53,14	318,85	212,57	Agrario
	31	Las Gabias	11	39	18083A011000390000KX	1.707	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	42,78	42,61	255,50	171,13	Agrario
	32	Las Gabias	11	44	18083A011000440000KI	4.414	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	53,15	53,15	316,60	212,60	Agrario
	33	Las Gabias	11	45	18083A011000450000KE	3.966	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	15,49	15,49	92,74	61,96	Agrario
	34	Las Gabias	11	9011	18083A011090110000KU	3.964	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	5,30	5,30	31,94	21,19	Arroyo
	35	Las Gabias	11	46	18083A011000460000KS	2.216	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	27,49	27,48	474,10	109,94	Agrario
	36	Las Gabias	11	9005	18083A011090050000KE	9.662	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	11,15	11,15	66,91	-	Carretera GR 3311
	37	Las Gabias	12	62	18083A012000620000KW	4.338	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	41,33	41,33	423,27	-	Agrario
	38	Las Gabias	12	67	18083A012000670000KQ	7.651	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	122,71	122,71	734,51	-	Agrario
	39	Las Gabias	12	9003	18083A012090030000KM	3.723	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	4,18	4,18	24,46	-	Vía de Comunicación de Dominio
	40	Las Gabias	12	70	18083A012000700000KQ	14.287	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	1,41	1,41	9,05	-	Agrario

LEYENDA

- Limite Parcela
- Vallado
- Servidumbre de paso

RED DE EVACUACIÓN LMT 20 KV

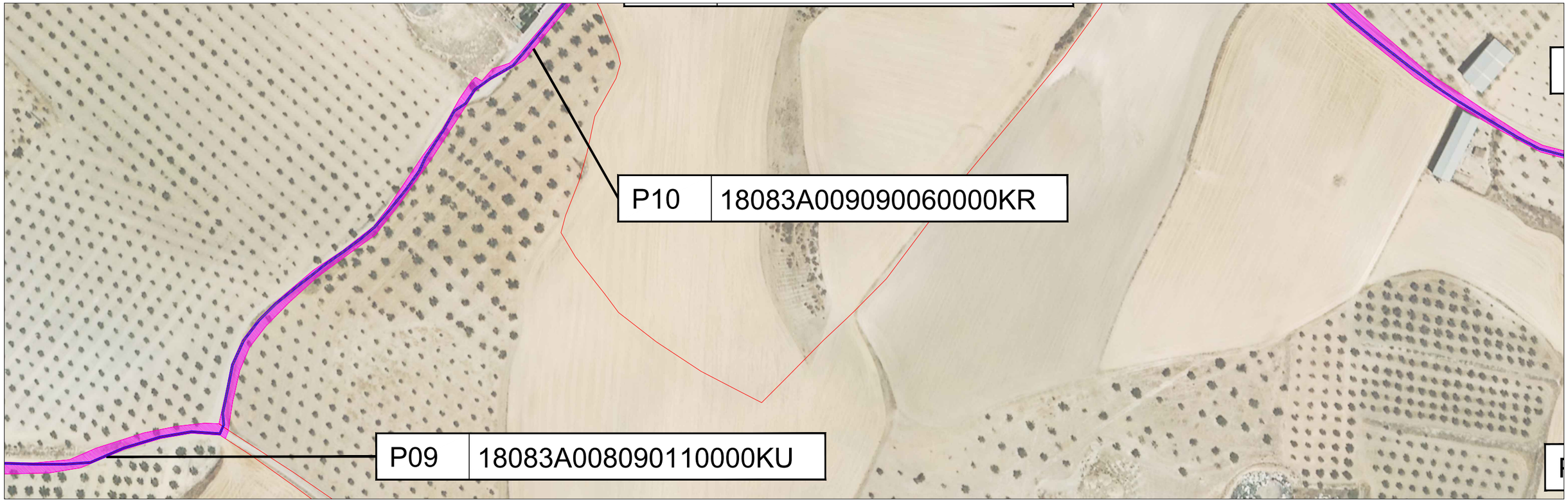
Tramo Aéreo

- Red Aérea MT 20 kV
- Zona Servidumbre de Vuelo
- Zona Ocupación Temporal - Apoyo
- Límite de Seguridad
- Apoyos
- Zona Seguridad

Tramo Subterráneo

- Red Subterranea MT 20 kV
- Zona de Ocupación Permanente- Zanja
- Zona de Ocupación Temporal- Zanja

TITULAR Y PROMOTOR	MORATALLA PV, S.L.		
PSFV CULLÁR	DIBUJADO		PROYECTO: REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)
	REVISADO		
	APROBADO		
	FECHA	11/02/2025	
TITULO PLANO: SITUACIÓN CATASTRAL. VISTA 3	REVISION	Nº PLANO: 05.3	Elaborado por: Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628
		ESCALA: 1/2.000 FORMATO: A3	



Tramo Instalación	Nº ORDEN	DATOS CATASTRALES				Superficie Parcela (m²)	Afección	TRAMO AÉREO							TRAMO SUBTERRÁNEO			Accesos (ocupación temporal)	Uso del terreno
								AFECCIÓN							AFECCION				
								APOYOS				VUELO			Zanjas				
		Término Municipal	Nº Polígono	Nº Parcela	Referencia catastral			Nº Apoyos	Apoyo	Superficie apoyos y Anillo de Tierra	Ocupación temporal (montaje apoyos)	Longitud	Servidumbre de vuelo	Zona de Seguridad	Longitud	Servidumbre de paso	Ocupación Temporal		
								Cantidad	Nº	m²	m²	m	m²	m²	m	m²	m²	m²	
Tramo 1	1	Las Gabias	8	46	18083A008000460000KS	52.965	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	-	-	-	28,74	-	-	-	9,90	9,71	30,63	-	Agrario
	2	Las Gabias	8	9009	18083A008090090000KH	471	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	-	-	-	19,18				-	-	0,52	-	Agrario
Tramo 2	3	Las Gabias	8	44	18083A008000440000KI	23.070	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	1	1	14,28	119,46	13,81	61,70	147,38	3,64	3,64	-	-	Agrario
	4	Las Gabias	8	42	18083A008000420000IX	53.246	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	2	2 y 3	16,18	322,26	268,15	1902,07	2671,77	-	-	-	1.025,73	Agrario
	5	Las Gabias	8	37	18083A008000370000KR	27.085	Vuelo					151,95	1275,96	1512,00					Agrario
	6	Las Gabias	8	36	18083A008000360000IX	10.702	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	1	4	2,94	137,24	44,24	226,89	446,43	-	-	-	51,35	Agrario
	7	Las Gabias	900	9102	18083A900091020000UZ	669.825	Vuelo	-	-	-	-	108,53	707,38	1106,48	-	-	-	-	Carretera A-44
	8	Las Gabias	8	113	18083A008001130000KU	87.916	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	1	5	15,04	191,30	30,94	152,89	293,15	23,00	23,00	96,02	64,79	Agrario
Tramo 3	9	Las Gabias	8	9011	18083A008090110000KU	10.187	Subterráneo	-	-	-	1,31	-	-	-	1593,68	1593,68	6.076,62	-	Vía de Comunicación de Dominio
	10	Las Gabias	9	9006	18083A009090060000KR	1.481	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	371,54	371,54	1.109,35	-	Vía de Comunicación de Dominio
	11	Las Gabias	9	115	18083A009001150000KI	52.935	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	98,89	98,89	456,75	-	Agrario
	12	Las Gabias	9	9007	18083A009090070000KD	4.438	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	705,38	705,38	2.468,59	-	Vía de Comunicación de Dominio
	13	Las Gabias	11	80001	18083A01109000KR	37.905	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	12,52	12,52	75,80	-	Zona Urbana - Vía de Comunicación
	14	Las Gabias	11	260	18083A011002600000KM	7.448	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	65,96	65,96	395,76	263,84	Agrario
	15	Las Gabias	11	9003	18083A011090030000KI	10.483	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	8,44	8,44	51,51	-	Vía de Comunicación de Dominio
	16	Las Gabias	11	9007	18083A011090070000KZ	1.454	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	271,55	271,55	1.182,69	-	Vía de Comunicación de Dominio
	17	Las Gabias	11	9006	18083A011090060000KS	2.667	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	77,64	77,68	276,39	-	Vía de Comunicación de Dominio
	18	Las Gabias	11	203	18083A011002030000KJ	647	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	2,17	2,13	21,85	-	Agrario
	19	Las Gabias	11	202	18083A011002020000KI	2.844	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	21,63	21,63	82,88	69,43	Agrario
	20	Las Gabias	11	31	18083A011000310000KL	927	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	113,52	33,06	Agrario
	21	Las Gabias	11	193	18083A011001930000KT	588	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	24,50	24,21	85,06	73,80	Agrario
	22	Las Gabias	11	192	18083A011001920000KL	1.111	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	-	0,26	42,63	12,76	Agrario
	23	Las Gabias	11	32	18083A011000320000KT	620	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	8,44	8,44	47,61	32,74	Agrario
	24	Las Gabias	11	34	18083A011000340000KM	1.541	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	13,11	13,11	58,01	32,74	Agrario
	25	Las Gabias	11	191	18083A011001910000KP	1.724	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,47	-	Agrario
	26	Las Gabias	11	35	18083A011000350000KO	536	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	14,31	14,31	82,75	57,23	Agrario
	27	Las Gabias	11	36	18083A011000360000KK	484	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	13,98	13,98	83,87	55,92	Agrario
	28	Las Gabias	11	37	18083A011000370000KR	405	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	30,76	30,76	178,99	122,15	Agrario
	29	Las Gabias	11	189	18083A011001890000KL	697	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	1,59	1,59	14,85	7,25	Agrario
	30	Las Gabias	11	38	18083A011000380000KD	2.059	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	53,14	53,14	318,85	212,57	Agrario
	31	Las Gabias	11	39	18083A011000390000KX	1.707	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	42,78	42,61	255,50	171,13	Agrario
	32	Las Gabias	11	44	18083A011000440000KI	4.414	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	53,15	53,15	316,60	212,60	Agrario
	33	Las Gabias	11	45	18083A011000450000KE	3.966	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	15,49	15,49	92,74	61,96	Agrario
	34	Las Gabias	11	9011	18083A011090110000KU	3.964	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	5,30	5,30	31,94	21,19	Arroyo
	35	Las Gabias	11	46	18083A011000460000KS	2.216	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	27,49	27,48	474,10	109,94	Agrario
	36	Las Gabias	11	9005	18083A011090050000KE	9.662	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	11,15	11,15	66,91	-	Carretera GR 3311
	37	Las Gabias	12	62	18083A012000620000KW	4.338	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	41,33	41,33	423,27	-	Agrario
	38	Las Gabias	12	67	18083A012000670000KQ	7.651	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	122,71	122,71	734,51	-	Agrario
	39	Las Gabias	12	9003	18083A012090030000KM	3.723	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	4,18	4,18	24,46	-	Vía de Comunicación de Dominio
	40	Las Gabias	12	70	18083A012000700000KQ	14.287	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	1,41	1,41	9,05	-	Agrario

LEYENDA

- Limite Parcela
- Vallado
- Servidumbre de paso

RED DE EVACUACIÓN LMT 20 KV

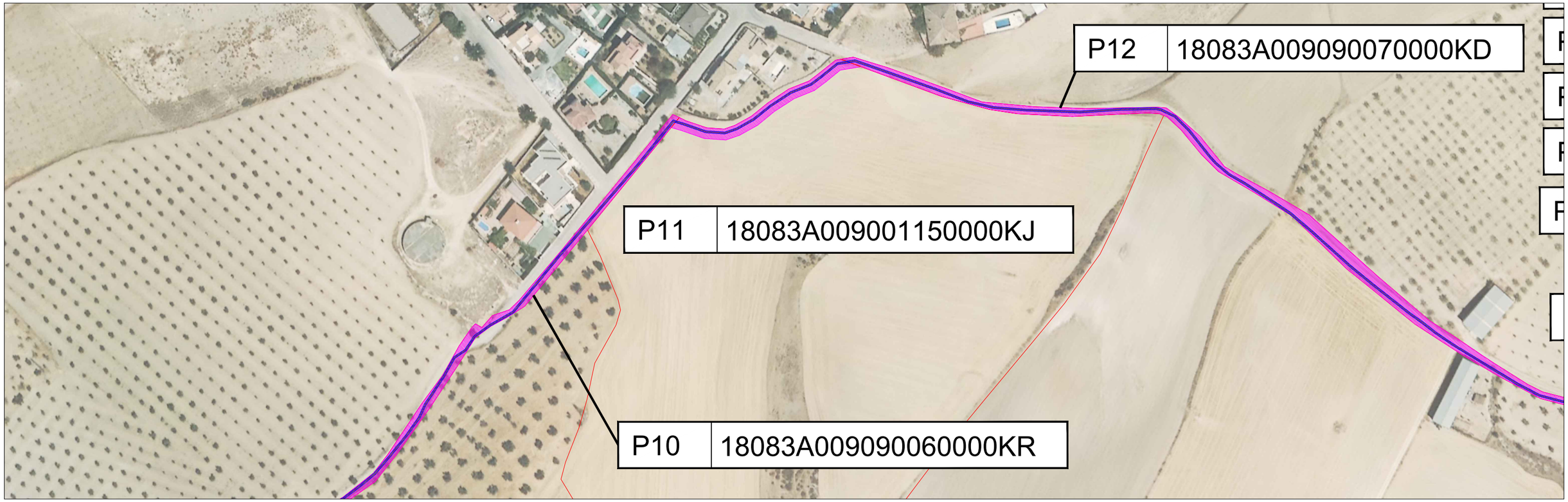
Tramo Aéreo

- Red Aérea MT 20 kV
- Zona Servidumbre de Vuelo
- Zona Ocupación Temporal - Apoyo
- Límite de Seguridad
- Apoyos
- Zona Seguridad

Tramo Subterráneo

- Red Subterranea MT 20 kV
- Zona de Ocupación Permanente- Zanja
- Zona de Ocupación Temporal- Zanja

TITULAR Y PROMOTOR	MORATALLA PV, S.L.		
PSFV CULLÁR	DIBUJADO		PROYECTO: REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)
	REVISADO		
	APROBADO		
	FECHA	11/02/2025	
TITULO PLANO: SITUACIÓN CATASTRAL. VISTA 4	REVISION	Nº PLANO: 05.4	Elaborado por: Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628
		ESCALA: 1/2.000 FORMATO: A3	



Tramo Instalación	Nº ORDEN	DATOS CATASTRALES				Superficie Parcela (m²)	Afección	TRAMO AÉREO							TRAMO SUBTERRÁNEO			Accesos (ocupación temporal)	Uso del terreno
								AFECCIÓN							AFECCION				
								APOYOS				VUELO			Zanjas				
		Término Municipal	Nº Polígono	Nº Parcela	Referencia catastral			Nº Apoyos	Apoyo	Superficie apoyos y Anillo de Tierra	Ocupación temporal (montaje apoyos)	Longitud	Servidumbre de vuelo	Zona de Seguridad	Longitud	Servidumbre de paso	Ocupación Temporal		
								Cantidad	Nº	m²	m²	m	m²	m²	m	m²	m²	m²	
Tramo 1	1	Las Gabias	8	46	18083A008000460000KS	52.965	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	-	-	-	28,74	-	-	-	9,90	9,71	30,63	-	Agrario
	2	Las Gabias	8	9009	18083A008090090000KH	471	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	-	-	-	19,18				-	-	0,52	-	Agrario
Tramo 2	3	Las Gabias	8	44	18083A008000440000KI	23.070	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	1	1	14,28	119,46	13,81	61,70	147,38	3,64	3,64	-	-	Agrario
	4	Las Gabias	8	42	18083A008000420000KX	53.246	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	2	2 y 3	16,18	322,26	268,15	1902,07	2671,77	-	-	-	1.025,73	Agrario
	5	Las Gabias	8	37	18083A008000370000KR	27.085	Vuelo					151,95	1275,96	1512,00					Agrario
	6	Las Gabias	8	36	18083A008000360000KK	10.702	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	1	4	2,94	137,24	44,24	226,89	446,43	-	-	-	51,35	Agrario
	7	Las Gabias	900	9102	18083A900091020000UZ	669.825	Vuelo	-	-	-	-	108,53	707,38	1106,48	-	-	-	-	Carretera A-44
	8	Las Gabias	8	113	18083A008001130000KU	87.916	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	1	5	15,04	191,30	30,94	152,89	293,15	23,00	23,00	96,02	64,79	Agrario
Tramo 3	9	Las Gabias	8	9011	18083A008090110000KU	10.187	Subterráneo	-	-	-	1,31	-	-	-	1593,68	1593,68	6.076,62	-	Vía de Comunicación de Dominio
	10	Las Gabias	9	9006	18083A009090060000KR	1.481	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	371,54	371,54	1.109,35	-	Vía de Comunicación de Dominio
	11	Las Gabias	9	115	18083A009001150000KJ	52.935	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	98,89	98,89	456,75	-	Agrario
	12	Las Gabias	9	9007	18083A009090070000KD	4.438	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	705,38	705,38	2.468,59	-	Vía de Comunicación de Dominio
	13	Las Gabias	11	80001	18083A01109000KR	37.905	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	12,52	12,52	75,80	-	Zona Urbana - Vía de Comunicación
	14	Las Gabias	11	260	18083A011002600000KM	7.448	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	65,96	65,96	395,76	263,84	Agrario
	15	Las Gabias	11	9003	18083A011090030000KI	10.483	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	8,44	8,44	51,51	-	Vía de Comunicación de Dominio
	16	Las Gabias	11	9007	18083A011090070000KZ	1.454	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	271,55	271,55	1.182,69	-	Vía de Comunicación de Dominio
	17	Las Gabias	11	9006	18083A011090060000KS	2.667	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	77,64	77,68	276,39	-	Vía de Comunicación de Dominio
	18	Las Gabias	11	203	18083A011002030000KJ	647	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	2,17	2,13	21,85	-	Agrario
	19	Las Gabias	11	202	18083A011002020000KI	2.844	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	21,63	21,63	82,88	69,43	Agrario
	20	Las Gabias	11	31	18083A011000310000KL	927	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	113,52	33,06	Agrario
	21	Las Gabias	11	193	18083A011001930000KT	588	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	24,50	24,21	85,06	73,80	Agrario
	22	Las Gabias	11	192	18083A011001920000KL	1.111	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	-	0,26	42,63	12,76	Agrario
	23	Las Gabias	11	32	18083A011000320000KT	620	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	8,44	8,44	47,61	32,74	Agrario
	24	Las Gabias	11	34	18083A011000340000KM	1.541	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	13,11	13,11	58,01	32,74	Agrario
	25	Las Gabias	11	191	18083A011001910000KP	1.724	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,47	-	Agrario
	26	Las Gabias	11	35	18083A011000350000KO	536	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	14,31	14,31	82,75	57,23	Agrario
	27	Las Gabias	11	36	18083A011000360000KK	484	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	13,98	13,98	83,87	55,92	Agrario
	28	Las Gabias	11	37	18083A011000370000KR	405	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	30,76	30,76	178,99	122,15	Agrario
	29	Las Gabias	11	189	18083A011001890000KL	697	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	1,59	1,59	14,85	7,25	Agrario
	30	Las Gabias	11	38	18083A011000380000KD	2.059	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	53,14	53,14	318,85	212,57	Agrario
	31	Las Gabias	11	39	18083A011000390000KX	1.707	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	42,78	42,61	255,50	171,13	Agrario
	32	Las Gabias	11	44	18083A011000440000KI	4.414	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	53,15	53,15	316,60	212,60	Agrario
	33	Las Gabias	11	45	18083A011000450000KE	3.966	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	15,49	15,49	92,74	61,96	Agrario
	34	Las Gabias	11	9011	18083A011090110000KU	3.964	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	5,30	5,30	31,94	21,19	Arroyo
	35	Las Gabias	11	46	18083A011000460000KS	2.216	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	27,49	27,48	474,10	109,94	Agrario
	36	Las Gabias	11	9005	18083A011090050000KE	9.662	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	11,15	11,15	66,91	-	Carretera GR 3311
	37	Las Gabias	12	62	18083A012000620000KW	4.338	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	41,33	41,33	423,27	-	Agrario
	38	Las Gabias	12	67	18083A012000670000KQ	7.651	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	122,71	122,71	734,51	-	Agrario
	39	Las Gabias	12	9003	18083A012090030000KM	3.723	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	4,18	4,18	24,46	-	Vía de Comunicación de Dominio
	40	Las Gabias	12	70	18083A012000700000KQ	14.287	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	1,41	1,41	9,05	-	Agrario

LEYENDA

- Limite Parcela
- Vallado
- Servidumbre de paso

RED DE EVACUACIÓN LMT 20 KV

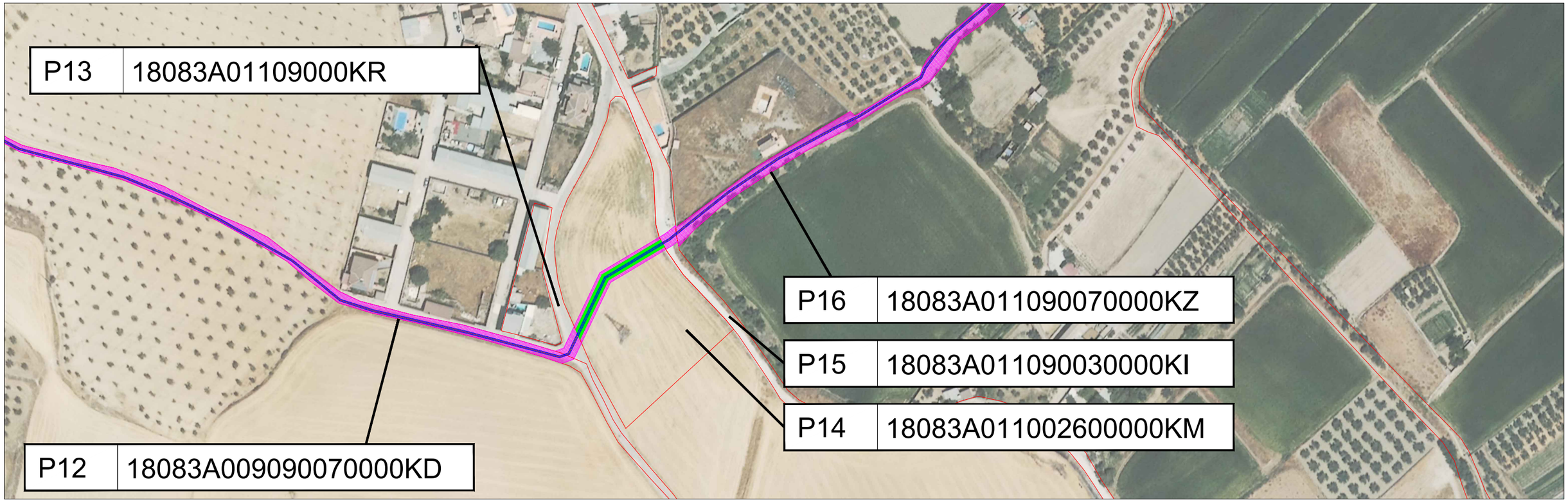
Tramo Aéreo

- Red Aérea MT 20 kV
- Zona Servidumbre de Vuelo
- Zona Ocupación Temporal - Apoyo
- Límite de Seguridad
- Apoyos
- Zona Seguridad

Tramo Subterráneo

- Red Subterranea MT 20 kV
- Zona de Ocupación Permanente- Zanja
- Zona de Ocupación Temporal- Zanja

TITULAR Y PROMOTOR	MORATALLA PV, S.L.		
PSFV CULLÁR	DIBUJADO		PROYECTO: REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)
	REVISADO		
	APROBADO		
	FECHA	11/02/2025	
TITULO PLANO: SITUACIÓN CATASTRAL. VISTA 5	REVISION	Nº PLANO: 05.5	Elaborado por: Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628
		ESCALA: 1/2.000 FORMATO: A3	



Tramo Instalación	Nº ORDEN	DATOS CATASTRALES				Superficie Parcela (m²)	Afección	TRAMO AÉREO							TRAMO SUBTERRÁNEO			Accesos (ocupación temporal)	Uso del terreno
								AFECCIÓN							AFECCION				
								APOYOS				VUELO			Zanjas				
		Término Municipal	Nº Polígono	Nº Parcela	Referencia catastral			Nº Apoyos	Apoyo	Superficie apoyos y Anillo de Tierra	Ocupación temporal (montaje apoyos)	Longitud	Servidumbre de vuelo	Zona de Seguridad	Longitud	Servidumbre de paso	Ocupación Temporal		
								Cantidad	Nº	m²	m²	m	m²	m²	m	m²	m²	m²	
Tramo 1	1	Las Gabias	8	46	18083A008000460000KS	52.965	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	-	-	-	28,74	-	-	-	9,90	9,71	30,63	-	Agrario
	2	Las Gabias	8	9009	18083A008090090000KH	471	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	-	-	-	19,18				-	-	0,52	-	Agrario
Tramo 2	3	Las Gabias	8	44	18083A008000440000KI	23.070	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	1	1	14,28	119,46	13,81	61,70	147,38	3,64	3,64	-	-	Agrario
	4	Las Gabias	8	42	18083A008000420000KX	53.246	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	2	2 y 3	16,18	322,26	268,15	1902,07	2671,77	-	-	-	1.025,73	Agrario
	5	Las Gabias	8	37	18083A008000370000KR	27.085	Vuelo					151,95	1275,96	1512,00					Agrario
	6	Las Gabias	8	36	18083A008000360000KK	10.702	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	1	4	2,94	137,24	44,24	226,89	446,43	-	-	-	51,35	Agrario
	7	Las Gabias	900	9102	18083A900091020000UZ	669.825	Vuelo	-	-	-	-	108,53	707,38	1106,48	-	-	-	-	Carretera A-44
	8	Las Gabias	8	113	18083A008001130000KU	87.916	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	1	5	15,04	191,30	30,94	152,89	293,15	23,00	23,00	96,02	64,79	Agrario
	9	Las Gabias	8	9011	18083A008090110000KU	10.187	Subterráneo	-	-	-	1,31	-	-	-	1593,68	1593,68	6.076,62	-	Vía de Comunicación de Dominio
	10	Las Gabias	9	9006	18083A009090060000KR	1.481	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	371,54	371,54	1.109,35	-	Vía de Comunicación de Dominio
	11	Las Gabias	9	115	18083A009001150000KI	52.935	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	98,89	98,89	456,75	-	Agrario
	12	Las Gabias	9	9007	18083A009090070000KD	4.438	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	705,38	705,38	2.468,59	-	Vía de Comunicación de Dominio
	13	Las Gabias	11	80001	18083A01109000KR	37.905	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	12,52	12,52	75,80	-	Zona Urbana - Vía de Comunicación
	14	Las Gabias	11	260	18083A011002600000KM	7.448	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	65,96	65,96	395,76	263,84	Agrario
	15	Las Gabias	11	9003	18083A011090030000KI	10.483	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	8,44	8,44	51,51	-	Vía de Comunicación de Dominio
	16	Las Gabias	11	9007	18083A011090070000KZ	1.454	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	271,55	271,55	1.182,69	-	Vía de Comunicación de Dominio
	17	Las Gabias	11	9006	18083A011090060000KS	2.667	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	77,64	77,68	276,39	-	Vía de Comunicación de Dominio
	18	Las Gabias	11	203	18083A011002030000KJ	647	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	2,17	2,13	21,85	-	Agrario
	19	Las Gabias	11	202	18083A011002020000KI	2.844	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	21,63	21,63	82,88	69,43	Agrario
	20	Las Gabias	11	31	18083A011000310000KL	927	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	113,52	33,06	Agrario
	21	Las Gabias	11	193	18083A011001930000KT	588	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	24,50	24,21	85,06	73,80	Agrario
	22	Las Gabias	11	192	18083A011001920000KL	1.111	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	-	0,26	42,63	12,76	Agrario
	23	Las Gabias	11	32	18083A011000320000KT	620	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	8,44	8,44	47,61	32,74	Agrario
	24	Las Gabias	11	34	18083A011000340000KM	1.541	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	13,11	13,11	58,01	32,74	Agrario
Tramo 3	25	Las Gabias	11	191	18083A011001910000KP	1.724	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,47	-	Agrario
	26	Las Gabias	11	35	18083A011000350000KO	536	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	14,31	14,31	82,75	57,23	Agrario
	27	Las Gabias	11	36	18083A011000360000KK	484	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	13,98	13,98	83,87	55,92	Agrario
	28	Las Gabias	11	37	18083A011000370000KR	405	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	30,76	30,76	178,99	122,15	Agrario
	29	Las Gabias	11	189	18083A011001890000KL	697	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	1,59	1,59	14,85	7,25	Agrario
	30	Las Gabias	11	38	18083A011000380000KD	2.059	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	53,14	53,14	318,85	212,57	Agrario
	31	Las Gabias	11	39	18083A011000390000KX	1.707	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	42,78	42,61	255,50	171,13	Agrario
	32	Las Gabias	11	44	18083A011000440000KI	4.414	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	53,15	53,15	316,60	212,60	Agrario
	33	Las Gabias	11	45	18083A011000450000KE	3.966	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	15,49	15,49	92,74	61,96	Agrario
	34	Las Gabias	11	9011	18083A011090110000KU	3.964	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	5,30	5,30	31,94	21,19	Arroyo
	35	Las Gabias	11	46	18083A011000460000KS	2.216	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	27,49	27,48	474,10	109,94	Agrario
	36	Las Gabias	11	9005	18083A011090050000KE	9.662	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	11,15	11,15	66,91	-	Carretera GR 3311
	37	Las Gabias	12	62	18083A012000620000KW	4.338	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	41,33	41,33	423,27	-	Agrario
	38	Las Gabias	12	67	18083A012000670000KQ	7.651	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	122,71	122,71	734,51	-	Agrario
	39	Las Gabias	12	9003	18083A012090030000KM	3.723	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	4,18	4,18	24,46	-	Vía de Comunicación de Dominio
	40	Las Gabias	12	70	18083A012000700000KQ	14.287	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	1,41	1,41	9,05	-	Agrario

LEYENDA

- Limite Parcela
- Vallado
- Servidumbre de paso

RED DE EVACUACIÓN LMT 20 KV

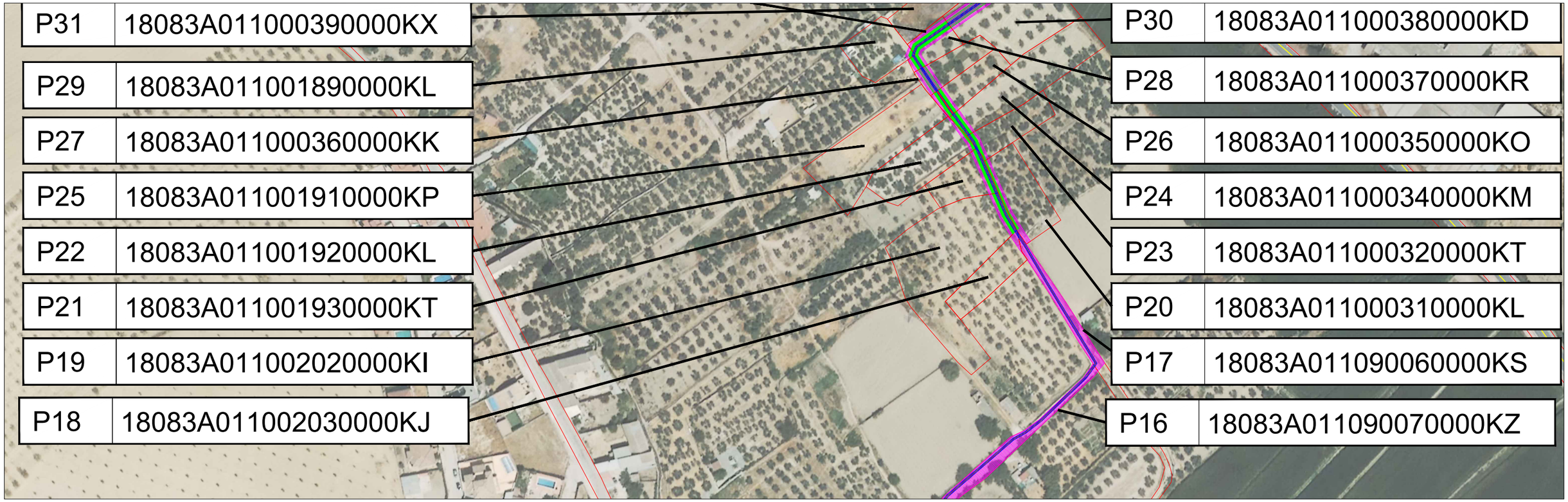
Tramo Aéreo

- Red Aérea MT 20 kV
- Zona Servidumbre de Vuelo
- Zona Ocupación Temporal - Apoyo
- Límite de Seguridad
- Apoyos
- Zona Seguridad

Tramo Subterráneo

- Red Subterranea MT 20 kV
- Zona de Ocupación Permanente- Zanja
- Zona de Ocupación Temporal- Zanja

TITULAR Y PROMOTOR	MORATALLA PV, S.L.		
PSFV CULLÁR	DIBUJADO		PROYECTO: REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)
	REVISADO		
	APROBADO		
	FECHA	11/02/2025	
TITULO PLANO: SITUACIÓN CATASTRAL. VISTA 6	REVISION	Nº PLANO: 05.6	Elaborado por: Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628
		ESCALA: 1/2.000 FORMATO: A3	



Tramo Instalación	Nº ORDEN	DATOS CATASTRALES				Superficie Parcela (m²)	Afección	TRAMO AÉREO							TRAMO SUBTERRÁNEO			Accesos (ocupación temporal)	Uso del terreno
								AFECCIÓN							AFECCION				
								APOYOS				VUELO			Zanjas				
		Término Municipal	Nº Polígono	Nº Parcela	Referencia catastral			Nº Apoyos	Apoyo	Superficie apoyos y Anillo de Tierra	Ocupación temporal (montaje apoyos)	Longitud	Servidumbre de vuelo	Zona de Seguridad	Longitud	Servidumbre de paso	Ocupación Temporal		
								Cantidad	Nº	m²	m²	m	m²	m²	m	m²	m²	m²	
Tramo 1	1	Las Gabias	8	46	18083A008000460000KS	52.965	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	-	-	-	28,74	-	-	-	9,90	9,71	30,63	-	Agrario
	2	Las Gabias	8	9009	18083A008090090000KH	471	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	-	-	-	19,18				-	-	0,52	-	Agrario
Tramo 2	3	Las Gabias	8	44	18083A008000440000KI	23.070	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	1	1	14,28	119,46	13,81	61,70	147,38	3,64	3,64	-	-	Agrario
	4	Las Gabias	8	42	18083A008000420000KX	53.246	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	2	2 y 3	16,18	322,26	268,15	1902,07	2671,77	-	-	-	1.025,73	Agrario
	5	Las Gabias	8	37	18083A008000370000KR	27.085	Vuelo					151,95	1275,96	1512,00					Agrario
	6	Las Gabias	8	36	18083A008000360000KK	10.702	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	1	4	2,94	137,24	44,24	226,89	446,43	-	-	-	51,35	Agrario
	7	Las Gabias	900	9102	18083A900091020000UZ	669.825	Vuelo	-	-	-	-	108,53	707,38	1106,48	-	-	-	-	Carretera A-44
	8	Las Gabias	8	113	18083A008001130000KU	87.916	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	1	5	15,04	191,30	30,94	152,89	293,15	23,00	23,00	96,02	64,79	Agrario
	9	Las Gabias	8	9011	18083A008090110000KI	10.187	Subterráneo	-	-	-	1,31	-	-	-	1593,68	1593,68	6.076,62	-	Vía de Comunicación de Dominio
	10	Las Gabias	9	9006	18083A009090060000KR	1.481	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	371,54	371,54	1.109,35	-	Vía de Comunicación de Dominio
	11	Las Gabias	9	115	18083A009001150000KI	52.935	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	98,89	98,89	456,75	-	Agrario
	12	Las Gabias	9	9007	18083A009090070000KD	4.438	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	705,38	705,38	2.468,59	-	Vía de Comunicación de Dominio
	13	Las Gabias	11	80001	18083A01109000KR	37.905	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	12,52	12,52	75,80	-	Zona Urbana - Vía de Comunicación
	14	Las Gabias	11	260	18083A011002600000KM	7.448	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	65,96	65,96	395,76	263,84	Agrario
	15	Las Gabias	11	9003	18083A011090030000KI	10.483	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	8,44	8,44	51,51	-	Vía de Comunicación de Dominio
	16	Las Gabias	11	9007	18083A011090070000KZ	1.454	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	271,55	271,55	1.182,69	-	Vía de Comunicación de Dominio
	17	Las Gabias	11	9006	18083A011090060000KS	2.667	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	77,64	77,68	276,39	-	Vía de Comunicación de Dominio
	18	Las Gabias	11	203	18083A011002030000KJ	647	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	2,17	2,13	21,85	-	Agrario
	19	Las Gabias	11	202	18083A011002020000KI	2.844	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	21,63	21,63	82,88	69,43	Agrario
	20	Las Gabias	11	31	18083A011000310000KL	927	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	113,52	33,06	Agrario
	21	Las Gabias	11	193	18083A011001930000KT	588	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	24,50	24,21	85,06	73,80	Agrario
	22	Las Gabias	11	192	18083A011001920000KL	1.111	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	-	0,26	42,63	12,76	Agrario
	23	Las Gabias	11	32	18083A011000320000KT	620	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	8,44	8,44	47,61	32,74	Agrario
	24	Las Gabias	11	34	18083A011000340000KM	1.541	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	13,11	13,11	58,01	32,74	Agrario
Tramo 3	25	Las Gabias	11	191	18083A011001910000KP	1.724	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,47	-	Agrario
	26	Las Gabias	11	35	18083A011000350000KO	536	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	14,31	14,31	82,75	57,23	Agrario
	27	Las Gabias	11	36	18083A011000360000KK	484	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	13,98	13,98	83,87	55,92	Agrario
	28	Las Gabias	11	37	18083A011000370000KR	405	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	30,76	30,76	178,99	122,15	Agrario
	29	Las Gabias	11	189	18083A011001890000KL	697	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	1,59	1,59	14,85	7,25	Agrario
	30	Las Gabias	11	38	18083A011000380000KD	2.059	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	53,14	53,14	318,85	212,57	Agrario
	31	Las Gabias	11	39	18083A011000390000KX	1.707	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	42,78	42,61	255,50	171,13	Agrario
	32	Las Gabias	11	44	18083A011000440000KI	4.414	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	53,15	53,15	316,60	212,60	Agrario
	33	Las Gabias	11	45	18083A011000450000KE	3.966	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	15,49	15,49	92,74	61,96	Agrario
	34	Las Gabias	11	9011	18083A011090110000KU	3.964	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	5,30	5,30	31,94	21,19	Arroyo
	35	Las Gabias	11	46	18083A011000460000KS	2.216	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	27,49	27,48	474,10	109,94	Agrario
	36	Las Gabias	11	9005	18083A011090050000KE	9.662	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	11,15	11,15	66,91	-	Carretera GR 3311
	37	Las Gabias	12	62	18083A012000620000KW	4.338	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	41,33	41,33	423,27	-	Agrario
	38	Las Gabias	12	67	18083A012000670000KQ	7.651	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	122,71	122,71	734,51	-	Agrario
	39	Las Gabias	12	9003	18083A012090030000KM	3.723	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	4,18	4,18	24,46	-	Vía de Comunicación de Dominio
	40	Las Gabias	12	70	18083A012000700000KQ	14.287	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	1,41	1,41	9,05	-	Agrario

LEYENDA

- Limite Parcela
- Vallado
- Servidumbre de paso

RED DE EVACUACIÓN LMT 20 KV

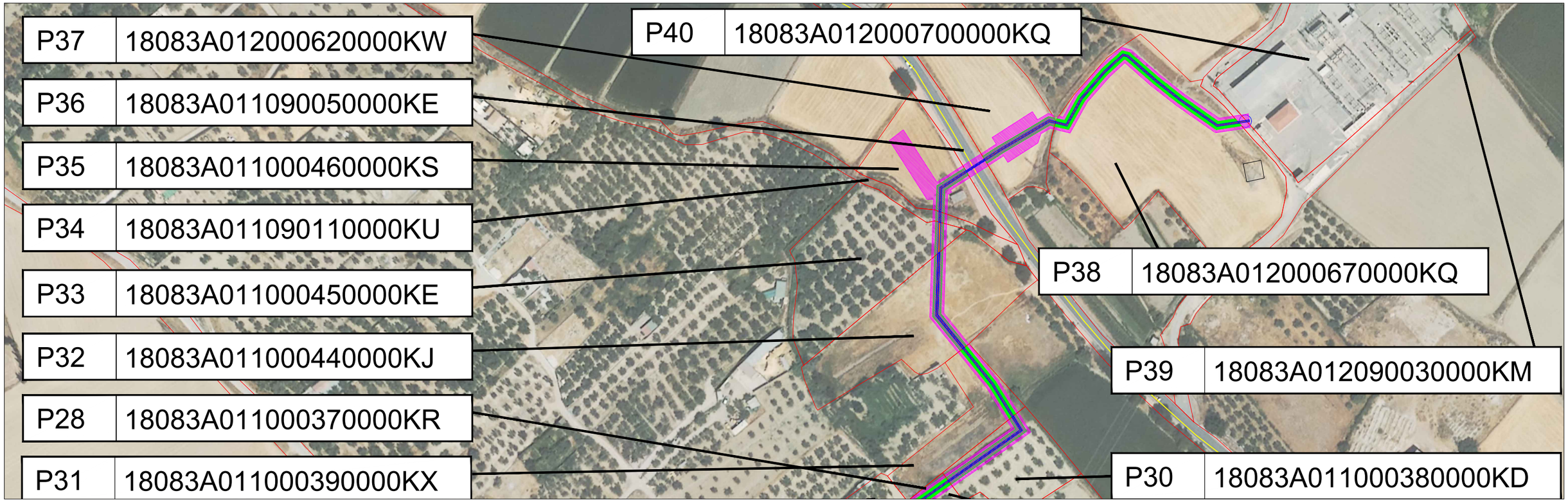
Tramo Aéreo

- Red Aérea MT 20 kV
- Zona Servidumbre de Vuelo
- Zona Ocupación Temporal - Apoyo
- Límite de Seguridad
- Apoyos
- Zona Seguridad

Tramo Subterráneo

- Red Subterranea MT 20 kV
- Zona de Ocupación Permanente- Zanja
- Zona de Ocupación Temporal- Zanja

TITULAR Y PROMOTOR	MORATALLA PV, S.L.		
PSFV CULLÁR	DIBUJADO		PROYECTO: REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)
	REVISADO		
	APROBADO		
	FECHA	11/02/2025	
TITULO PLANO: SITUACIÓN CATASTRAL. VISTA 7	REVISION	Nº PLANO: 05.7	Elaborado por: Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628
		ESCALA: 1/2.000 FORMATO: A3	



Tramo Instalación	Nº ORDEN	DATOS CATASTRALES				Superficie Parcela (m²)	Afección	TRAMO AÉREO							TRAMO SUBTERRÁNEO			Accesos (ocupación temporal)	Uso del terreno
								AFECCIÓN							AFECCION				
								APOYOS				VUELO			Zanjas				
		Término Municipal	Nº Polígono	Nº Parcela	Referencia catastral			Nº Apoyos	Apoyo	Superficie apoyos y Anillo de Tierra	Ocupación temporal (montaje apoyos)	Longitud	Servidumbre de vuelo	Zona de Seguridad	Longitud	Servidumbre de paso	Ocupación Temporal		
								Cantidad	Nº	m²	m²	m	m²	m²	m	m²	m²	m²	
Tramo 1	1	Las Gabias	8	46	18083A008000460000KS	52.965	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	-	-	-	28,74	-	-	-	9,90	9,71	30,63	-	Agrario
	2	Las Gabias	8	9009	18083A008090090000KH	471	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	-	-	-	19,18				-	-	0,52	-	Agrario
Tramo 2	3	Las Gabias	8	44	18083A008000440000KI	23.070	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	1	1	14,28	119,46	13,81	61,70	147,38	3,64	3,64	-	-	Agrario
	4	Las Gabias	8	42	18083A008000420000KX	53.246	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	2	2 y 3	16,18	322,26	268,15	1902,07	2671,77	-	-	-	1.025,73	Agrario
	5	Las Gabias	8	37	18083A008000370000KR	27.085	Vuelo					151,95	1275,96	1512,00					Agrario
	6	Las Gabias	8	36	18083A008000360000KK	10.702	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	1	4	2,94	137,24	44,24	226,89	446,43	-	-	-	51,35	Agrario
	7	Las Gabias	900	9102	18083A900091020000UZ	669.825	Vuelo	-	-	-	-	108,53	707,38	1106,48	-	-	-	-	Carretera A-44
	8	Las Gabias	8	113	18083A008001130000KU	87.916	Apoyo, Vuelo y Subterráneo	1	5	15,04	191,30	30,94	152,89	293,15	23,00	23,00	96,02	64,79	Agrario
	9	Las Gabias	8	9011	18083A008090110000KU	10.187	Subterráneo	-	-	-	1,31	-	-	-	1593,68	1593,68	6.076,62	-	Vía de Comunicación de Dominio
	10	Las Gabias	9	9006	18083A009090060000KR	1.481	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	371,54	371,54	1.109,35	-	Vía de Comunicación de Dominio
	11	Las Gabias	9	115	18083A009001150000KI	52.935	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	98,89	98,89	456,75	-	Agrario
	12	Las Gabias	9	9007	18083A009090070000KD	4.438	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	705,38	705,38	2.468,59	-	Vía de Comunicación de Dominio
	13	Las Gabias	11	80001	18083A01109000KR	37.905	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	12,52	12,52	75,80	-	Zona Urbana - Vía de Comunicación
	14	Las Gabias	11	260	18083A011002600000KM	7.448	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	65,96	65,96	395,76	263,84	Agrario
	15	Las Gabias	11	9003	18083A011090030000KI	10.483	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	8,44	8,44	51,51	-	Vía de Comunicación de Dominio
	16	Las Gabias	11	9007	18083A011090070000KZ	1.454	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	271,55	271,55	1.182,69	-	Vía de Comunicación de Dominio
	17	Las Gabias	11	9006	18083A011090060000KS	2.667	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	77,64	77,68	276,39	-	Vía de Comunicación de Dominio
	18	Las Gabias	11	203	18083A011002030000KJ	647	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	2,17	2,13	21,85	-	Agrario
	19	Las Gabias	11	202	18083A011002020000KI	2.844	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	21,63	21,63	82,88	69,43	Agrario
	20	Las Gabias	11	31	18083A011000310000KL	927	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	113,52	33,06	Agrario
	21	Las Gabias	11	193	18083A011001930000KT	588	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	24,50	24,21	85,06	73,80	Agrario
	22	Las Gabias	11	192	18083A011001920000KL	1.111	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	-	0,26	42,63	12,76	Agrario
	23	Las Gabias	11	32	18083A011000320000KT	620	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	8,44	8,44	47,61	32,74	Agrario
	24	Las Gabias	11	34	18083A011000340000KM	1.541	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	13,11	13,11	58,01	32,74	Agrario
Tramo 3	25	Las Gabias	11	191	18083A011001910000KP	1.724	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,47	-	Agrario
	26	Las Gabias	11	35	18083A011000350000KO	536	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	14,31	14,31	82,75	57,23	Agrario
	27	Las Gabias	11	36	18083A011000360000KK	484	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	13,98	13,98	83,87	55,92	Agrario
	28	Las Gabias	11	37	18083A011000370000KR	405	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	30,76	30,76	178,99	122,15	Agrario
	29	Las Gabias	11	189	18083A011001890000KL	697	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	1,59	1,59	14,85	7,25	Agrario
	30	Las Gabias	11	38	18083A011000380000KD	2.059	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	53,14	53,14	318,85	212,57	Agrario
	31	Las Gabias	11	39	18083A011000390000KX	1.707	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	42,78	42,61	255,50	171,13	Agrario
	32	Las Gabias	11	44	18083A011000440000KI	4.414	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	53,15	53,15	316,60	212,60	Agrario
	33	Las Gabias	11	45	18083A011000450000KE	3.966	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	15,49	15,49	92,74	61,96	Agrario
	34	Las Gabias	11	9011	18083A011090110000KU	3.964	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	5,30	5,30	31,94	21,19	Arroyo
	35	Las Gabias	11	46	18083A011000460000KS	2.216	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	27,49	27,48	474,10	109,94	Agrario
	36	Las Gabias	11	9005	18083A011090050000KE	9.662	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	11,15	11,15	66,91	-	Carretera GR 3311
	37	Las Gabias	12	62	18083A012000620000KW	4.338	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	41,33	41,33	423,27	-	Agrario
	38	Las Gabias	12	67	18083A012000670000KQ	7.651	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	122,71	122,71	734,51	-	Agrario
	39	Las Gabias	12	9003	18083A012090030000KM	3.723	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	4,18	4,18	24,46	-	Vía de Comunicación de Dominio
	40	Las Gabias	12	70	18083A012000700000KQ	14.287	Subterráneo	-	-	-	-	-	-	-	1,41	1,41	9,05	-	Agrario

LEYENDA

- Limite Parcela
- Vallado
- Servidumbre de paso

RED DE EVACUACIÓN LMT 20 KV

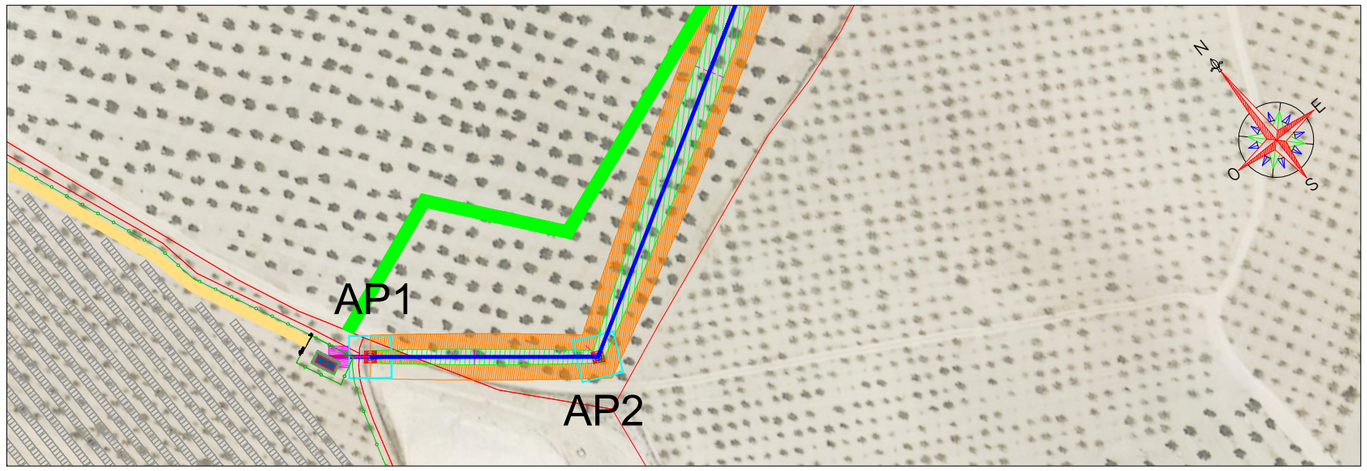
Tramo Aéreo

- Red Aérea MT 20 kV
- Zona Servidumbre de Vuelo
- Zona Ocupación Temporal - Apoyo
- Límite de Seguridad
- Apoyos
- Zona Seguridad

Tramo Subterráneo

- Red Subterranea MT 20 kV
- Zona de Ocupación Permanente- Zanja
- Zona de Ocupación Temporal- Zanja

TITULAR Y PROMOTOR	MORATALLA PV, S.L.		
PSFV CULLÁR	DIBUJADO		PROYECTO: REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)
	REVISADO		
	APROBADO		
	FECHA	11/02/2025	
TITULO PLANO: SITUACIÓN CATASTRAL. VISTA 8	REVISION	Nº PLANO: 05.8	Elaborado por: Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628
		ESCALA: 1/2.000 FORMATO: A3	



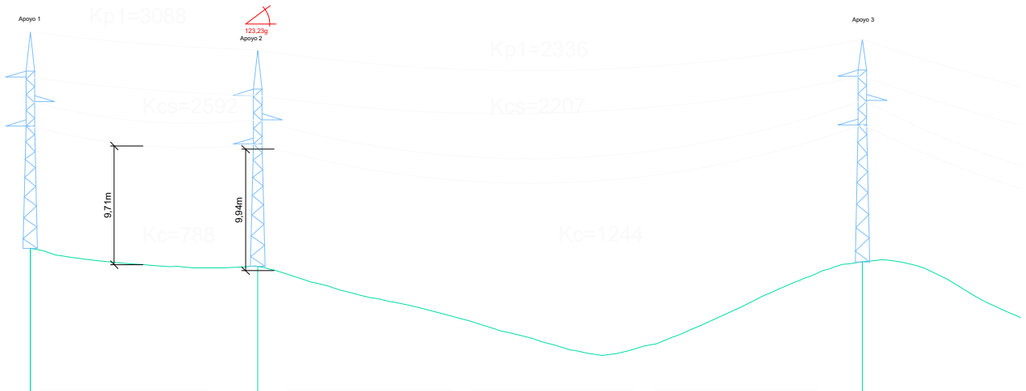
LEYENDA

- Limite Parcela
- Vallado
- Servidumbre de paso

Tramo Aéreo

- Red Aérea MT 20 kV
- Zona Servidumbre de Vuelo
- Zona Ocupación Temporal - Apoyo
- Límite de Seguridad
- Apoyos
- Zona Seguridad

COORDENADAS APOYOS LAAT 20 KV TRAMO 2 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
AP1	437053.833	4110478.404
AP2	437111.891	4110432.120
AP3	437282.682	4110530.876
AP4	437452.815	4110629.252
AP5	437582.286	4110704.115



Cond. F: LA-180 147-AL1/34-ST1A		
Apoyo 1 - Apoyo 2		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1506Kg	0,31m
0°C	1386Kg	0,34m
5°C	1269Kg	0,37m
10°C	1156Kg	0,41m
15°C	1049Kg	0,45m
20°C	948Kg	0,49m
25°C	856Kg	0,55m
30°C	772Kg	0,61m
35°C	698Kg	0,67m
40°C	634Kg	0,74m
45°C	579Kg	0,81m
50°C	533Kg	0,88m

Cond. P1: OPGW-48		
Apoyo 1 - Apoyo 2		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1624Kg	0,27m
0°C	1478Kg	0,29m
5°C	1336Kg	0,32m
10°C	1200Kg	0,36m
15°C	1072Kg	0,4m
20°C	954Kg	0,45m
25°C	848Kg	0,51m
30°C	756Kg	0,57m
35°C	678Kg	0,64m
40°C	612Kg	0,71m
45°C	557Kg	0,78m
50°C	511Kg	0,85m

Cond. F: LA-180 147-AL1/34-ST1A		
Apoyo 2 - Apoyo 3		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1343Kg	2,46m
0°C	1277Kg	2,59m
5°C	1215Kg	2,72m
10°C	1158Kg	2,86m
15°C	1106Kg	2,99m
20°C	1058Kg	3,13m
25°C	1014Kg	3,27m
30°C	973Kg	3,4m
35°C	936Kg	3,54m
40°C	901Kg	3,67m
45°C	870Kg	3,81m
50°C	841Kg	3,94m

Cond. P1: OPGW-48		
Apoyo 2 - Apoyo 3		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1300Kg	2,35m
0°C	1231Kg	2,48m
5°C	1169Kg	2,61m
10°C	1112Kg	2,75m
15°C	1060Kg	2,88m
20°C	1014Kg	3,01m
25°C	971Kg	3,15m
30°C	932Kg	3,28m
35°C	897Kg	3,41m
40°C	865Kg	3,53m
45°C	835Kg	3,66m
50°C	808Kg	3,78m

P.C.: 678.71 m

Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)	1	74.47	2	197.87	3
Cota Terreno (m)	720.62		719.14		719.52
Distancia Parcial (m)	0.00		74.47		197.87
Distancia Origen (m)	0.00		74.47		272.34
Función de Apoyo	FL		AN_AM (123,23g)		AL_AM
Serie Apoyo	AGR-14000-10		AGR-12000-10		HAR-2500-13
Armado (m)	b=2/a=2/c=2,1/h=3,7		b=2/a=2/c=2,1/h=3,7		b=2/a=2/c=2,1/h=
Altura Útil Cruceta Inferior (m)	10		10		11,19 (Normal/K=
Tipo de cimentación	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Monobloque
Datos Cimentación (m)	a=1,7/h=0,5/ H=2,9/b=1,1		a=1,55/h=0,45/H=2,8/b=1		a=1,63/h=1,96

TITULAR Y PROMOTOR: MORATALLA PV, S.L.

PSFV CULLÁR

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	11/02/2025

PROYECTO: **REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)**

TITULO PLANO: LAAT. PERFIL LONGITUDINAL. VISTA 01

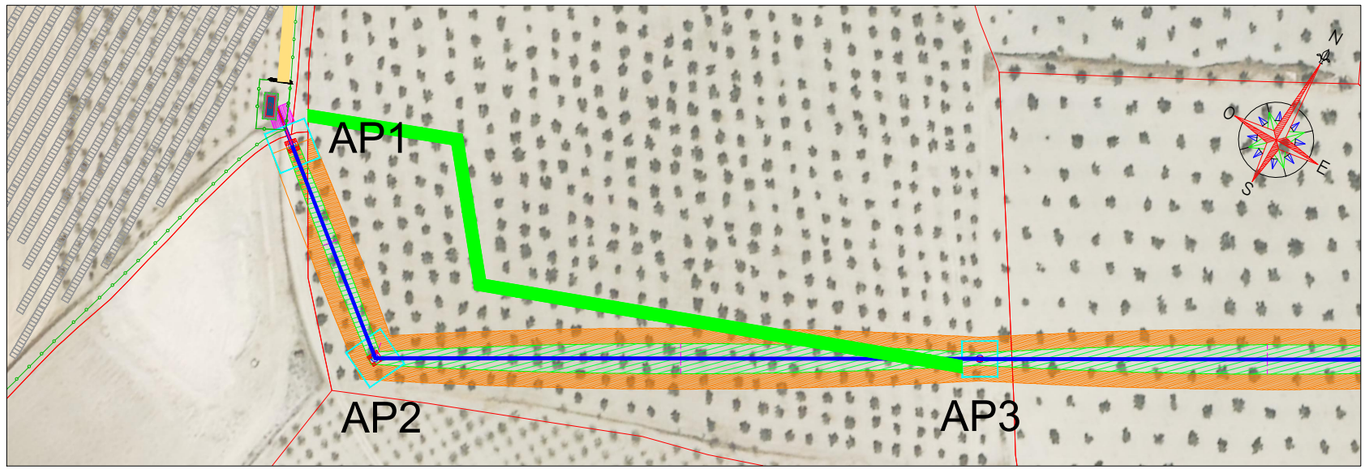
REVISION

Nº PLANO: 06

ESCALA: 1/5.000 FORMATO: A3

Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628



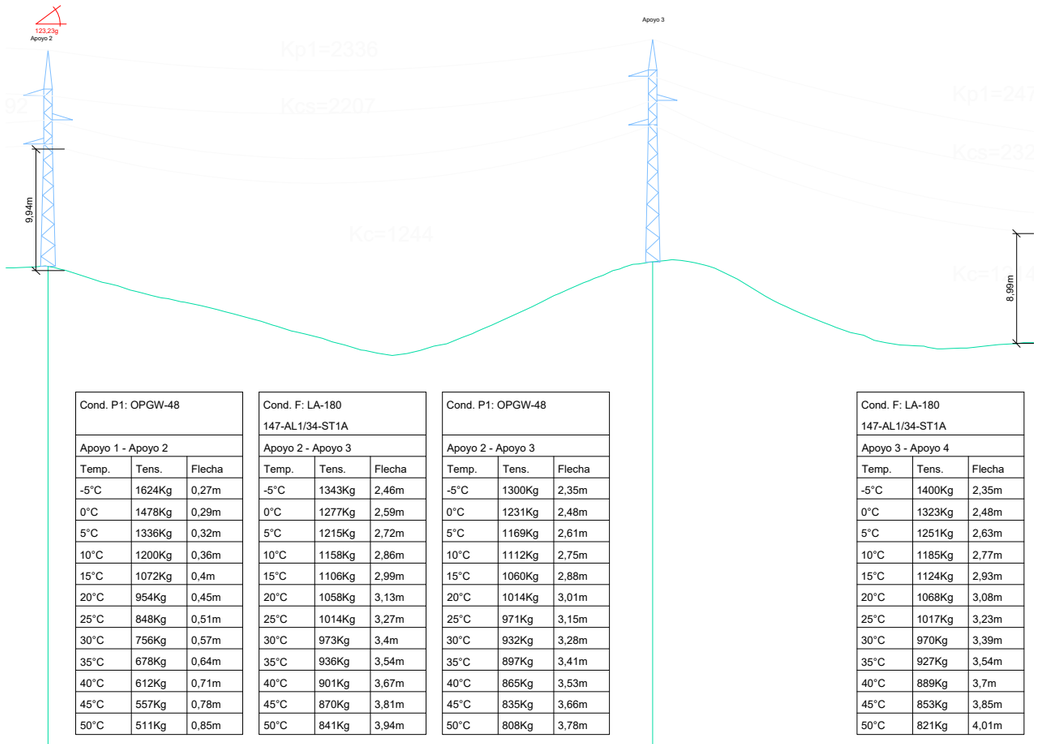
LEYENDA

- Limite Parcela
- Vallado
- Servidumbre de paso

Tramo Aéreo

- Red Aérea MT 20 kV
- Zona Servidumbre de Vuelo
- Zona Ocupación Temporal - Apoyo
- Límite de Seguridad
- Apoyos
- Zona Seguridad

COORDENADAS APOYOS LAAT 20 KV TRAMO 2 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
AP1	437053.833	4110478.404
AP2	437111.891	4110432.120
AP3	437282.682	4110530.876
AP4	437452.815	4110629.252
AP5	437582.286	4110704.115



Cond. P1: OPGW-48		
Apoyo 1 - Apoyo 2		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1624Kg	0,27m
0°C	1478Kg	0,29m
5°C	1336Kg	0,32m
10°C	1200Kg	0,36m
15°C	1072Kg	0,4m
20°C	954Kg	0,45m
25°C	848Kg	0,51m
30°C	756Kg	0,57m
35°C	678Kg	0,64m
40°C	612Kg	0,71m
45°C	557Kg	0,78m
50°C	511Kg	0,85m

Cond. F: LA-180 147-AL1/34-ST1A		
Apoyo 2 - Apoyo 3		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1343Kg	2,46m
0°C	1277Kg	2,59m
5°C	1215Kg	2,72m
10°C	1158Kg	2,86m
15°C	1106Kg	2,99m
20°C	1058Kg	3,13m
25°C	1014Kg	3,27m
30°C	973Kg	3,4m
35°C	936Kg	3,54m
40°C	901Kg	3,67m
45°C	870Kg	3,81m
50°C	841Kg	3,94m

Cond. P1: OPGW-48		
Apoyo 2 - Apoyo 3		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1300Kg	2,35m
0°C	1231Kg	2,48m
5°C	1169Kg	2,61m
10°C	1112Kg	2,75m
15°C	1060Kg	2,88m
20°C	1014Kg	3,01m
25°C	971Kg	3,15m
30°C	932Kg	3,28m
35°C	897Kg	3,41m
40°C	865Kg	3,53m
45°C	835Kg	3,66m
50°C	808Kg	3,78m

Cond. F: LA-180 147-AL1/34-ST1A		
Apoyo 3 - Apoyo 4		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1400Kg	2,35m
0°C	1323Kg	2,48m
5°C	1251Kg	2,63m
10°C	1185Kg	2,77m
15°C	1124Kg	2,93m
20°C	1068Kg	3,08m
25°C	1017Kg	3,23m
30°C	970Kg	3,39m
35°C	927Kg	3,54m
40°C	889Kg	3,7m
45°C	853Kg	3,85m
50°C	821Kg	4,01m

P.C.: 678.71 m

Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)		2	197.87	3 197.11
Cota Terreno (m)		719.14		719.52
Distancia Parcial (m)		74.47		197.87
Distancia Origen (m)		74.47		272.34
Función de Apoyo		AN_AM (123,23g)		AL_AM
Serie Apoyo		AGR-12000-10		HAR-2500-13
Armado (m)	7	b=2/a=2/c=2,1/h=3,7		b=2/a=2/c=2,1/h=3
Altura Útil Cruceta Inferior (m)		10		11,19 (Normal/K=12)
Tipo de cimentación	/a)	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)		Monobloque
Datos Cimentación (m)		a=1,55/h=0,45/H=2,8/b=1		a=1,63/h=1,96

TITULAR Y PROMOTOR: MORATALLA PV, S.L.

PSFV CULLÁR

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	11/02/2025

PROYECTO: **REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)**

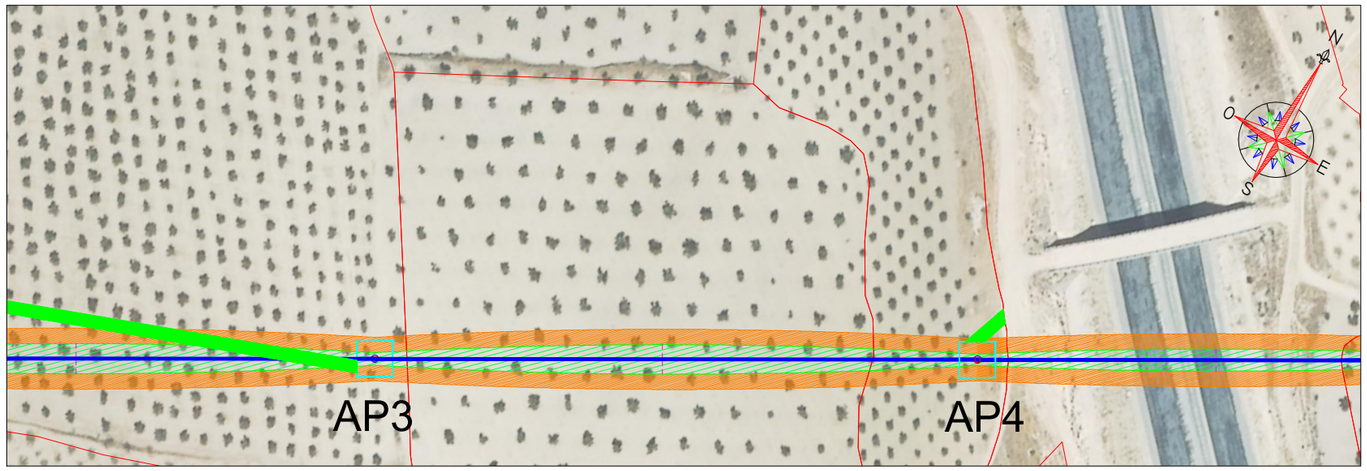
TITULO PLANO: LAAT. PERFIL LONGITUDINAL. VISTA 02

REVISION

Nº PLANO: 06.1

ESCALA: 1/5.000 FORMATO: A3

Elaborado por:
Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitirna Nº 4.628



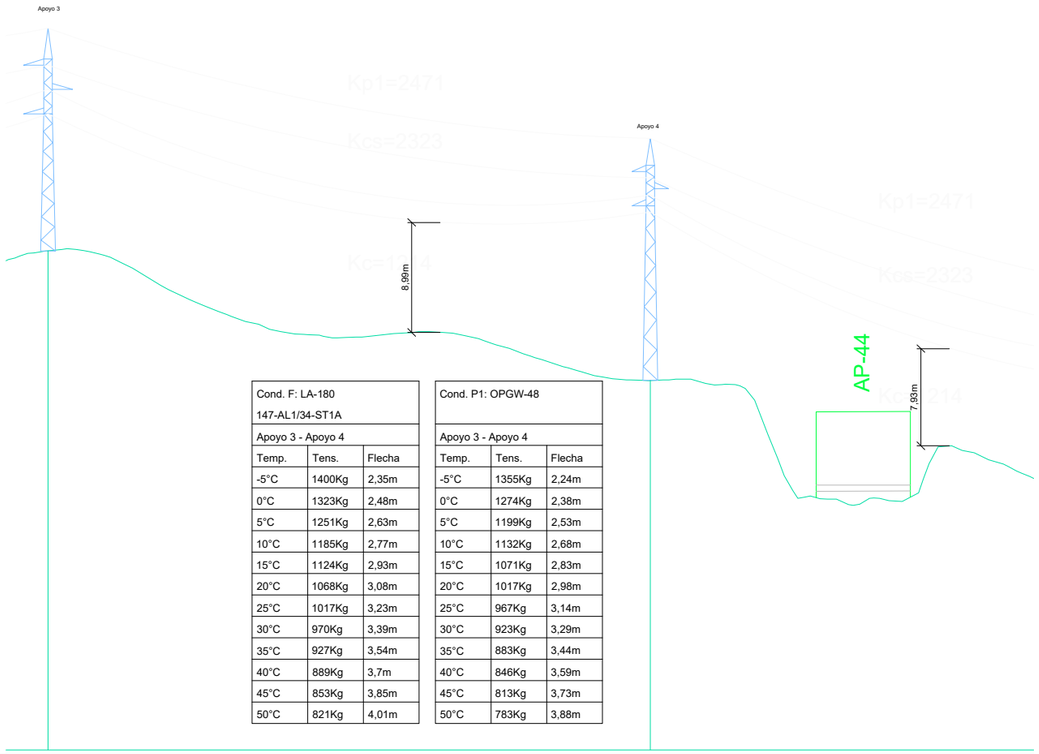
LEYENDA

- Limite Parcela
- Vallado
- Servidumbre de paso

Tramo Aéreo

- Red Aérea MT 20 kV
- Zona Servidumbre de Vuelo
- Zona Ocupación Temporal - Apoyo
- Límite de Seguridad
- Apoyos
- Zona Seguridad

COORDENADAS APOYOS LAAT 20 KV TRAMO 2 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
AP1	437053.833	4110478.404
AP2	437111.891	4110432.120
AP3	437282.682	4110530.876
AP4	437452.815	4110629.252
AP5	437582.286	4110704.115



Cond. F: LA-180 147-AL1/34-ST1A		
Apoyo 3 - Apoyo 4		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1400Kg	2,35m
0°C	1323Kg	2,48m
5°C	1251Kg	2,63m
10°C	1185Kg	2,77m
15°C	1124Kg	2,93m
20°C	1068Kg	3,08m
25°C	1017Kg	3,23m
30°C	970Kg	3,39m
35°C	927Kg	3,54m
40°C	889Kg	3,7m
45°C	853Kg	3,85m
50°C	821Kg	4,01m

Cond. P1: OPGW-48		
Apoyo 3 - Apoyo 4		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1355Kg	2,24m
0°C	1274Kg	2,38m
5°C	1199Kg	2,53m
10°C	1132Kg	2,68m
15°C	1071Kg	2,83m
20°C	1017Kg	2,98m
25°C	967Kg	3,14m
30°C	923Kg	3,29m
35°C	883Kg	3,44m
40°C	846Kg	3,59m
45°C	813Kg	3,73m
50°C	783Kg	3,88m

P.C.: 678.71 m

Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)	3	197.11	4	150.00
Cota Terreno (m)	719.52		708.92	
Distancia Parcial (m)	197.87		197.11	
Distancia Origen (m)	272.34		469.45	
Función de Apoyo	AL_AM		AL_SU	
Serie Apoyo	HAR-2500-13		HA-2500-16	AGR-2
Armado (m)	b=2/a=2/c=2,1/h=3		b=1,4/a=1,5/c=1,75/h=2,7	b=2/a=2/c=2
Altura Útil Cruceta Inferior (m)	11,19 (Normal/K=12)		14,29 (Normal/K=12)	
Tipo de cimentación	Monobloque		Monobloque	Tetr (Cuadrada cor
Datos Cimentación (m)	a=1,63/h=1,96		a=1,72/h=2,02	a=2/h=0,65/H=3,3

TITULAR Y PROMOTOR: MORATALLA PV, S.L.

PSFV CULLÁR

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	11/02/2025

PROYECTO: **REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)**

TITULO PLANO: LAAT. PERFIL LONGITUDINAL. VISTA 03

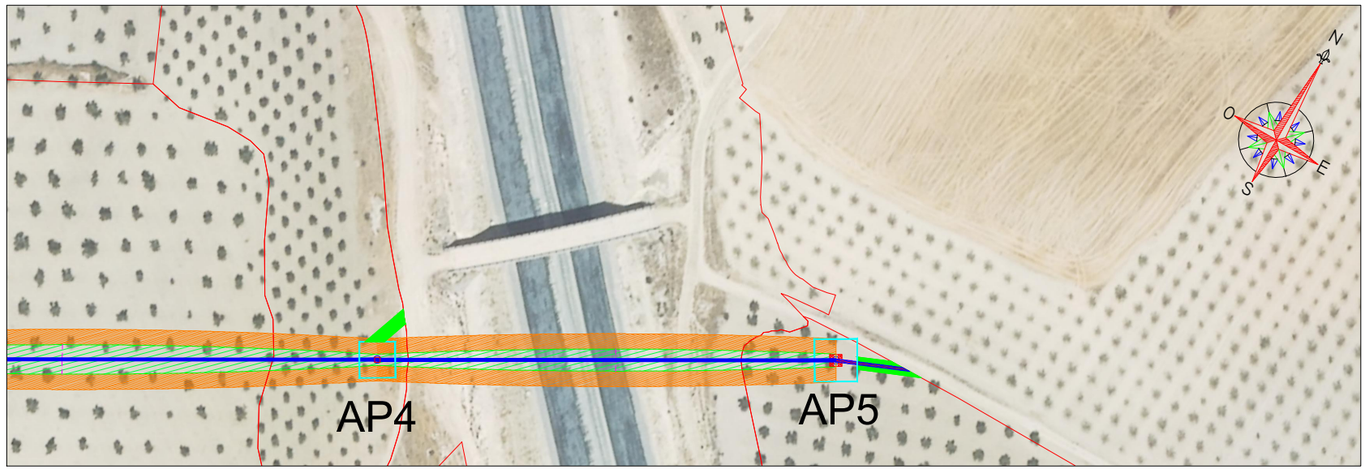
REVISION:

Nº PLANO: 06.2

ESCALA: 1/5.000 FORMATO: A3

Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628



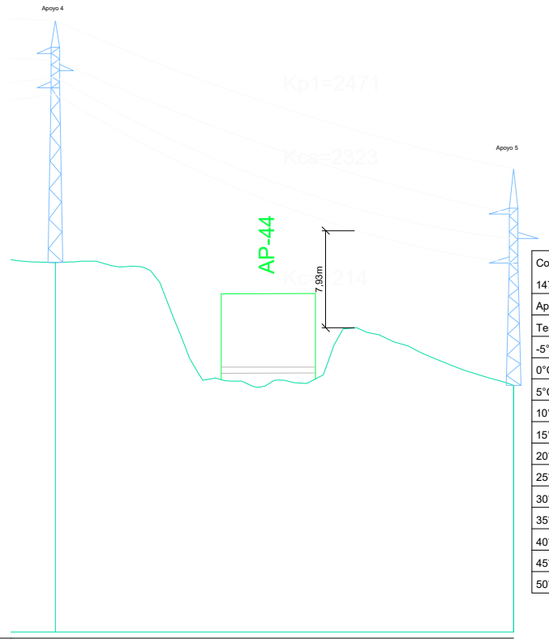
LEYENDA

- Limite Parcela
- Vallado
- Servidumbre de paso

Tramo Aéreo

- Red Aérea MT 20 kV
- Zona Servidumbre de Vuelo
- Zona Ocupación Temporal - Apoyo
- Límite de Seguridad
- Apoyos
- Zona Seguridad

COORDENADAS APOYOS LAAT 20 KV TRAMO 2 ETRS 89 HUSO 30		
Pº	X	Y
AP1	437053.833	4110478.404
AP2	437111.891	4110432.120
AP3	437282.682	4110530.876
AP4	437452.815	4110629.252
AP5	437582.286	4110704.115



Cond. F: LA-180 147-AL1/34-ST1A		
Apoyo 4 - Apoyo 5		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1400Kg	1,36m
0°C	1323Kg	1,44m
5°C	1251Kg	1,52m
10°C	1185Kg	1,61m
15°C	1124Kg	1,7m
20°C	1068Kg	1,79m
25°C	1017Kg	1,88m
30°C	970Kg	1,97m
35°C	927Kg	2,06m
40°C	889Kg	2,15m
45°C	853Kg	2,24m
50°C	821Kg	2,33m

Cond. P1: OPGW-48		
Apoyo 4 - Apoyo 5		
Temp.	Tens.	Flecha
-5°C	1355Kg	1,3m
0°C	1274Kg	1,38m
5°C	1199Kg	1,47m
10°C	1132Kg	1,56m
15°C	1071Kg	1,64m
20°C	1017Kg	1,73m
25°C	967Kg	1,82m
30°C	923Kg	1,91m
35°C	883Kg	2m
40°C	846Kg	2,08m
45°C	813Kg	2,17m
50°C	783Kg	2,25m

P.C.: 678.71 m

Nº Apoyos / Longitud Vanos (m)	4 150.00	5
Cota Terreno (m)	708.92	698.87
Distancia Parcial (m)	197.11	150.00
Distancia Origen (m)	469.45	619.45
Función de Apoyo	AL_SU	FL
Serie Apoyo	HA-2500-16	AGR-21000-10
Armado (m)	b=1,4/a=1,5/c=1,75/h=2,7	b=2/a=2/c=2,1/h=3,7
Altura Útil Cruceta Inferior (m)	14,29 (Normal/K=12)	10
Tipo de cimentación	Monobloque	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)
Datos Cimentación (m)	a=1,72/h=2,02	a=2/h=0,65/H=3,35/b=1,2

TITULAR Y PROMOTOR: MORATALLA PV, S.L.

PSFV CULLÁR

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	11/02/2025

PROYECTO: **REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)**

TITULO PLANO: LAAT. PERFIL LONGITUDINAL. VISTA 04

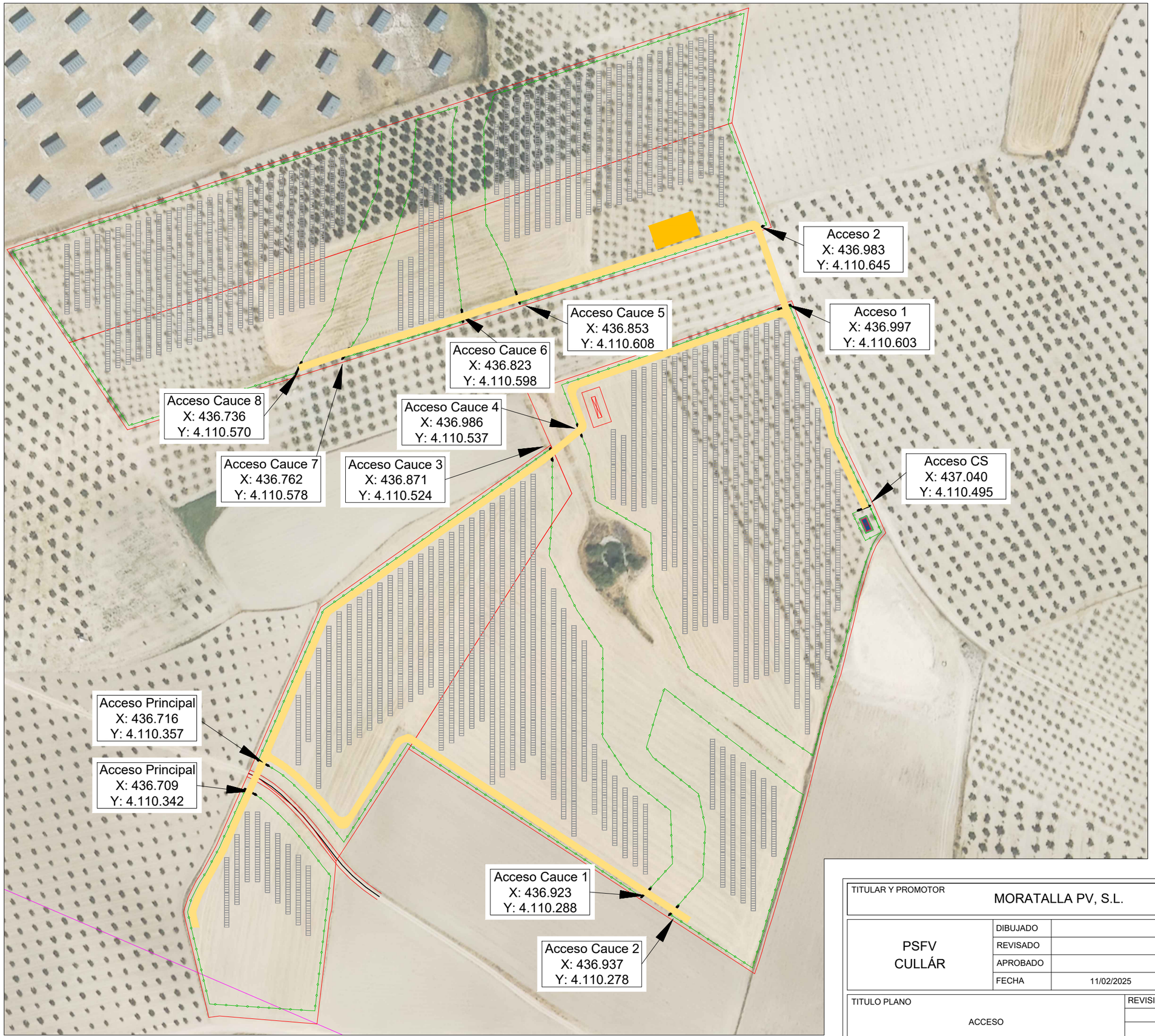
REVISION:

Nº PLANO: 06.3

ESCALA: 1/5.000 FORMATO: A3

Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628



LEYENDA

- Limite Parcela
- Vallado
- Tracker
- Centro de Inversores y transformación
- Camino PSFV
- Puerta acceso
- Zona de acopios

CONFIGURACIÓN PFV CULLAR

Potencia total FV	5.485,48 kWp
Potencia instalada (inversores)	5.000 kW
Potencia en POI	5.000 kW
Ratio DC/AC	1,097
Modulos	8.008 módulos RSM132-8-685-BHDG (685Wp)
Cadenas	286 cadenas 28 módulos por cadena
Inversores	3 Ingeteam - 1675TL B645 1 Centro de transformación
Estructura	PVH o similar 0º Azimuth 286 Trackers de 28 módulos
Pitch	5,5 m

AGRUPACIONES POR CENTRO INVERSOR Y TRANSFORMADOR:

Potencia PV	1 centro con 5.485,48 kWp.
Potencia AC	1 centro con 5,379 MVA

CT 01:

2 inversores Ingeteam - 1675TL B645
92 seguidores por inversor
7 Cuadros de Agrupación de 10 entradas
2 Cuadros de Agrupación de 11 entradas

1 inversores Ingeteam - 1675TL B645
102 seguidores por inversor
8 Cuadros de Agrupación de 10 entradas
2 Cuadros de Agrupación de 11 entradas

Perímetro vallado	3.607,37 m
Área vallada	9,8015 has

TITULAR Y PROMOTOR: MORATALLA PV, S.L.

PSFV CULLÁR

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	11/02/2025

PROYECTO

REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)

TITULO PLANO: ACCESO	REVISION	Nº PLANO: 07	Elaborado por:
		ESCALA: 1/2.000	FORMATO: A3

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628



LEYENDA

- Limite Parcela
- Vallado
- Tracker
- Centro de Inversores y transformación
- Camino PSFV
- Puerta acceso
- Zona de acopios
- Líneas Eléctricas

ZANJAS DE BT/MT

- Zanja CCTV 700x400
- Zanja BT 700x600
- Zanja BT 1000x600
- Zanja BT 1000x1200
- Zanja BT 1300x900
- Zanja BT 1000x1200
- Zanja BT 1300x1500
- Zanja MT 20 kV

CONFIGURACIÓN PFV CULLAR

Potencia total FV	5.485,48 kWp
Potencia instalada (inversores)	5.000 kW
Potencia en POI	5.000 kW
Ratio DC/AC	1,097
Modulos	8.008 módulos RSM132-8-685-BHDG (685Wp)
Cadenas	286 cadenas 28 módulos por cadena
Inversores	3 Ingeteam - 1675TL B645 1 Centro de transformación
Estructura	PVH o similar 0º Azimuth 286 Trackers de 28 módulos
Pitch	5,5 m

AGRUPACIONES POR CENTRO INVERSOR Y TRANSFORMADOR:

Potencia PV	1 centro con 5.485,48 kWp.
Potencia AC	1 centro con 5,379 MVA

CT 01:
- 1-2 inversores Ingeteam - 1675TL B645
  - 92 seguidores por inversor
    - 7 Cuadros de Agrupación de 10 entradas
    - 2 Cuadros de Agrupación de 11 entradas
- 3 inversor Ingeteam - 1675TL B645
  - 102 seguidores por inversor
    - 8 Cuadros de Agrupación de 10 entradas
    - 2 Cuadros de Agrupación de 11 entradas

TITULAR Y PROMOTOR: MORATALLA PV, S.L.

PSFV CULLÁR

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	11/02/2025

PROYECTO: **REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)**

TITULO PLANO: IMPLANTACIÓN. TRAZADO ZANJAS

REVISION

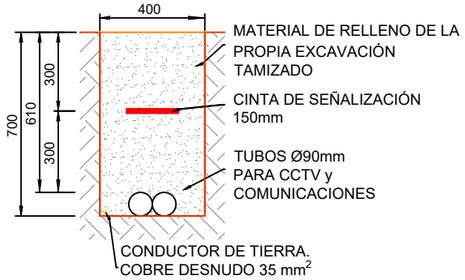
Nº PLANO: 08

ESCALA: 1/2.000 FORMATO: A3

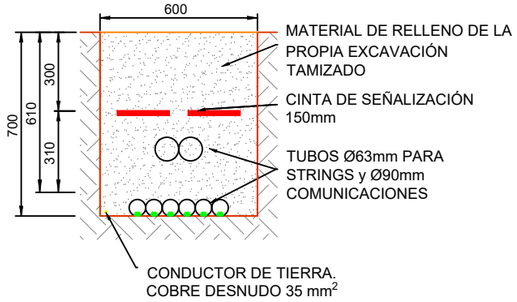
Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628

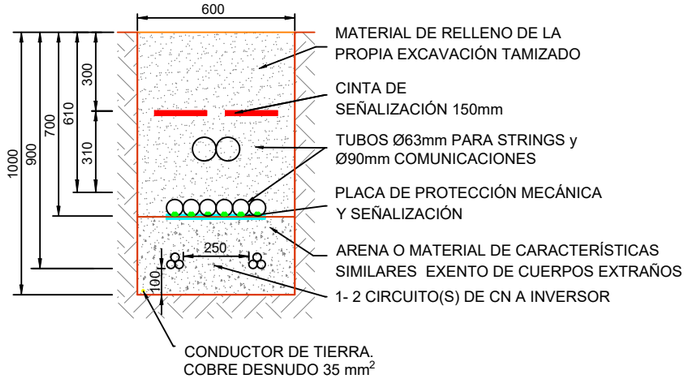
ZANJA CCTV



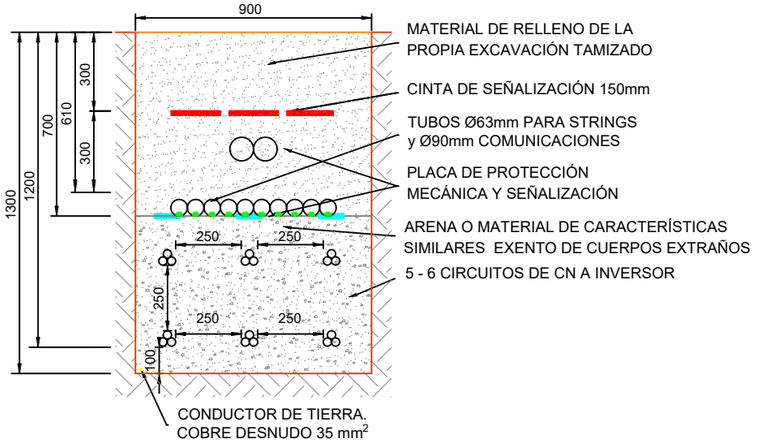
ZANJA BT



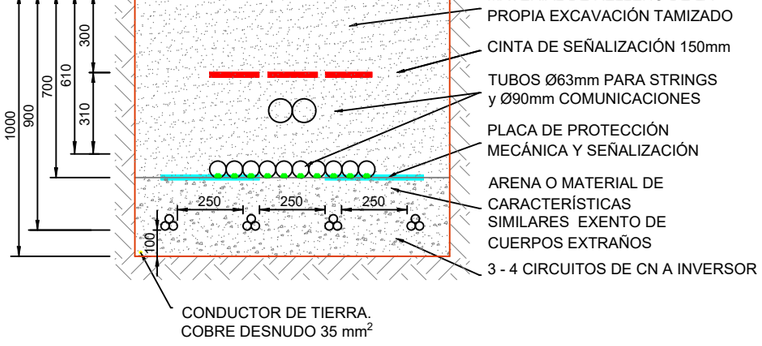
ZANJA BT



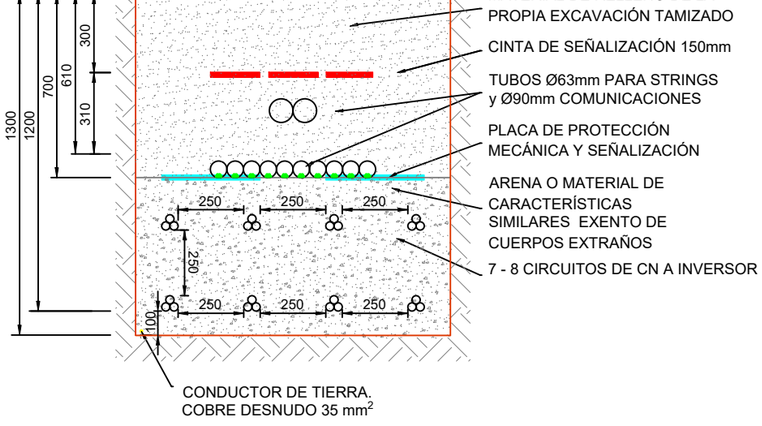
ZANJA BT



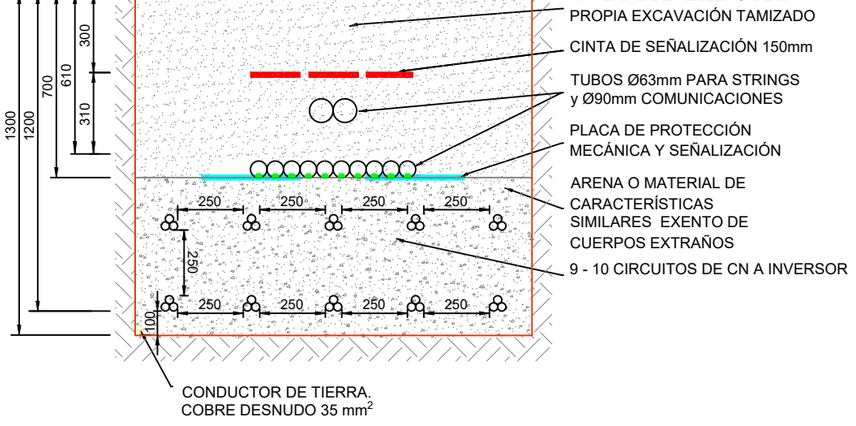
ZANJA BT



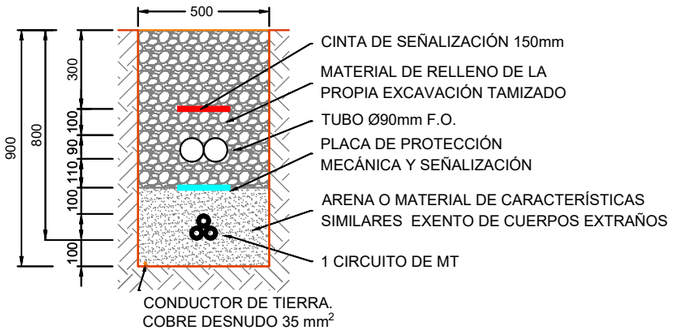
ZANJA BT



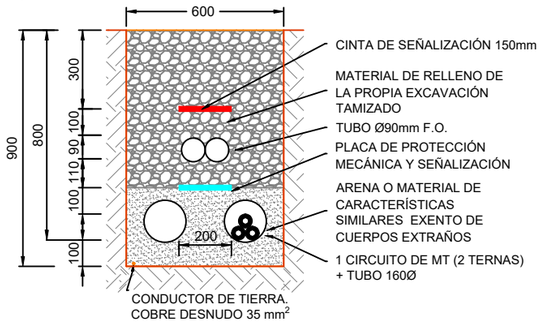
ZANJA BT



ZANJA MT
(directamente enterrado)



ZANJA MT
(Entubado en Cruzamiento Caminos)



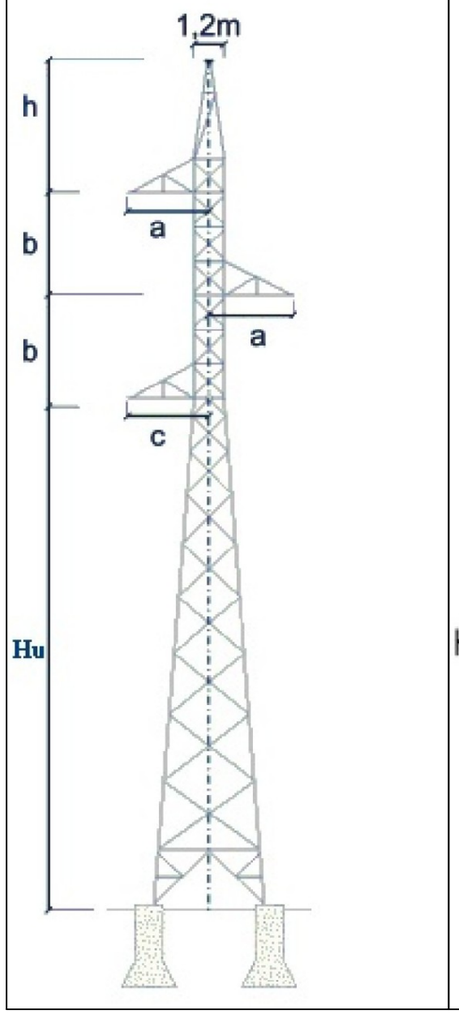
TITULAR Y PROMOTOR: MORATALLA PV, S.L.

PSFV CULLÁR	DIBUJADO		PROYECTO: **REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)**
	REVISADO		
	APROBADO		
	FECHA	11/02/2025	

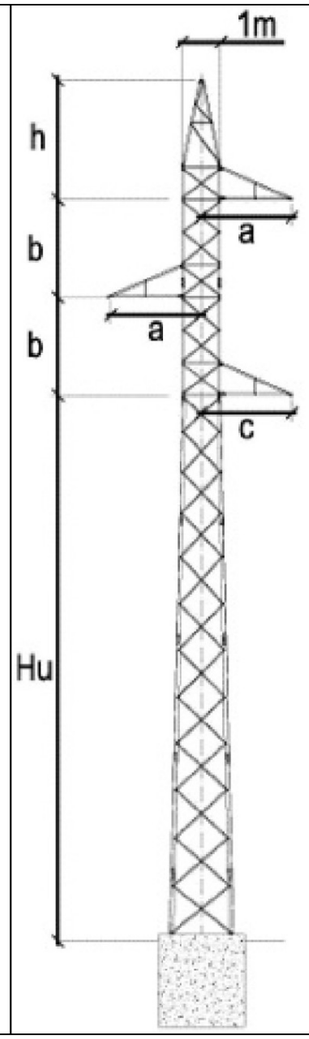
TITULO PLANO	REVISION	Nº PLANO	Elaborado por:
DETALLE ZANJAS		09	Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628
		ESCALA: S/E — FORMATO: A3	

APOYO 1 y 5
FL

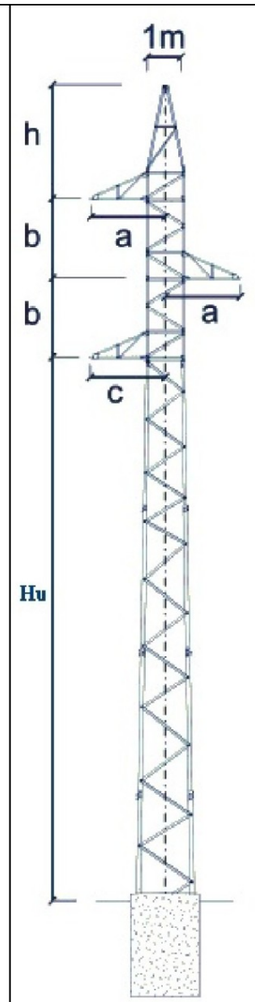
APOYO 2
AN-AM



APOYO 3
AL-AM



APOYO 4
AL-SU



Nº de Apoyo	Apoyo	Tipo de Terreno	Tipo de Cimentación	Dimensiones (m)					Volumen Excavación	Volumen Hormigón
				a	h	b	H	c		
1	AGR-14000-10	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,7	0,5	1,1	2,9	2,69	15,6	16,64
2	AGR-12000-10	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,55	0,45	1	2,8	2,69	12,37	13,24
3	HAR-2500-13	Normal	Monobloque	1,63	1,96	-	-	-	5,21	5,74
4	HA-2500-16	Normal	Monobloque	1,72	2,02	-	-	-	5,98	6,57
5	AGR-21000-10	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	2	0,65	1,2	3,35	2,69	22,35	23,59

Nº de Apoyo	Función Apoyo	Denominación	Peso total (Kg)	Tipo Armado	Dimensiones (m)				
					"a-d"	"b"	"c"	"h"	Altura útil
1	FL	AGR-14000-10	2322	S	2	2	2.1	3.7	10
2	AN-AM	AGR-12000-10	2122	S	2	2	2.1	3.7	10
3	AL-AM	HAR-2500-13	1285	S	2	2	2.1	3	11.19
4	AL-SU	HA-2500-16	1460	S	1.5	1.4	1.75	2.7	14.29
5	FL	AGR-21000-10	3060	S	2	2	2.1	3.7	10

TITULAR Y PROMOTOR
MORATALLA PV, S.L.

PSFV
CULLÁR

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	11/02/2025

PROYECTO
REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)

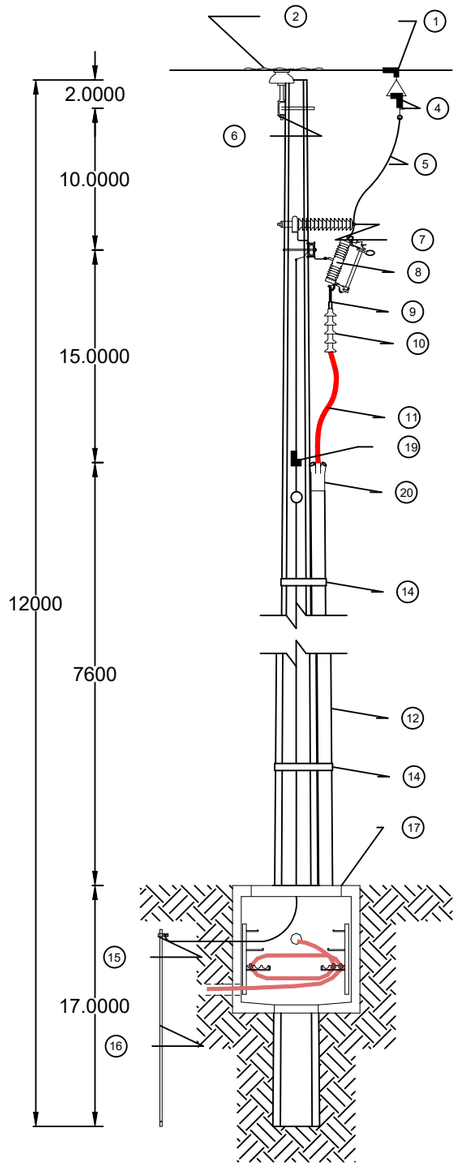
TITULO PLANO
DETALLE APOYOS 1

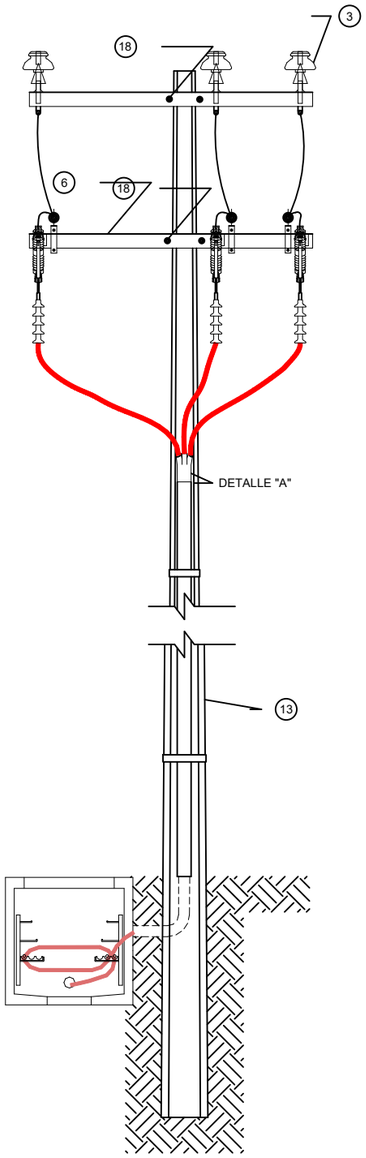
REVISION

Nº PLANO
09.1

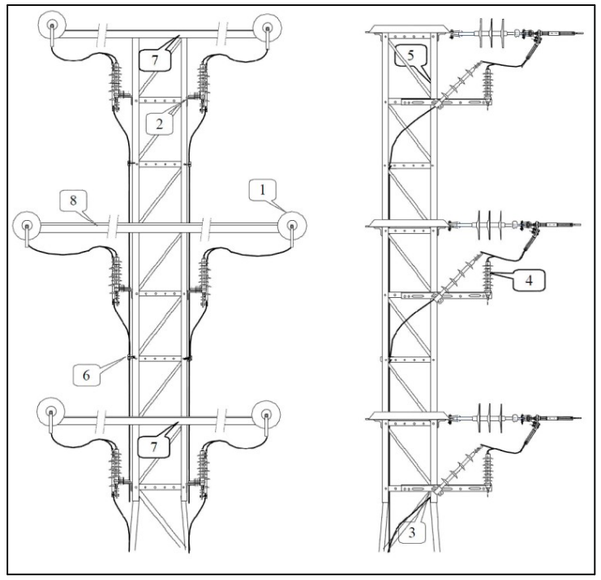
ESCALA: S/E
FORMATO: A3

Elaborado por:
Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628





APOYO CON ENTRONQUE AÉREO-SUBTERRÁNEO



MARCA	DENOMINACION
1	CADENA DE AMARRE U70YB20
2	PIEZA CH 8-150
3	PIEZA L60,5 850
4	PARARRAYOS
5	TERMINACIÓN DE CABLE SUBTERRÁNEO
6	ABRAZADERA SUJECIÓN
7	CRUCETA /SEMI-CRUCETA
8	CRUCETA /SEMI-CRUCETA
S/N	PUENTES SEGÚN CONDUCTOR
S/N	TORNILLERÍA, PIEZAS DE CONEXIÓN

LISTA DE MATERIALES

1.-CONECTOR TIPO ESTRIBO.

2.-AMARRE DE ALUMINIO SUAVE.

3.-AISLADOR TIPO PIN POST.

4.-CONECTOR TIPO PERICO.

5.-CABLE DE COBRE DESNUDO.

6.-CRUCETA TIPO PT200.

7.- APARTARRAYOS ADOM TS (kV SEGUN REQUIERA).

8.-CORTACIRCUITOS FUSIBLE DE (kV SEGÚN REQUIERA)

9.-CONECTOR TIPO BAYONETA.

10.-TERMINAL DE USO EXTERIOR.

11-CABLE DE POTENCIA TIPO XLP CAL. 3/0 O 1/0 (kV SEGUN REQUIERA).

12.-TUBO TIPO PAD DE 4" DE DIAM RD 13.5, COLOR NEGRO CON PROTECCIÓN UV

13.-POSTE DE CONCRETO.

14.-FLEJE DE ACERO INOX. DE 1/2 DE ESPESOR.

15.-SOLDADURA TIPO CADWELD.

16.-VARILLA COOPERWELD.

17.-REGISTRO DE CONCRETO PREFABRICADO.

18.-ABRAZADERA TIPO UC.

19.- CONECTOR DERIVADOR 90 GRADOS (CAL SEGÚN REQUIERA).

20.- SELLO TERMOCONTRACTIL O CONTRACTIL EN FRIO.

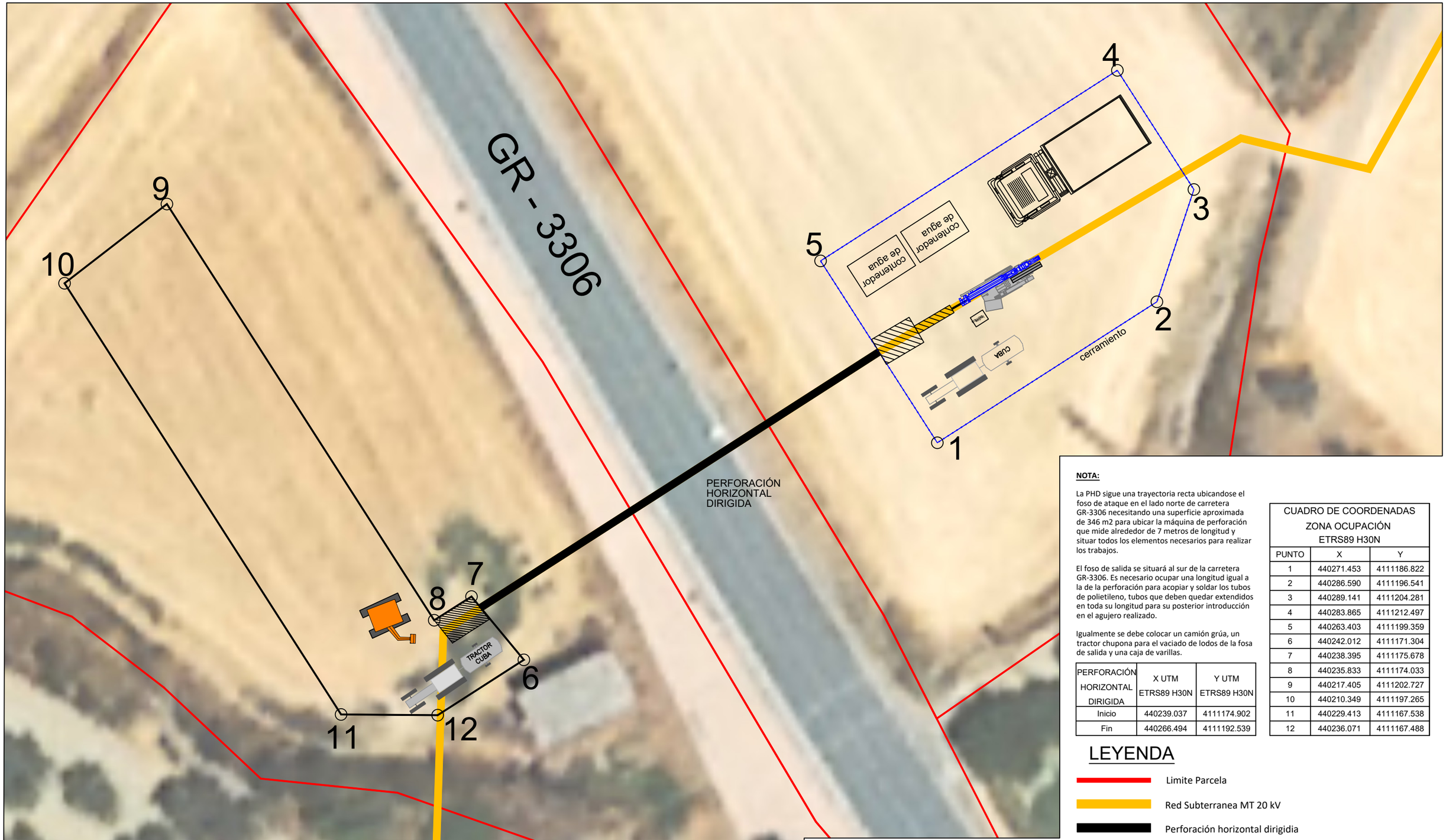
TITULAR Y PROMOTOR

MORATALLA PV, S.L.

PSFV CULLÁR

DIBUJADO		PROYECTO
REVISADO		**REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)**
APROBADO		
FECHA	11/02/2025	

TITULO PLANO	REVISION	Nº PLANO		Elaborado por:
DETALLE APOYOS 2		09.2		Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628
		ESCALA: S/E	FORMATO: A3	



NOTA:

La PHD sigue una trayectoria recta ubicandose el foso de ataque en el lado norte de carretera GR-3306 necesitando una superficie aproximada de 346 m2 para ubicar la máquina de perforación que mide alrededor de 7 metros de longitud y situar todos los elementos necesarios para realizar los trabajos.

El foso de salida se situará al sur de la carretera GR-3306. Es necesario ocupar una longitud igual a la de la perforación para acopiar y soldar los tubos de polietileno, tubos que deben quedar extendidos en toda su longitud para su posterior introducción en el agujero realizado.

Igualmente se debe colocar un camión grúa, un tractor chupona para el vaciado de lodos de la fosa de salida y una caja de varillas.

PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA	X UTM ETRS89 H30N	Y UTM ETRS89 H30N
Inicio	440239.037	4111174.902
Fin	440266.494	4111192.539

CUADRO DE COORDENADAS
ZONA OCUPACIÓN
ETRS89 H30N

PUNTO	X	Y
1	440271.453	4111186.822
2	440286.590	4111196.541
3	440289.141	4111204.281
4	440283.865	4111212.497
5	440263.403	4111199.359
6	440242.012	4111171.304
7	440238.395	4111175.678
8	440235.833	4111174.033
9	440217.405	4111202.727
10	440210.349	4111197.265
11	440229.413	4111167.538
12	440236.071	4111167.488

LEYENDA

- Limite Parcela
- Red Subterranea MT 20 kV
- Perforación horizontal dirigidia

TITULAR Y PROMOTOR: MORATALLA PV, S.L.

PSFV CULLÁR

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	11/02/2025

PROYECTO: **REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)**

TITULO PLANO: PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA

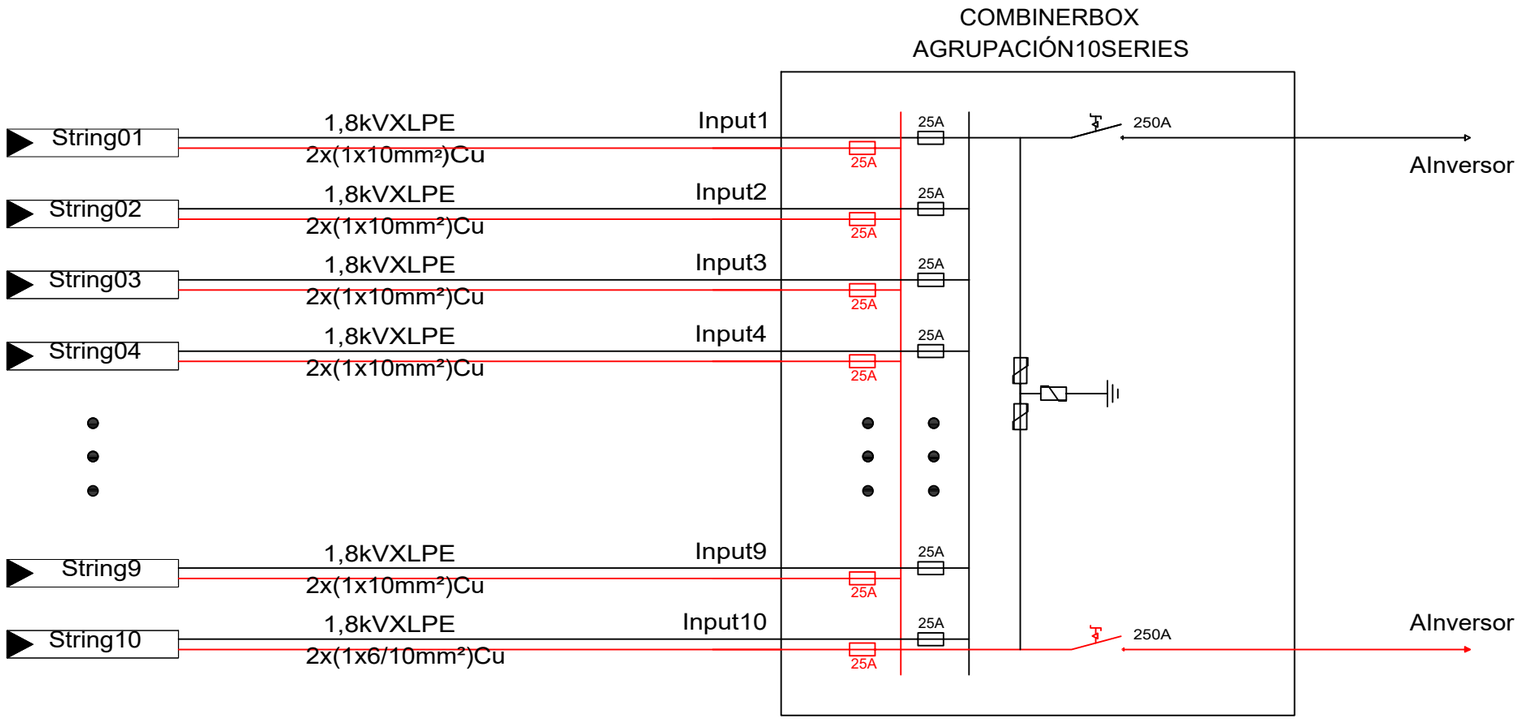
REVISION:

Nº PLANO: 10

ESCALA: 4/1 FORMATO: A3

Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628



LEYENDA

- PuestaaTierra
- Fusible
- Seccionador
- EnclaveMecánico
- Protecciónccontra sobretensiones

Nota: La sección del cableado de CC se puede consultar en las tablas de cálculo.

CONFIGURACIÓN PFV CULLAR

Potencia total FV	5.485,48 kWp
Potencia instalada (inversores)	5.000 kW
Potencia en POI	5.000 kW

Ratio DC/AC	1,097
Modulos	8.008 módulos RSM132-8-685-BHDG (685Wp)
Cadenas	286 cadenas 28 módulos por cadena
Inversores	3 Ingeteam - 1675TL B645 1 Centro de transformación
Estructura	PVH o similar 0º Azimuth 286 Trackers de 28 módulos
Pitch	5,5 m

AGRUPACIONES POR CENTRO INVERSOR Y TRANSFORMADOR:

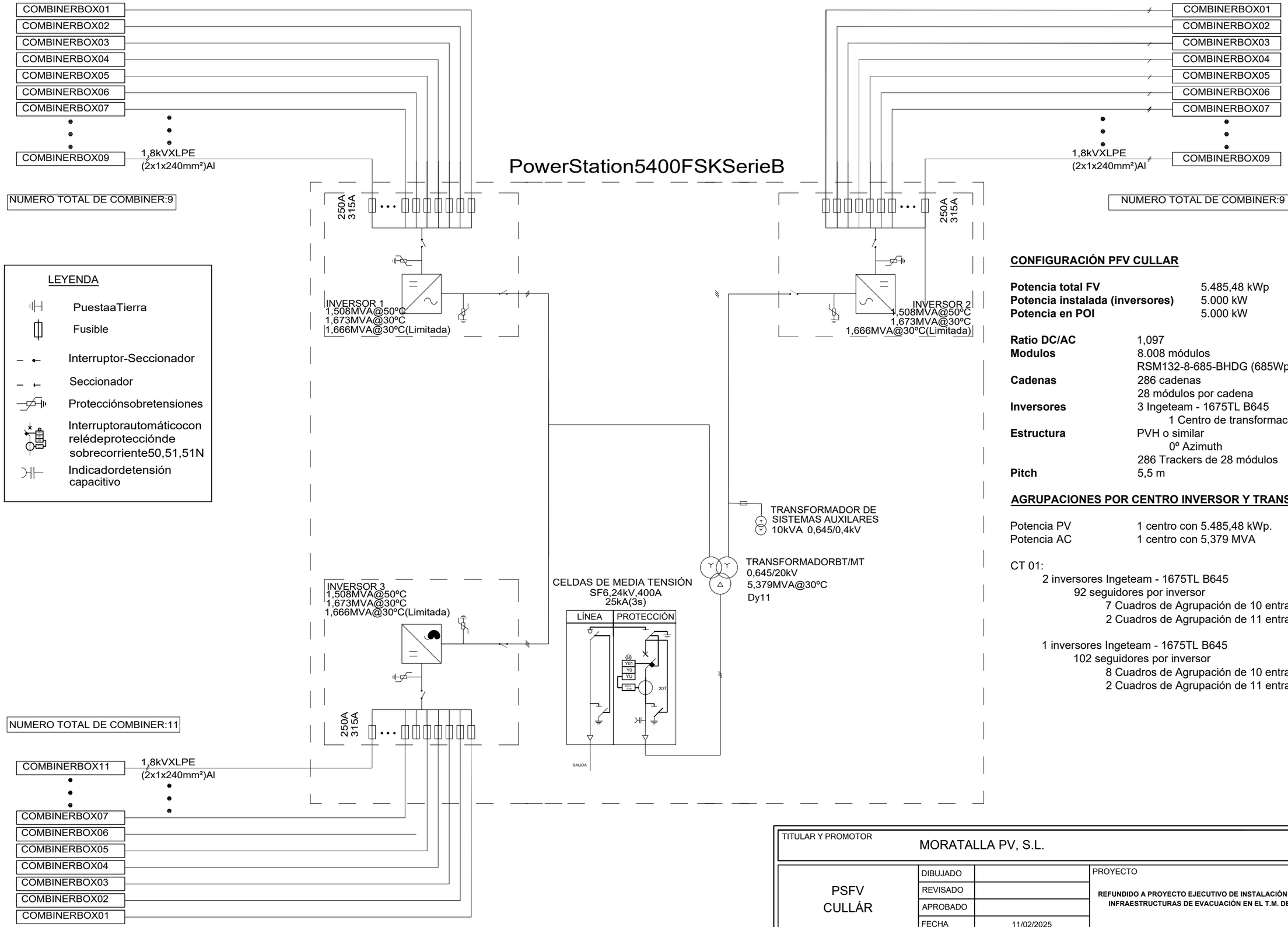
Potencia PV	1 centro con 5.485,48 kWp.
Potencia AC	1 centro con 5,379 MVA

CT 01:

2 inversores Ingeteam - 1675TL B645
92 seguidores por inversor
7 Cuadros de Agrupación de 10 entradas
2 Cuadros de Agrupación de 11 entradas

1 inversores Ingeteam - 1675TL B645
102 seguidores por inversor
8 Cuadros de Agrupación de 10 entradas
2 Cuadros de Agrupación de 11 entradas

TITULAR Y PROMOTOR	MORATALLA PV, S.L.		
PSFV CULLÁR	DIBUJADO		PROYECTO: REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)
	REVISADO		
	APROBADO		
	FECHA	11/02/2025	
TITULO PLANO: ESQUEMA UNIFILAR BT-CC	REVISION	Nº PLANO: 11	Elaborado por: Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628
		ESCALA: S/E — FORMATO: A3	



CONFIGURACIÓN PFV CULLAR

Potencia total FV	5.485,48 kWp
Potencia instalada (inversores)	5.000 kW
Potencia en POI	5.000 kW
Ratio DC/AC	1,097
Modulos	8.008 módulos RSM132-8-685-BHDG (685Wp)
Cadenas	286 cadenas 28 módulos por cadena
Inversores	3 Ingeteam - 1675TL B645 1 Centro de transformación
Estructura	PVH o similar 0º Azimuth 286 Trackers de 28 módulos
Pitch	5,5 m

AGRUPACIONES POR CENTRO INVERSOR Y TRANSFORMADOR:

Potencia PV 1 centro con 5.485,48 kWp.
Potencia AC 1 centro con 5,379 MVA

CT 01:
- 2 inversores Ingeteam - 1675TL B645
  - 92 seguidores por inversor
    - 7 Cuadros de Agrupación de 10 entradas
    - 2 Cuadros de Agrupación de 11 entradas
- 1 inversores Ingeteam - 1675TL B645
  - 102 seguidores por inversor
    - 8 Cuadros de Agrupación de 10 entradas
    - 2 Cuadros de Agrupación de 11 entradas

TITULAR Y PROMOTOR: MORATALLA PV, S.L.

PSFV CULLÁR

DIBUJADO		PROYECTO: **REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)**
REVISADO		
APROBADO		
FECHA	11/02/2025	

TITULO PLANO	REVISION	Nº PLANO	Elaborado por:
ESQUEMA UNIFILAR BT-AC		11.1	Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628
		ESCALA: S/E — FORMATO: A3	

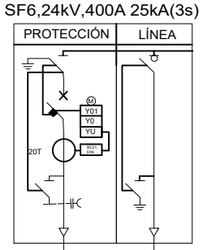
PowerStation5400FSKSerieB

CENTRODESECCIONAMIENTO

SET GABIAS (EndesaDistribución)

CELDASDE MEDIATENSIÓN
SF6,24kV,400A 25kA(3s)

PROTECCIÓN | LÍNEA



TRANSFORMADORBT/MT
0,645/20kV
5,379MVA@30ºC
Dy11

INVERSOR 3
1,673MVA@30ºC
1,666MVA@30ºC(Limitada)
1,508MVA@50ºC

INVERSOR 2
1,673MVA@30ºC
1,666MVA@30ºC(Limitada)
1,508MVA@50ºC

INVERSOR 1
1,673MVA@30ºC
1,666MVA@30ºC(Limitada)
1,508MVA@50ºC

LÍNEA1
HACIA CELDAS MT DE
CENTRO DE SECCIONAMIENTO
Al XLPE 12/20 kV 3x(1x300mm²)

CELDASDEMEDIATENSIÓN
SF6,24kV,400A,25kA(3s)

400A

CELDADELÍNEA

CELDASDEMEDIATENSIÓN
SF6,24kV,200A,25kA(3s)

TRANSFORMADORESDE INTENSIDAD
24kV/25kA
100-200/5-5A
10VA 5P20
10VA cl.0,5

200A

200A

50,51,
51N

TRANSFORMADOR DE
SISTEMAS AUXILIARES
100kVA
20/0,4kV

CELDADESSAX

CELDASDEMEDIATENSIÓN
SF6,24kV,400A,25kA(3s)

Medidor de
Energía

TRANSFORMADORESDETENSIÓN
20/√3kV:110/√3 V

10VA
cl.3P

10VA
cl.0,2

TRANSFORMADORDEINTENSIDAD
24kV/25kA
200-400/5A
10VA
cl.0,2s

CELDADEMEDIDA

CELDASDEMEDIATENSIÓN
SF6,24kV,400A,25kA(3s)

TRANSFORMADORESDE INTENSIDAD
24kV/25kA
200-400/5-5A
10VA 5P20
10VA cl.0,5

400A

400A

50,51,
51N

CELDADEPROTECCIÓN

InstalaciónE-Distribución

InstalaciónPrivada

Leyenda

- Puesta a Tierra
- Fusible
- Interruptor-Seccionador
- Seccionador
- Protecciónsobretensiones
- Interruptorautomáticocon relédeprotecciónde sobrecorriente50,51,51N
- Indicadordetensión capacitivo

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN
-DE CELDAS MT DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO A ENTRONQUE AÉREO-SUBTERRÁNEO-
Al XLPE12/20kV3x(1x300mm²)

LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN
-ENTRONQUE AÉREO-SUBTERRÁNEO A CELDAS MT SET-
Al XLPE12/20kV3x(1x300mm²)

APOYO1
ENTRONQUE LSMT

PASO AÉREO-SUBTERRÁNEO

LÍNEA AÉREA DE EVACUACIÓN
-DE CENTRO DE SECCIONAMIENTO A BARRAS 20KV SET GABIAS-
3x1x(147-AL1/34-ST1A/LA180)

APOYO 5
ENTRONQUE LSMT

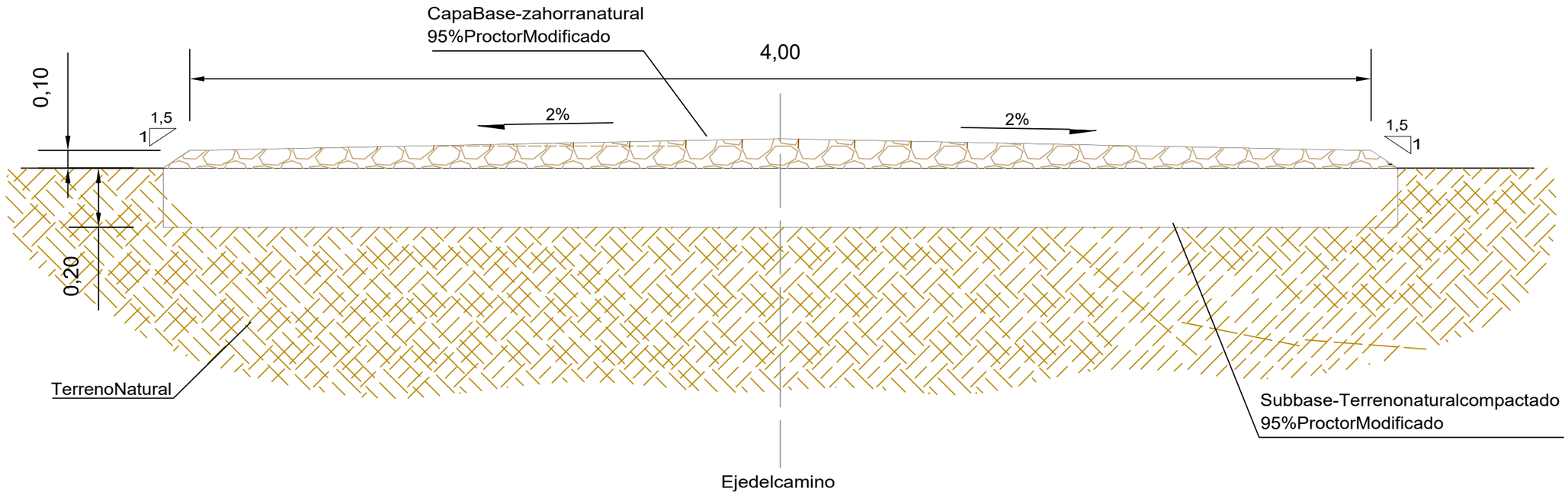
PASO AÉREO-SUBTERRÁNEO

TITULAR Y PROMOTOR
MORATALLA PV, S.L.

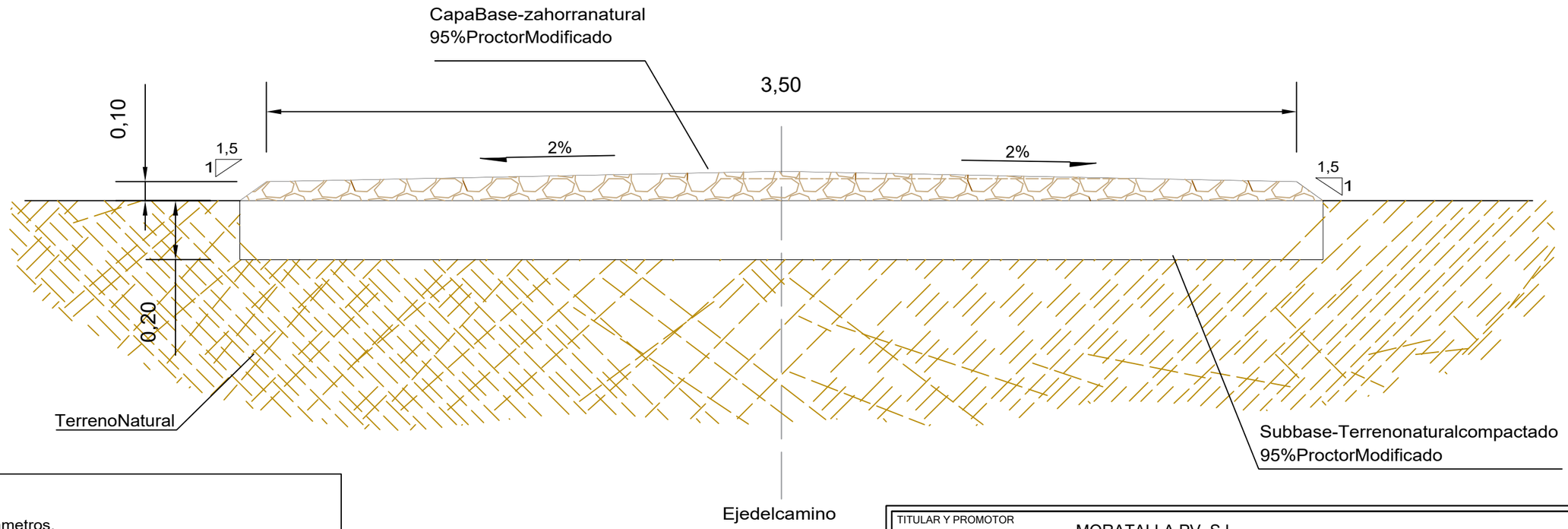
PSFV CULLÁR	DIBUJADO		PROYECTO: **REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)**
	REVISADO		
	APROBADO		
	FECHA	11/02/2025	

TITULO PLANO	REVISION	Nº PLANO	Elaborado por:
ESQUEMA UNIFILAR MT		12	Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628
		ESCALA: S/E — FORMATO: A3	

Secciónti pocaminosdeacceso



Secciónti pocaminosinternos



NOTAS:

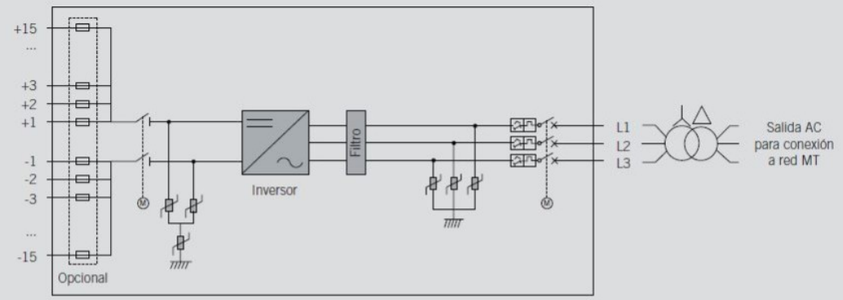
Cotasenmetros.

Lostramosdeloscaminoscuyapendienteseasuperioral 10%iránhormigonados.

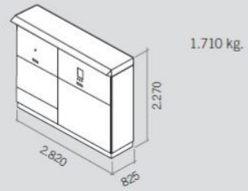
TITULAR Y PROMOTOR	MORATALLA PV, S.L.		
PSFV CULLÁR	DIBUJADO		PROYECTO: REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)
	REVISADO		
	APROBADO		
	FECHA	11/02/2025	
TITULO PLANO: SECCIÓN TIPO CAMINOS	REVISION	Nº PLANO: 13	Elaborado por: Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628
		ESCALA: S/E — FORMATO: A3	

	1640TL B630	1675TL B645	1715TL B660	1755TL B675	1800TL B690
Valores de Entrada (DC)					
Rango pot. campo FV recomendado[1]	1.620 - 2.128 kWp	1.659 - 2.179 kWp	1.698 - 2.229 kWp	1.723 - 2.280 kWp	1.775 - 2.331 kWp
Rango de tensión MPP[2]	894 - 1.300 V	915 - 1.300 V	935 - 1.300 V	957 - 1.300 V	978 - 1.300 V
Tensión máxima[3]	1.500 V				
Corriente máxima	1.870 A				
Nº entradas con porta-fusibles	Desde 6 hasta 15 (hasta 12 con la Combiner Box integrada)				
Dimensiones fusibles	Fusibles de 63 A / 1.500 V a 500 A / 1.500 V (opcional)				
Tipo de conexión	Conexión a las barras de cobre				
Bloques de potencia	1				
MPPT	1				
Corriente máxima para cada entrada	De 40 A a 350 A, en los polos positivo y negativo				
Protecciones de Entrada					
Protecciones de sobretensión	Descargadores de sobretensiones atmosféricas DC tipo II (opcional tipo I+II)				
Interruptor DC	Seccionador en carga DC motorizado				
Otras protecciones	Hasta 15 pares de fusibles DC (opcional) / Monitorización de aislamiento / Protección anti-aislamiento / Seta de emergencia				
Valores de Salida (AC)					
Potencia IP54 @30 °C / @50 °C	1.637 kVA / 1.473 kVA	1.673 kVA / 1.508 kVA	1.715 kVA / 1.543 kVA	1.754 kVA / 1.578 kVA	1.793 kVA / 1.613 kVA
Corriente IP54 @30 °C / @50 °C	1.500 A / 1.350 A				
Potencia IP56 @27 °C / @50 °C[4]	1.637 kVA / 1.449 kVA	1.676 kVA / 1.484 kVA	1.715 kVA / 1.518 kVA	1.754 kVA / 1.552,6 kVA	1.793 kVA / 1.587 kVA
Corriente IP56 @ 27°C / @ 50°C[4]	1.500 A / 1.328 A				
Tensión nominal[5]	630 V Sistema IT	645 V Sistema IT	660 V Sistema IT	675 V Sistema IT	690 V Sistema IT
Frecuencia nominal	50 / 60 Hz				
Factor de Potencia ajustable	Si, 0-1 (leading / lagging)				
THD (Distorsión Armónica Total)[6]	<3%				
Protecciones de Salida					
Protecciones de sobretensión	Descargadores de sobretensiones atmosféricas tipo II				
Interruptor AC	Seccionador magneto-térmico AC con mando a puerta y disparo remoto o motorizado				
Protección anti-isla	Sí, con desconexión automática				
Otras protecciones	Cortocircuitos y sobrecargas AC				
Prestaciones					
Eficiencia máxima	98,9%				
Euroeficiencia	98,5%				
Máx. consumo servicios aux.	4.700 W (25 A)				
Consumo nocturno o en stand-by[7]	90 W				
Consumo medio diario	2.000 W				
Datos Generales					
Temperatura de funcionamiento	-20 °C a +57 °C				
Humedad relativa (sin condensación)	0 - 100%				
Grado de protección	IP54 (IP56 con el kit atrapa-arenas)				
Protección contra la corrosión	Protegido contra la corrosión externa				
Altitud máxima	4.500 m (para instalaciones por encima de 1.000 m, contacten con el departamento comercial solar de Ingeteam)				
Sistema de refrigeración	Ventilación forzada con control térmico (suministro de 230 V fase + neutro)				
Rango de caudal de aire	0 - 7.800 m³/h				
Caudal de aire promedio	4.200 m³/h				
Emisión acústica (100% / 50% carga)	<66 dB(A) a 10m / <54.5 dB(A) a 10m				
Marcado	CE				
Normativa EMC y de seguridad	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				
Normativa de conexión a red	IEC 62116, EN 50530, IEC 61683, EU 631/2016 (EN 50549-2, P.O.12.2, CEI 0-16, VDE AR N 4120 ...), G99, South African Grid code, Mexican Grid Code, Chilean Grid Code, Ecuadorian Grid Code, Peruvian Grid code, Thailand PEA requirements, IEC61727, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, IEEE 1547, IEEE1547.1, DEWA (Dubai) Grid code, Abu Dhabi Grid Code, Jordan Grid Code, Egyptian Grid Code, Saudi Arabia Grid Code, RETIE Colombia, Australian Grid Code				

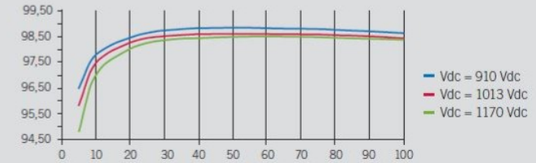
Power B Series



Dimensiones y peso (mm)



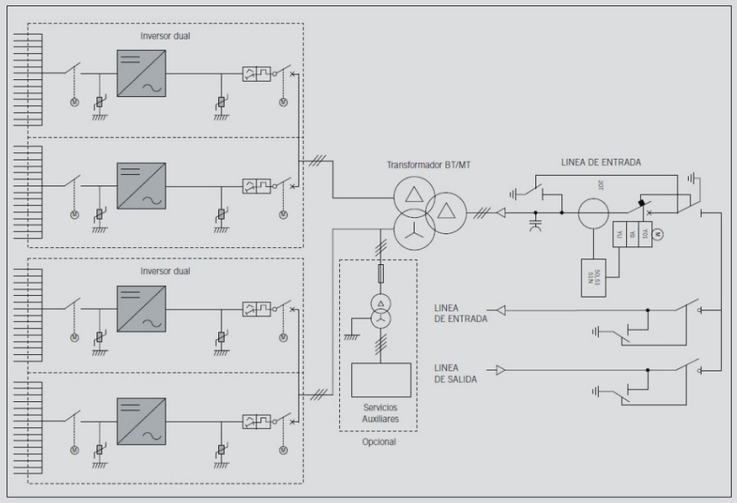
Rendimiento INGECON® SUN 1640TL B630





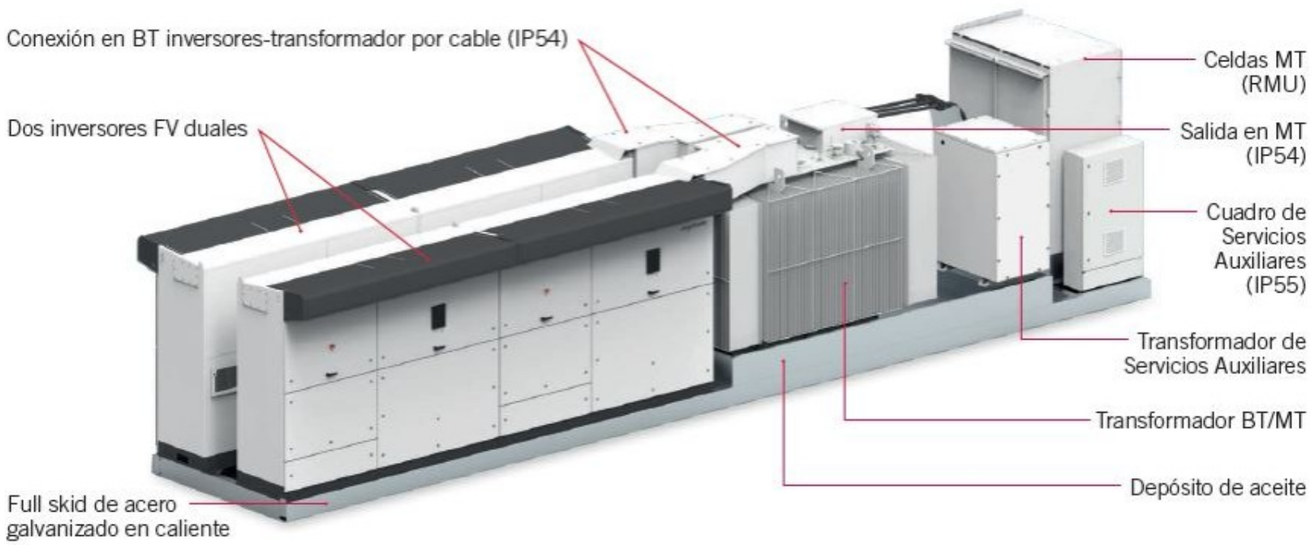
TITULAR Y PROMOTOR	MORATALLA PV, S.L.		
PSFV CULLÁR	DIBUJADO		PROYECTO: REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)
	REVISADO		
	APROBADO		
	FECHA	11/02/2025	
TITULO PLANO: DETALLE DE INVERSORES Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN (1)	REVISION	Nº PLANO: 14	Elaborado por: Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitma Nº 4.628
		ESCALA: S/E	FORMATO: A3

Configuración con cuatro inversores FV Serie B

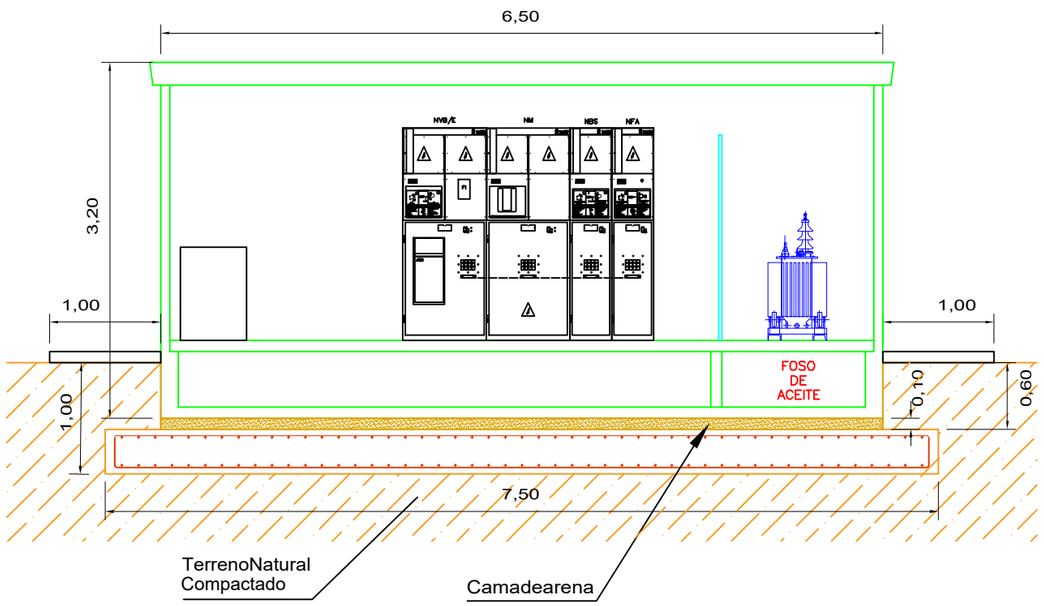


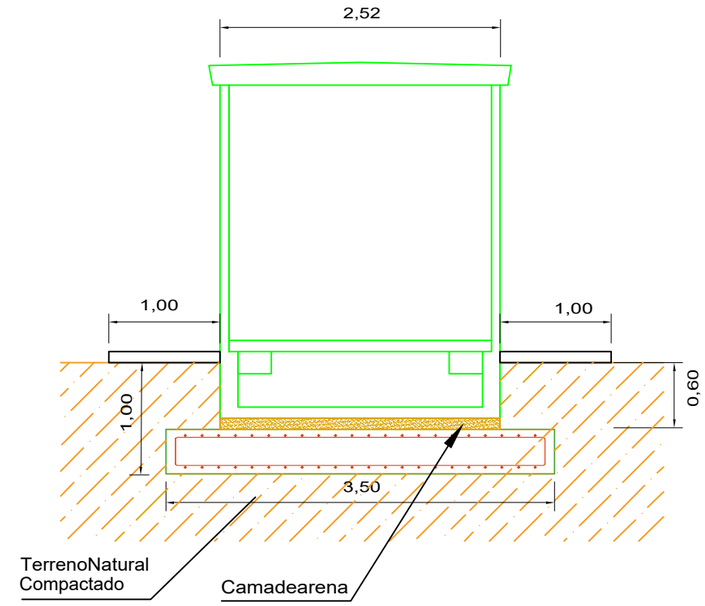
	1800 FSK Serie B	3600 FSK Serie B	5400 FSK Serie B	7200 FSK Serie B
Información general				
Número de inversores	1	2	3	4
Potencia máx. @30 °C / 86 °F[1]	1.793 kVA	3.586 kVA	5.379 kVA	7.172 kVA
Rango de temperatura	desde -20 °C hasta +50 °C			
Humedad relativa (sin condensación)	0 - 100%			
Altitud máxima	3.000 msnm (limitación de potencia a partir de 1.000 msnm)			
Transformador BT / MT				
Media tensión	Desde 20 kV hasta 35 kV, 50-60 Hz			
Sistema de refrigeración	ONAN			
Mínimo PEI (Peak Efficiency Index)[2]	99,40%			
Grado de protección	IP54			
Celdas MT				
Media tensión	24 kV / 36 kV / 40,5 kV			
Corriente nominal	630 A			
Sistema de refrigeración	Ventilación natural			
Grado de protección	IP54			
Equipación				
Cuadro de servicios auxiliares	Versión estándar (sistema de monitorización opcional)			
Transformador BT/MT	Transformador inmerso en aceite herméticamente sellado			
Celdas MT	Celdas 1L1A (2L1A opcional)			
Información mecánica				
Tipo de estructura	Skid de acero galvanizado			
Dimensiones Full Skid (largo x ancho x alto)	8.570 x 2.100 x 2.460 mm	11.390 x 2.100 x 2.460 mm	11.390 x 2.100 x 2.460 mm	11.390 x 2.100 x 2.460 mm
Full Skid	13 T	16 T	19 T	25 T
Normativa	IEC 62271-212, IEC 62271-200, IEC 60076, IEC 61439-1			

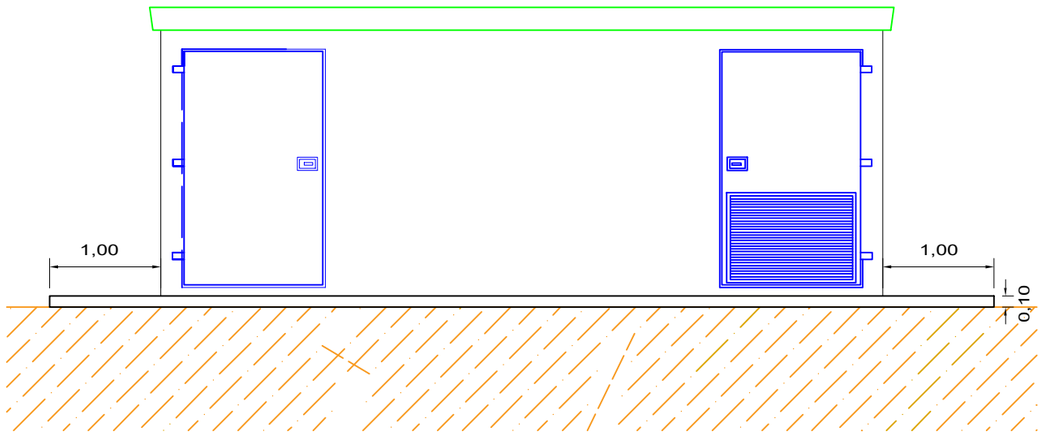
COMPONENTES

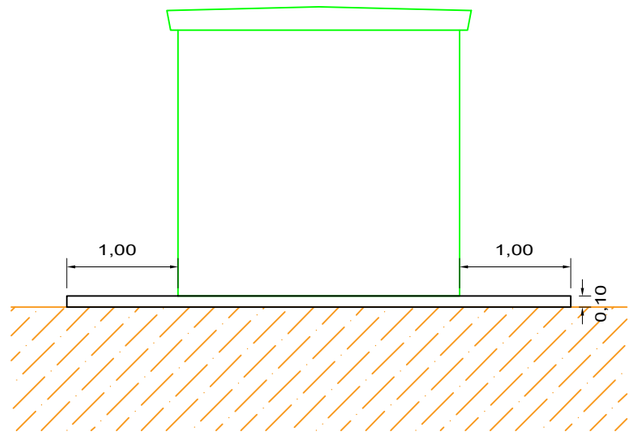


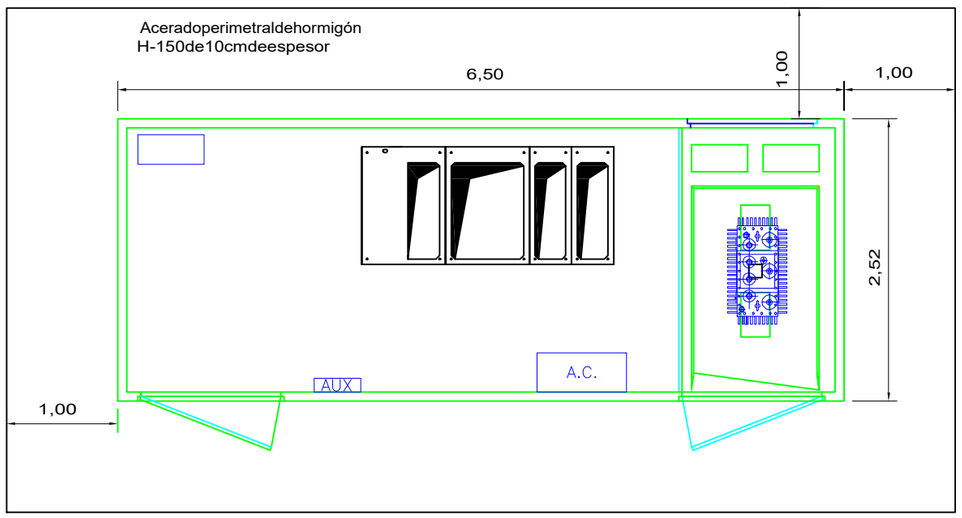
TITULAR Y PROMOTOR	MORATALLA PV, S.L.		
PSFV CULLÁR	DIBUJADO		PROYECTO: REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)
	REVISADO		
	APROBADO		
	FECHA	11/02/2025	
TITULO PLANO: DETALLE DE INVERSORES Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN (2)	REVISION	Nº PLANO: 14.1	Elaborado por: Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628
		ESCALA: S/E — FORMATO: A3	

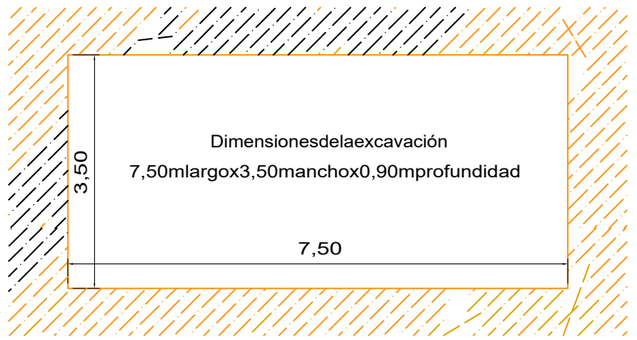






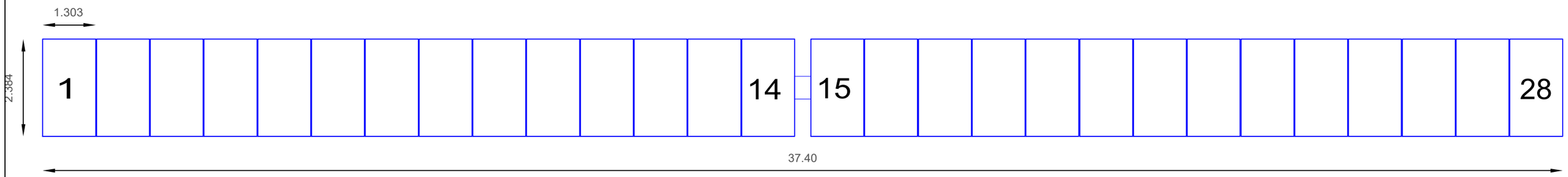




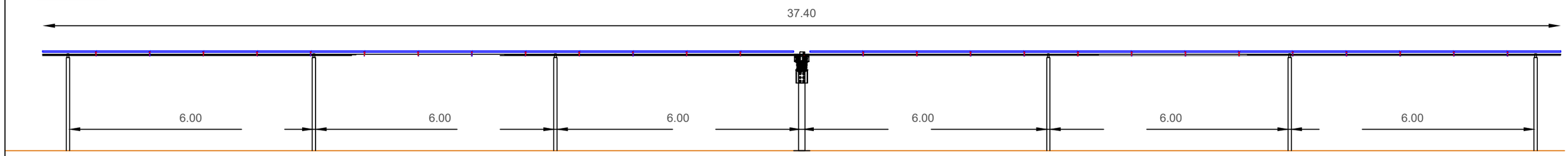


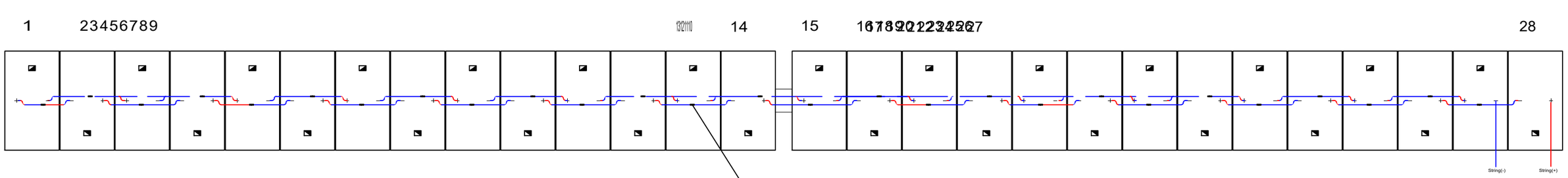
TITULAR Y PROMOTOR	MORATALLA PV, S.L.		
PSFV CULLÁR	DIBUJADO		PROYECTO: REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)
	REVISADO		
	APROBADO		
	FECHA	11/02/2025	
TITULO PLANO: DETALLE CENTRO DE SECCIONAMIENTO	REVISION	Nº PLANO: 15	Elaborado por: Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628
		ESCALA: S/E — FORMATO: A3	

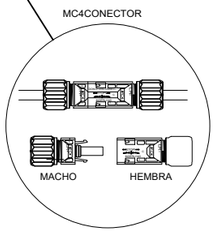
Planta



Alzado

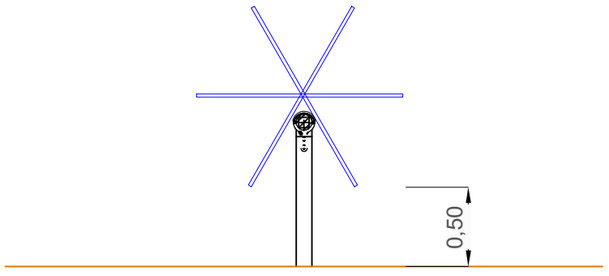






Posiciónmáximainclinación

Escala1:40



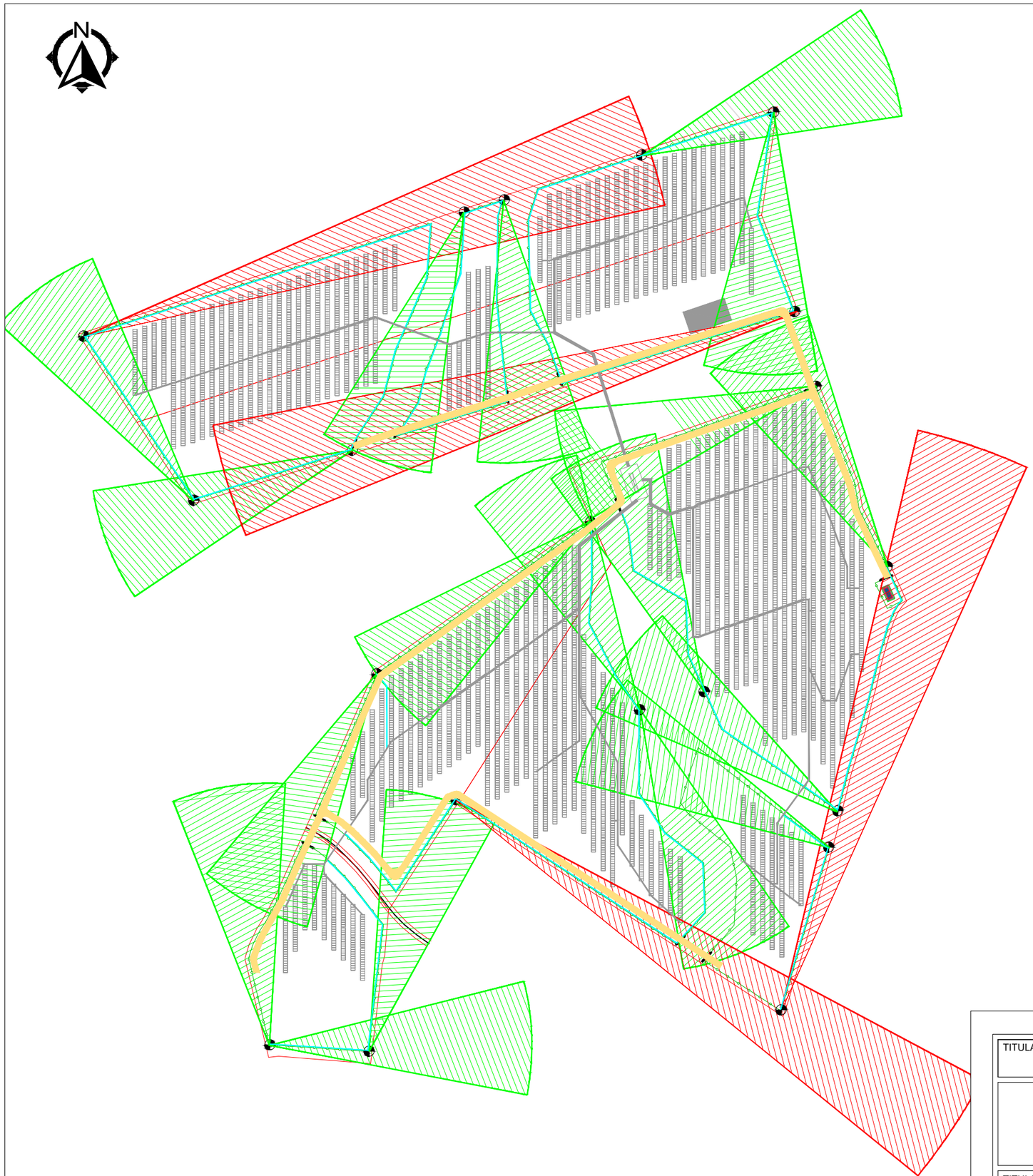
LEYENDA:

CONDUCTORPOSITIVO

CONDUCTORNEGATIVO

PLACAIDENTIFICATIVA

TITULAR Y PROMOTOR	MORATALLA PV, S.L.		
PSFV CULLÁR	DIBUJADO		PROYECTO: **REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)**
	REVISADO		
	APROBADO		
	FECHA	11/02/2025	
TITULO PLANO: TRACKER	REVISION	Nº PLANO: 16	Elaborado por: Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628
		ESCALA: S/E — FORMATO: A3	



LEYENDA

- Limite Parcela
- Vallado
- Puerta acceso
- Cámara térmica 15 mm
- Cámara térmica 35 mm
- Báculo
- Zanja CCTV 700x400
- Zanjas BT/MT

CONFIGURACIÓN PFV CULLAR

Potencia total FV	5.485,48 kWp
Potencia instalada (inversores)	5.000 kW
Potencia en POI	5.000 kW

Ratio DC/AC	1,097
Modulos	8.008 módulos RSM132-8-685-BHDG (685Wp)
Cadenas	286 cadenas 28 módulos por cadena
Inversores	3 Ingeteam - 1675TL B645 1 Centro de transformación
Estructura	PVH o similar 0º Azimuth 286 Trackers de 28 módulos
Pitch	5,5 m

AGRUPACIONES POR CENTRO INVERSOR Y TRANSFORMADOR:

Potencia PV	1 centro con 5.485,48 kWp.
Potencia AC	1 centro con 5,379 MVA

CT 01:

2 inversores Ingeteam - 1675TL B645
92 seguidores por inversor
7 Cuadros de Agrupación de 10 entradas
2 Cuadros de Agrupación de 11 entradas

1 inversores Ingeteam - 1675TL B645
102 seguidores por inversor
8 Cuadros de Agrupación de 10 entradas
2 Cuadros de Agrupación de 11 entradas

Perímetro vallado	3.607,37 m
Área vallada	9,8015 has

TITULAR Y PROMOTOR: MORATALLA PV, S.L.

PSFV CULLÁR

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	11/02/2025

PROYECTO: **REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)**

TITULO PLANO: CCTV

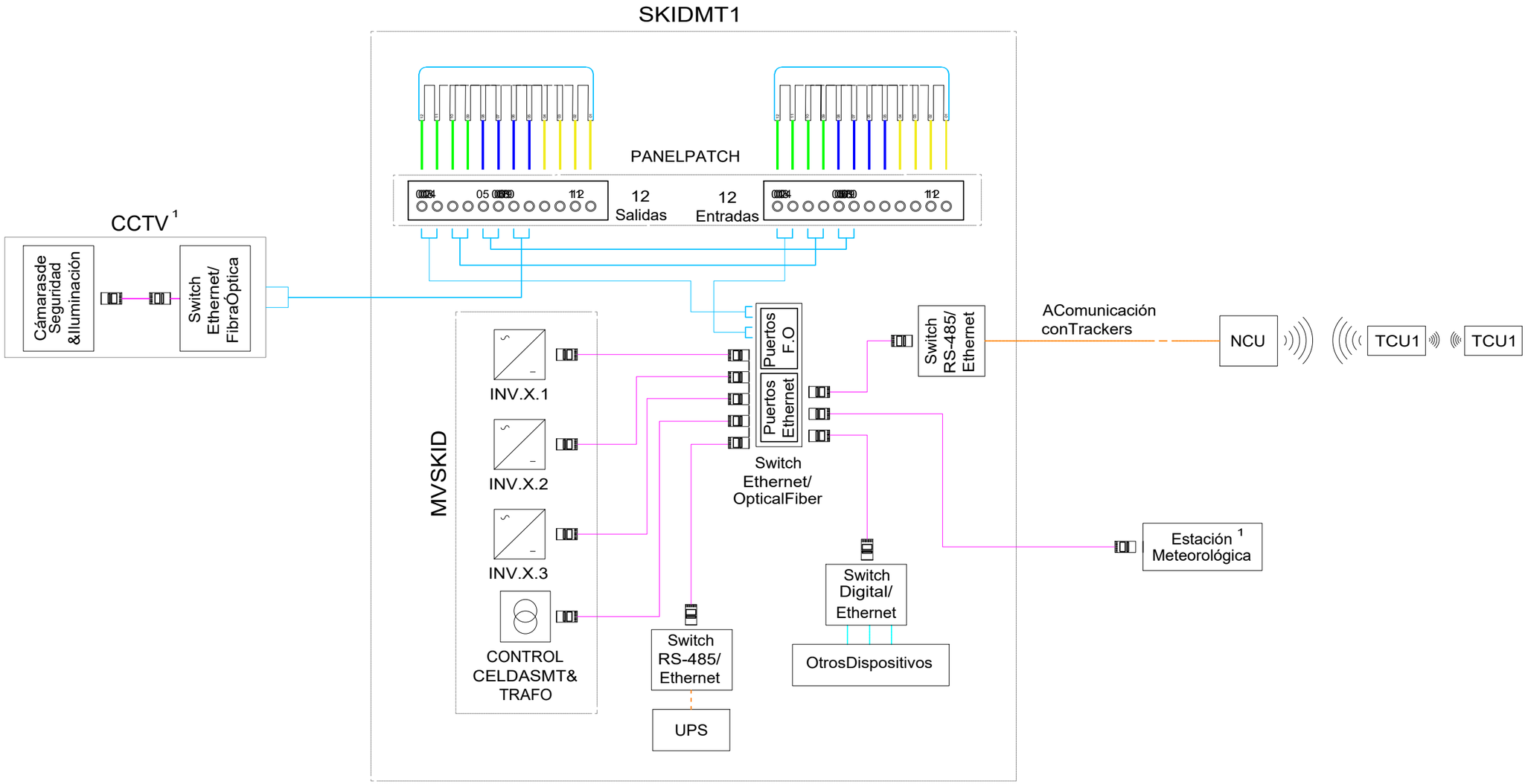
REVISION:

Nº PLANO: 17

ESCALA: 1/2.500 FORMATO: A3

Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628



LEYENDA

CABLEETHERNETCat6		COMUNICACIÓNZigbee
FIBRAÓPTICA(F.O)	NCU	UNIDADDECONTROLDELARED (NETWORKCONTROLUNIT)
ENTRADA&SALIDADE SEÑALDIGITAL	TCU	UNIDADDECONTROLDELTRACKER (TRACKERCONTROLUNIT)
CABLERS-485		

TITULAR Y PROMOTOR: MORATALLA PV, S.L.

PSFV CULLÁR

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	11/02/2025

PROYECTO: **REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)**

TITULO PLANO: ESQUEMA DE CONEXIONES

REVISION:

Nº PLANO: 18

ESCALA: S/E

FORMATO: A3

Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitma Nº 4.628



LEYENDA

- Limite Parcela
- Vallado
- Tracker
- Centro de Inversores y transformación
- Camino PSFV
- Puerta acceso
- Zona de acopios
- Líneas Eléctricas
- Puesta a tierra

CONFIGURACIÓN PFV CULLAR

Potencia total FV	5.485,48 kWp
Potencia instalada (inversores)	5.000 kW
Potencia en POI	5.000 kW

Ratio DC/AC	1,097
Modulos	8.008 módulos RSM132-8-685-BHDG (685Wp)
Cadenas	286 cadenas 28 módulos por cadena
Inversores	3 Ingeteam - 1675TL B645 1 Centro de transformación
Estructura	PVH o similar 0º Azimuth 286 Trackers de 28 módulos
Pitch	5,5 m

AGRUPACIONES POR CENTRO INVERSOR Y TRANSFORMADOR:

Potencia PV	1 centro con 5.485,48 kWp.
Potencia AC	1 centro con 5,379 MVA

CT 01:
- 1-2 inversores Ingeteam - 1675TL B645
  - 92 seguidores por inversor
    - 7 Cuadros de Agrupación de 10 entradas
    - 2 Cuadros de Agrupación de 11 entradas
- 3 inversor Ingeteam - 1675TL B645
  - 102 seguidores por inversor
    - 8 Cuadros de Agrupación de 10 entradas
    - 2 Cuadros de Agrupación de 11 entradas

TITULAR Y PROMOTOR: MORATALLA PV, S.L.

PSFV CULLÁR

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	11/02/2025

PROYECTO: **REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)**

TITULO PLANO: PUESTA A TIERRA

REVISION:

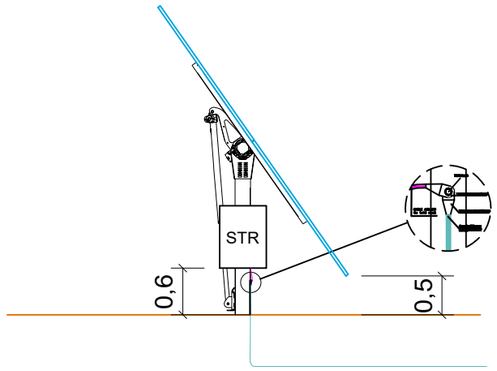
Nº PLANO: 19

ESCALA: 1/2.000 FORMATO: A3

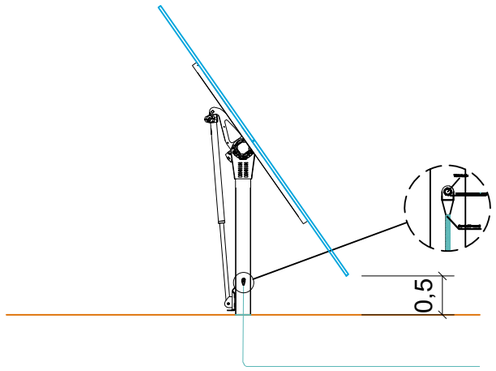
Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628

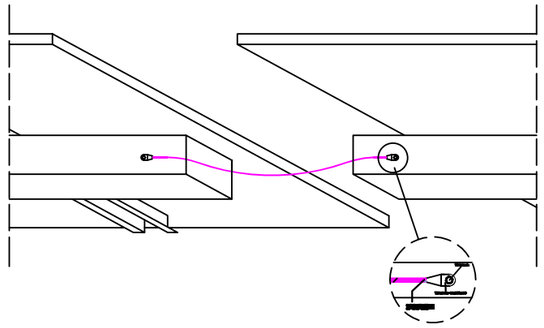
DETALLEPUESTAATIERRA-TRACKERCONCAJADECONEXIÓN



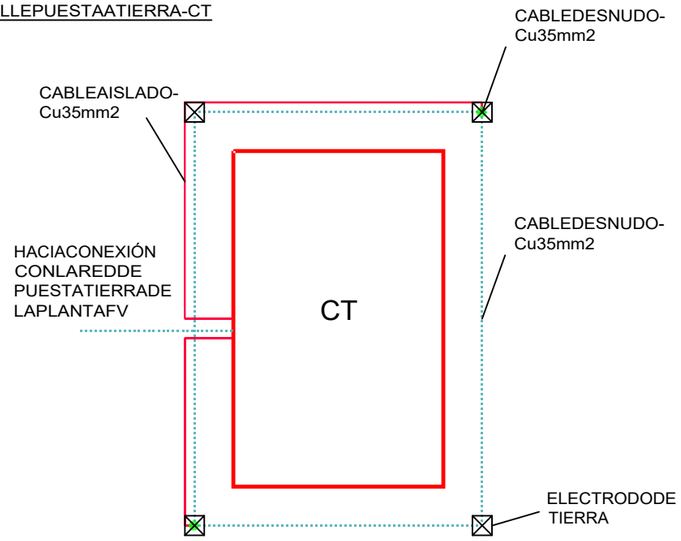
DETALLEPUESTAATIERRA-TRACKER



DETALLEPUESTAATIERRA-CONEXIÓNENTRETRACKERS

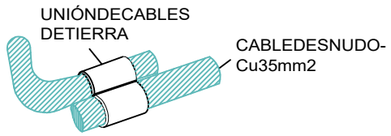


DETALLEPUESTAATIERRA-CT

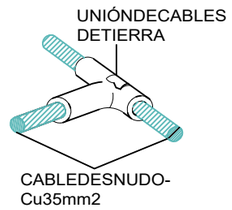


DETALLEUNIONESEXOTÉRMICAS

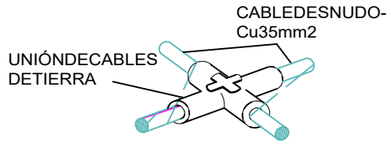
UNIÓNDIRECTA



UNIÓNEN"T"

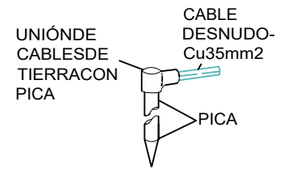


UNIÓNEN"CRUZ"

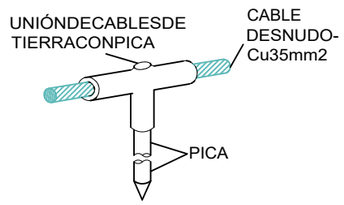


DETALLEELECTRODOSDETIERRA

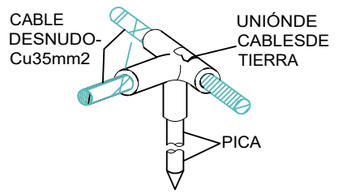
ELECTRODOSIMPLE



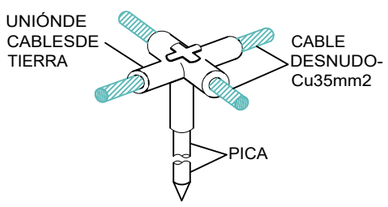
ELECTRODODOBLE



ELECTRODOEN"T"

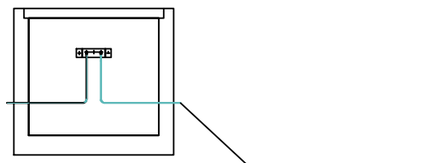


ELECTRODOEN"CRUZ"

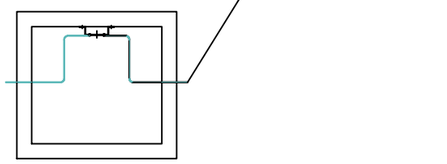


DETALLEARQUETADEREGISTRO

ALZADO



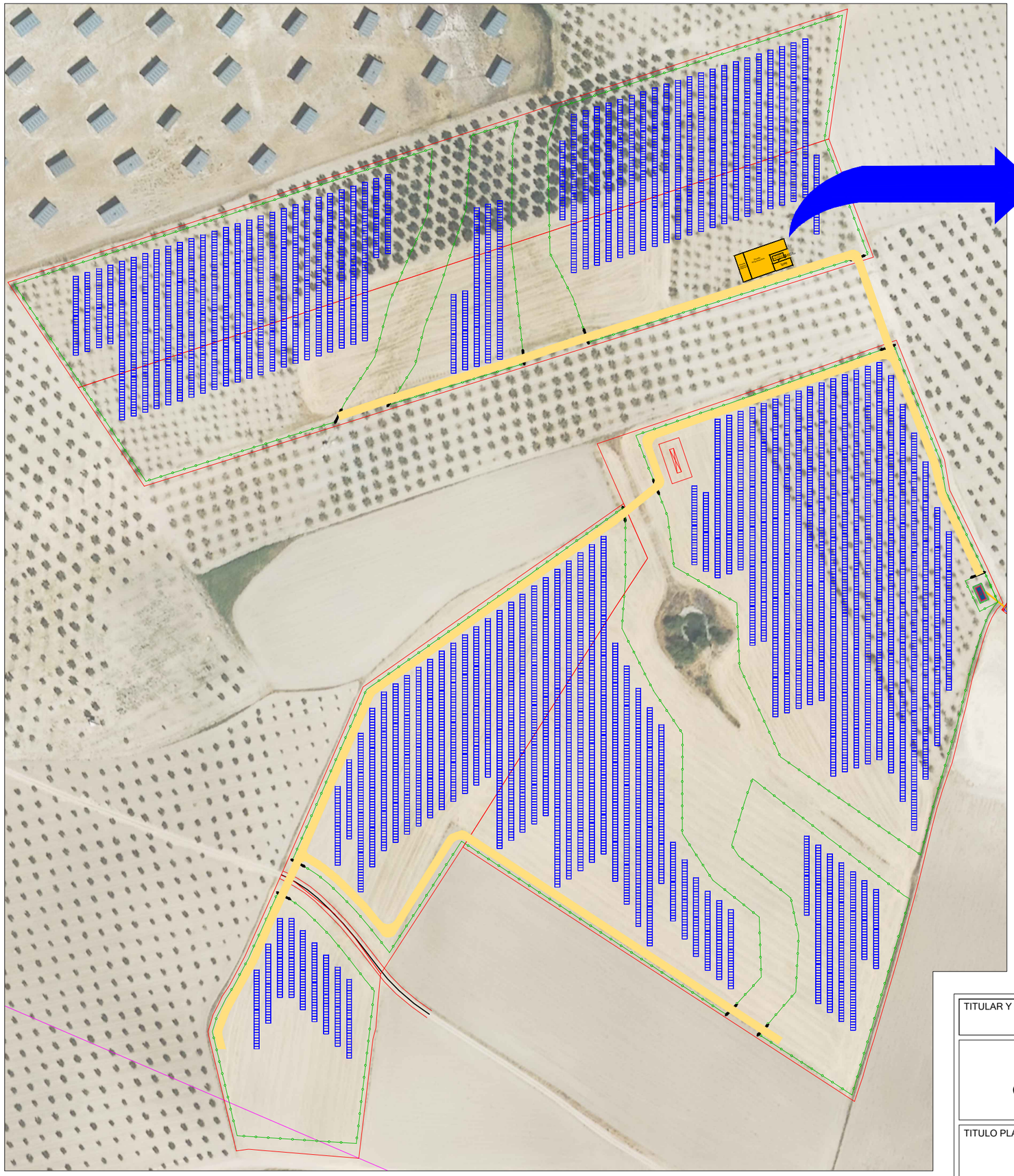
PLANTA

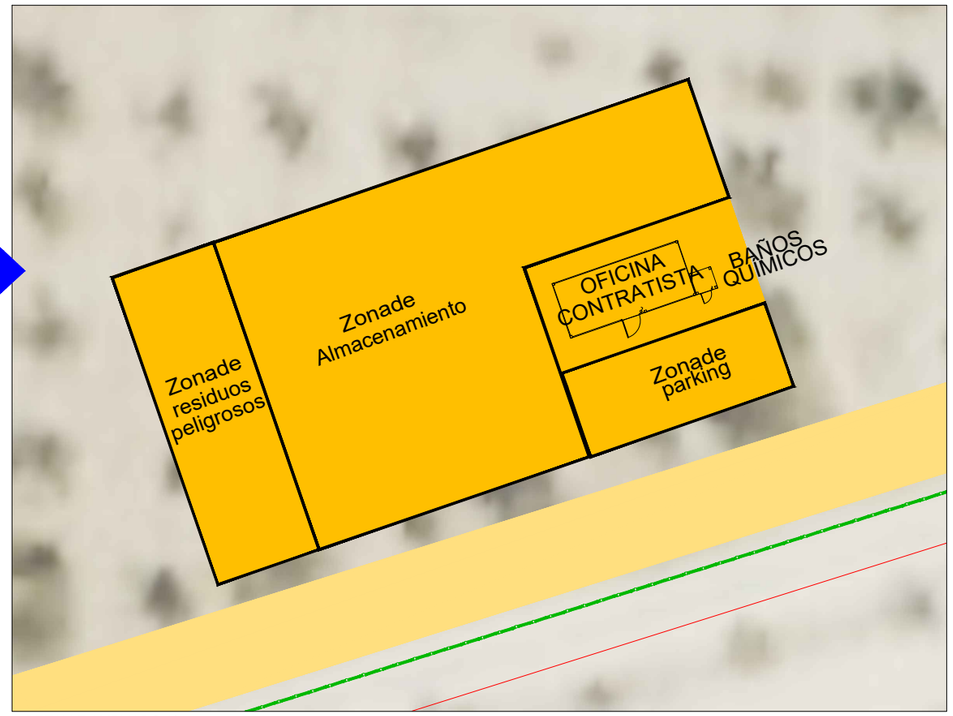


TITULAR Y PROMOTOR: MORATALLA PV, S.L.

PSFV CULLÁR	DIBUJADO		PROYECTO: **REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)**
	REVISADO		
	APROBADO		
	FECHA	11/02/2025	

TITULO PLANO: DETALLE DE PUESTA A TIERA	REVISION	Nº PLANO: 20	Elaborado por: Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628
		ESCALA: S/E — FORMATO: A3	





DETALLE AMPLIADO 4/1

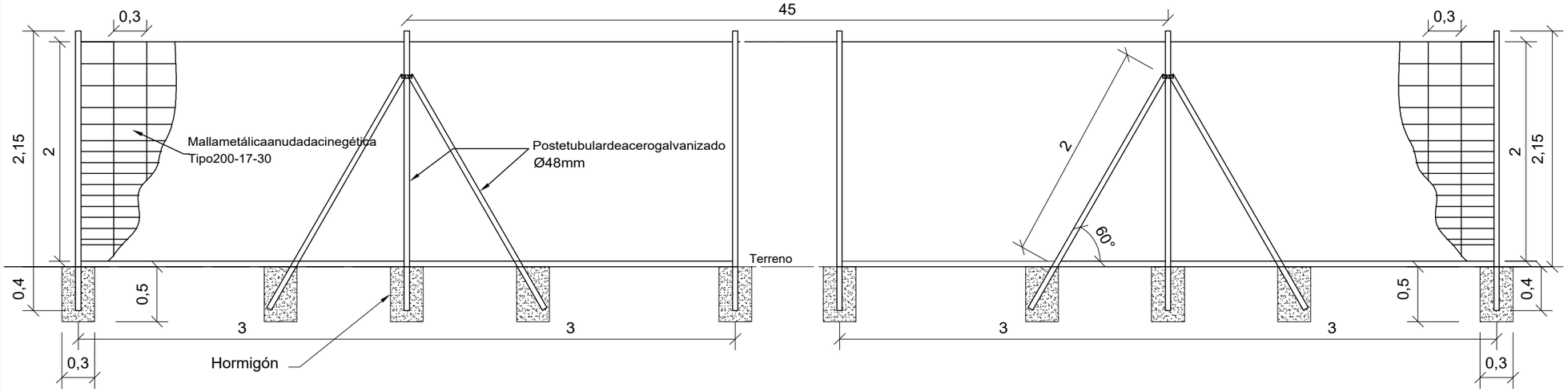
LEYENDA

- Limite Parcela
- Vallado
- Tracker
- Centro de Inversores y transformación
- Camino PSFV
- Puerta acceso
- Zona de acopios
- Líneas Eléctricas

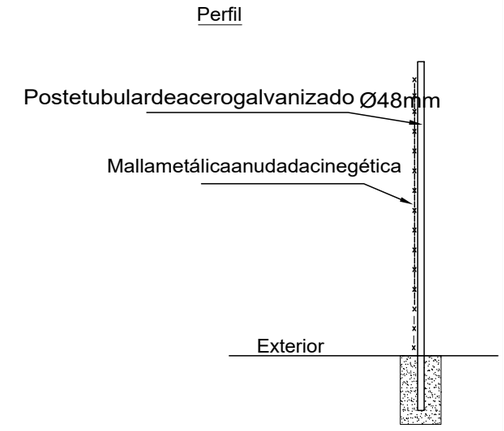
TITULAR Y PROMOTOR	MORATALLA PV, S.L.		
PSFV CULLÁR	DIBUJADO		PROYECTO: REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)
	REVISADO		
	APROBADO		
	FECHA	11/02/2025	
TITULO PLANO: DETALLE ZONA DE ACOPIOS	REVISION		Nº PLANO: 21
	ESCALA: 1/2.000	FORMATO: A3	Elaborado por: Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628

VALLADO

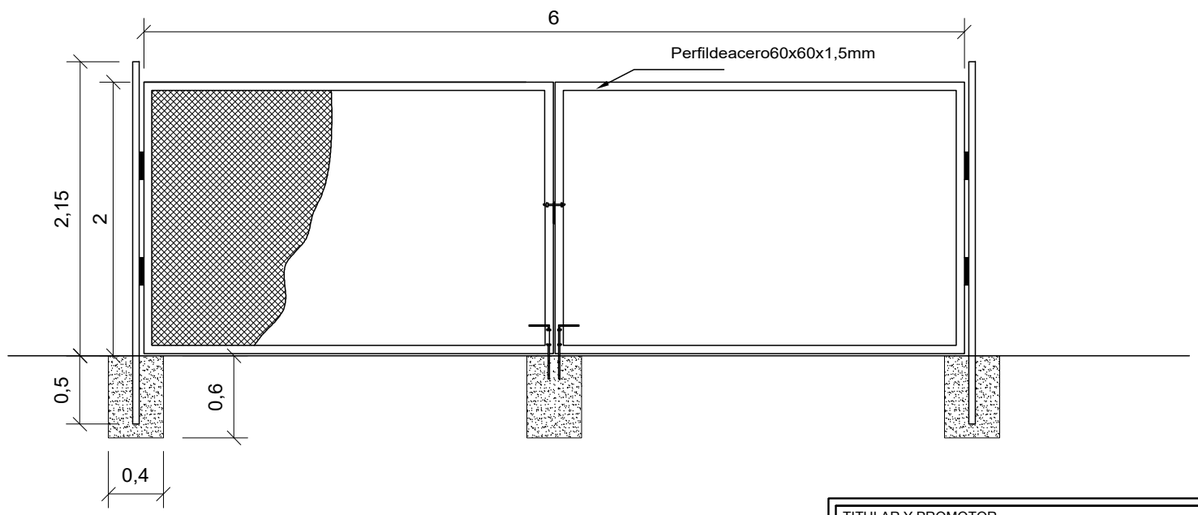
Alzado



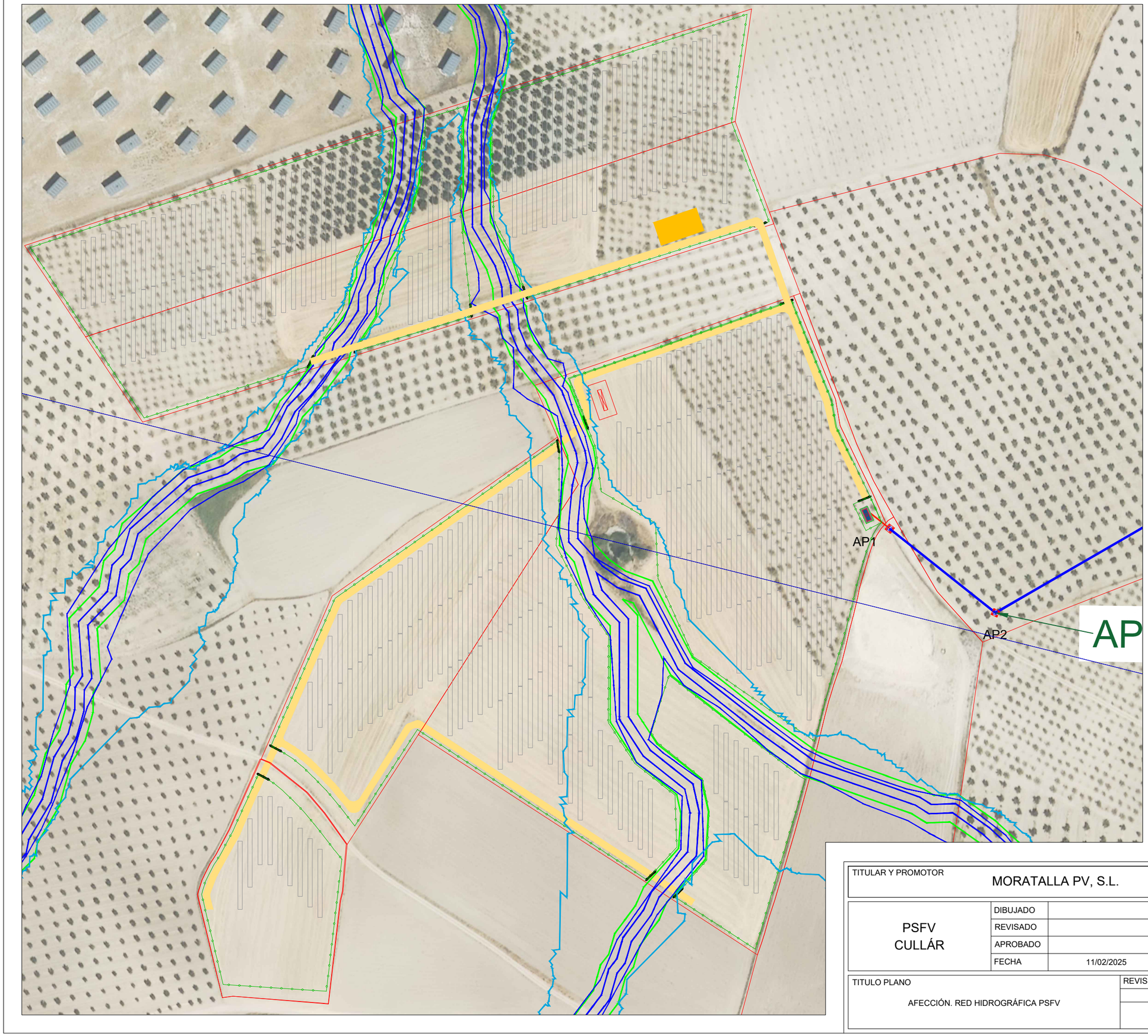
Perfil



PUERTADEACCESO



TITULAR Y PROMOTOR	MORATALLA PV, S.L.		
PSFV CULLÁR	DIBUJADO		PROYECTO: REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)
	REVISADO		
	APROBADO		
	FECHA	11/02/2025	
TITULO PLANO: DETALLE VALLADO PERIMETRAL	REVISION	Nº PLANO: 22	Elaborado por: Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628
		ESCALA: S/E — FORMATO: A3	



LEYENDA

- Límite Parcelas
- Vallado
- Tracker
- Centro de transformación
- DPH
- Servidumbre
- Zona Flujo Preferente
- T500

Tramo Aéreo

- Red Aérea MT 20 kV
- Apoyos

Tramo Subterráneo

- Red Subterranea MT 20 kV

TITULAR Y PROMOTOR: MORATALLA PV, S.L.

PSFV CULLÁR

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	11/02/2025

PROYECTO

REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)

TITULO PLANO

AFECCIÓN. RED HIDROGRÁFICA PSFV

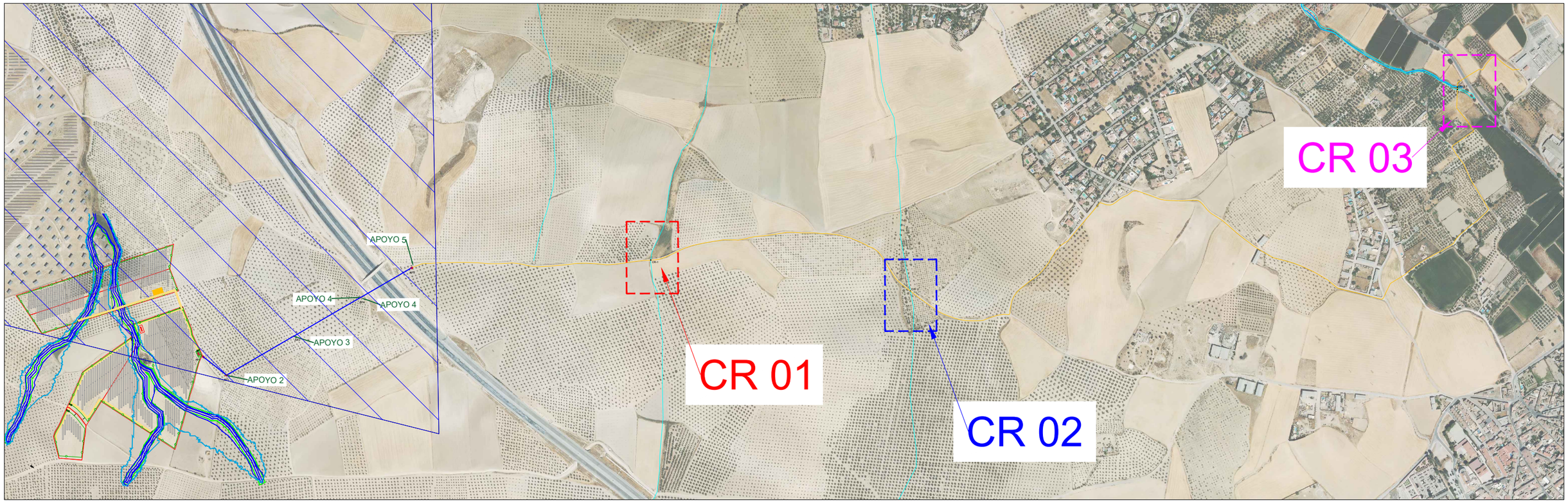
REVISION

Nº PLANO: 23

ESCALA: 1/2.000 FORMATO: A3

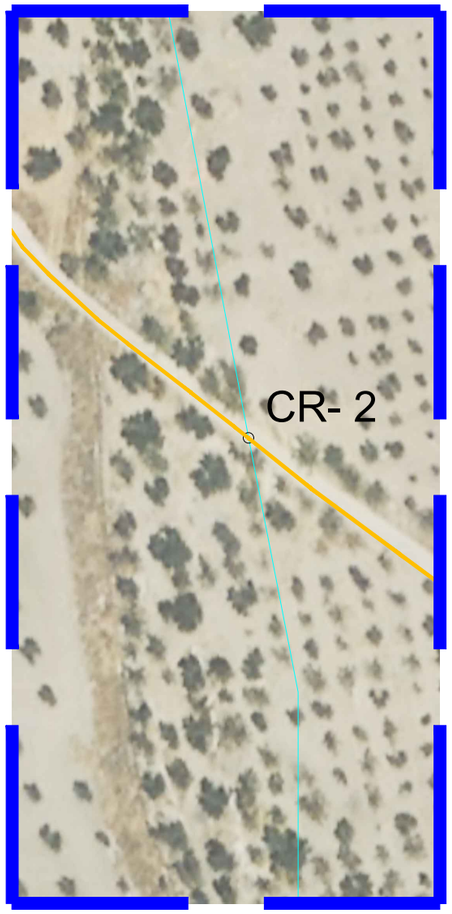
Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628

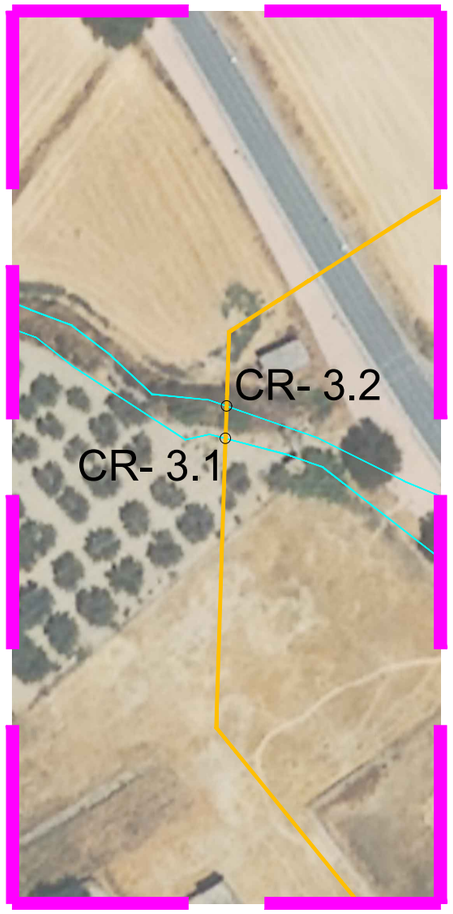




CR 1 - ES 1/1.000



CR 2 - ES 1/1.000



CR 3 - ES 1/1.000

LEYENDA

- Límite Parcelas
- Vallado
- Tracker
- Centro de transformación
- Red Hidrográfica

Tramo Aéreo

- Red Aérea MT 20 kV
- Apoyos

Tramo Subterráneo

- Red Subterranea MT 20 kV

COORDENADAS CRUZAMIENTO RED HIDROGRÁFICA ETRS 89 HUSO 30		
CR	X	Y
CR-1	438188.858	4110723.391
CR-2	438845.611	4110647.218
CR-3.1	440235.903	4111155.870
CR-3.2	440236.073	4111161.166

TITULAR Y PROMOTOR: MORATALLA PV, S.L.

PSFV CULLÁR

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	11/02/2025

PROYECTO: **REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)**

TITULO PLANO: AFECCIÓN. RED HIDROGRÁFICA LMT

REVISION:

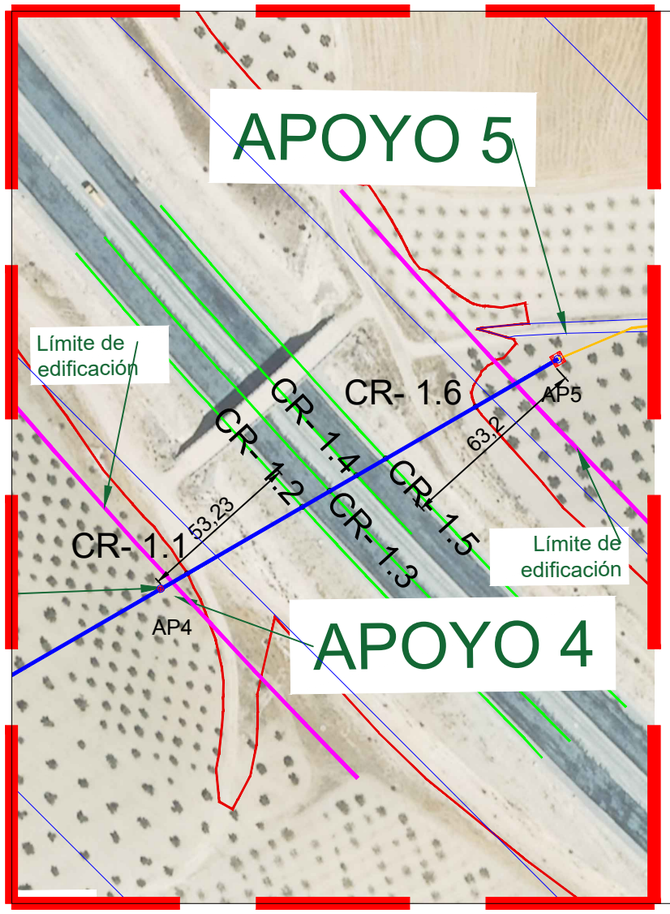
Nº PLANO: 23.1

ESCALA: 1/10.000 | FORMATO: A3

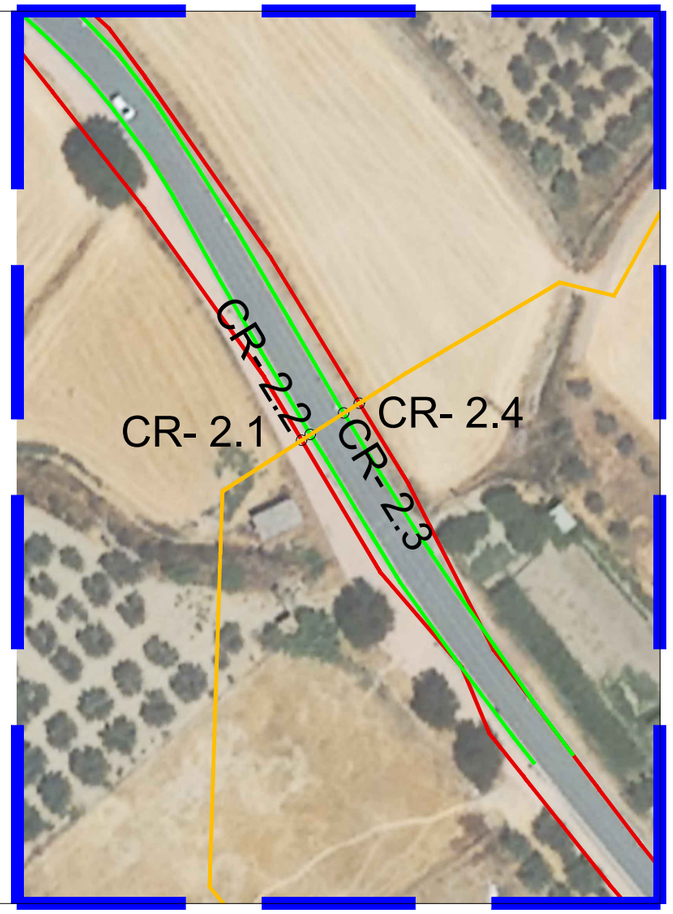
Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628





CR 1 - ES 1/2.000



CR 2 - ES 1/1.000

LEYENDA

- Límite Parcelas
- Vallado
- Tracker
- Centro de transformación
- Arista exterior de la calzada

Tramo Aéreo

- Red Aérea MT 20 kV
- Apoyos

Tramo Subterráneo

- Red Subterranea MT 20 kV

COORDENADAS CRUZAMIENTO CARRETERA A-44 ETRS 89 HUSO 30

CR	X	Y
CR-1.1	437461.548	4110634.301
CR-1.2	437499.026	4110655.972
CR-1.3	437507.939	4110661.126
CR-1.4	437516.770	4110666.232
CR-1.5	437526.258	4110671.718
CR-1.6	437555.504	4110688.629

COORDENADAS CRUZAMIENTO CARRETERA GR-3306 ETRS 89 HUSO 30

CR	X	Y
CR-2.1	440249.418	4111181.567
CR-2.2	440250.829	4111182.474
CR-2.3	440256.281	4111185.974
CR-2.4	440258.804	4111187.594

TITULAR Y PROMOTOR: MORATALLA PV, S.L.

PSFV CULLÁR

DIBUJADO		
REVISADO		
APROBADO		
FECHA	11/02/2025	

PROYECTO: **REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)**

TITULO PLANO: AFECCIÓN. CARRETERAS LMT

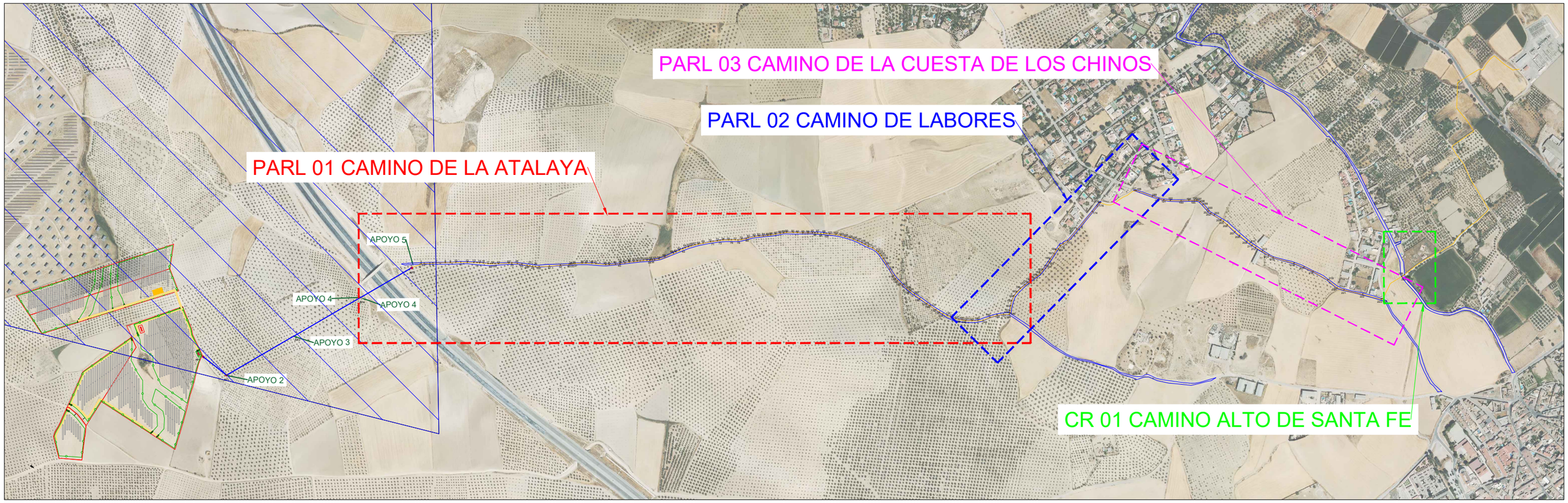
REVISION:

Nº PLANO: 23.2

ESCALA: 1/10.000 FORMATO: A3

Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628



COORDENADAS LSAT
LSAT 20 KV PARL-01
ETRS 89 HUSO 30

Pº	X	Y	Pº	X	Y	Pº	X	Y	Pº	X	Y
2	437603.493	4110713.020	39	438024.765	4110715.782	76	438394.313	4110774.698	113	438765.440	4110745.029
3	437606.580	4110714.317	40	438039.993	4110715.181	77	438403.430	4110774.748	114	438770.545	4110739.280
4	437614.494	4110715.178	41	438050.013	4110714.482	78	438410.561	4110774.371	115	438773.895	4110734.783
5	437628.292	4110715.199	42	438074.933	4110712.446	79	438419.397	4110776.124	116	438778.937	4110727.186
6	437636.155	4110715.706	43	438083.678	4110712.435	80	438431.667	4110778.401	117	438787.466	4110713.482
7	437644.991	4110716.611	44	438099.692	4110713.739	81	438436.835	4110779.812	118	438795.351	4110701.023
8	437667.901	4110716.955	45	438109.963	4110714.882	82	438452.613	4110782.937	119	438805.802	4110684.157
9	437680.488	4110717.505	46	438112.431	4110715.156	83	438463.649	4110784.395	120	438810.967	4110676.638
10	437694.582	4110717.971	47	438123.345	4110716.923	84	438474.629	4110785.364	121	438815.276	4110672.142
11	437706.988	4110717.693	48	438134.476	4110718.616	85	438486.255	4110786.274	122	438823.295	4110664.710
12	437723.414	4110717.670	49	438145.944	4110719.966	86	438493.862	4110787.480	123	438828.099	4110660.837
13	437740.369	4110717.320	50	438154.603	4110720.996	87	438506.650	4110789.684	124	438838.443	4110652.838
14	437748.424	4110717.187	51	438162.450	4110721.926	88	438517.775	4110791.580	125	438845.611	4110647.218
15	437754.538	4110716.879	52	438170.317	4110722.693	89	438526.346	4110793.040	126	438847.877	4110645.393
16	437764.311	4110716.271	53	438179.223	4110722.995	90	438533.722	4110794.265	127	438858.050	4110637.201
17	437776.342	4110714.989	54	438186.376	4110723.032	91	438550.050	4110793.811	128	438872.549	4110626.480
18	437782.323	4110714.970	55	438188.858	4110723.391	92	438560.956	4110793.220	129	438889.874	4110613.783
19	437787.113	4110714.904	56	438193.540	4110724.070	93	438575.282	4110792.534	130	438897.115	4110608.746
20	437794.317	4110714.676	57	438199.068	4110724.414	94	438588.501	4110792.529	131	438898.707	4110607.715
21	437802.785	4110714.780	58	438209.982	4110726.421	95	438599.472	4110793.028	132	438912.916	4110597.712
22	437828.985	4110716.294	59	438225.051	4110731.313	96	438605.382	4110792.840	133	438922.075	4110591.977
23	437836.406	4110716.471	60	438246.882	4110740.749	97	438612.448	4110792.410	134	438930.762	4110588.041
24	437850.647	4110715.272	61	438252.989	4110743.851	98	438620.720	4110790.927	135	438941.336	4110583.360
25	437861.984	4110713.180	62	438261.813	4110748.133	99	438628.524	4110790.800	136	438950.063	4110580.014
26	437875.528	4110710.042	63	438270.770	4110752.116	100	438634.295	4110791.365	137	438962.771	4110575.899
27	437882.121	4110709.143	64	438276.586	4110754.504	101	438642.959	4110790.218	138	438971.082	4110573.649
28	437889.262	4110707.821	65	438285.143	4110757.446	102	438659.641	4110788.073	139	438979.236	4110572.175
29	437895.989	4110707.165	66	438291.681	4110759.694	103	438670.777	4110786.140	140	438984.040	4110571.380
30	437905.646	4110706.890	67	438301.301	4110762.038	104	438682.002	4110783.434	141	438988.740	4110570.698
31	437931.984	4110708.218	68	438310.206	4110763.964	105	438694.392	4110779.826	142	439004.183	4110570.191
32	437959.706	4110710.671	69	438322.653	4110766.678	106	438704.177	4110776.558	143	439019.729	4110570.271
33	437981.996	4110712.965	70	438340.725	4110770.127	107	438713.781	4110772.747	144	439032.916	4110571.145
34	437986.120	4110713.170	71	438346.913	4110771.087	108	438724.685	4110767.430	145	439049.798	4110578.431
35	437989.786	4110714.204	72	438357.606	4110772.734	109	438732.913	4110763.319	146	439068.582	4110584.034
36	437994.211	4110714.890	73	438364.754	4110773.769	110	438741.481	4110758.485	147	439084.341	4110586.714
37	437998.203	4110715.213	74	438372.214	4110774.714	111	438752.135	4110754.407	148	439098.743	4110585.699
38	438015.003	4110715.894	75	438386.296	4110774.786	112	438762.331	4110747.936	149	439100.274	4110589.383

COORDENADAS LSAT
LSAT 20 KV PARL-03
ETRS 89 HUSO 30

Pº	X	Y
187	439417.683	4110899.149
188	439421.099	4110899.722
189	439462.318	4110885.226
190	439478.341	4110879.050
191	439491.358	4110876.008
192	439507.815	4110874.726
193	439535.185	4110873.715
194	439554.982	4110875.078
195	439568.509	4110875.361
196	439573.829	4110875.423
197	439576.414	4110874.923
198	439583.537	4110871.465
199	439590.692	4110864.367
200	439601.053	4110851.383
201	439604.223	4110847.825
202	439610.808	4110842.229
203	439619.125	4110837.424
204	439636.003	4110826.534
205	439642.318	4110822.194
206	439652.901	4110813.197
207	439672.105	4110795.986
208	439683.893	4110786.302
209	439702.791	4110771.532
210	439709.502	4110766.725
211	439715.743	4110761.860
212	439724.582	4110755.874
213	439740.938	4110745.843
214	439757.204	4110736.056
215	439768.644	4110730.072
216	439821.742	4110715.822
217	439846.591	4110705.593
218	439869.450	4110694.797
219	439907.115	4110673.495
220	439931.571	4110653.445
221	439948.393	4110648.049
222	439996.437	4110637.004
223	440043.012	4110624.665
224	440045.917	4110625.670

COORDENADAS LSAT
LSAT 20 KV PARL-02
ETRS 89 HUSO 30

Pº	X	Y
149	439100.274	4110589.383
150	439100.647	4110590.280
151	439100.121	4110596.143
152	439102.598	4110607.830
153	439105.135	4110620.611
154	439110.812	4110632.925
155	439118.560	4110643.090
156	439127.358	4110651.833
157	439138.624	4110660.887
158	439146.477	4110666.965
159	439152.227	4110671.556
160	439161.474	4110678.002
161	439170.601	4110684.853
162	439177.192	4110690.316
163	439184.808	4110699.170
164	439193.108	4110709.382
165	439199.755	4110718.735
166	439203.091	4110725.835
167	439212.409	4110739.849
168	439217.709	4110749.324
169	439223.362	4110753.009
170	439227.987	4110760.024
171	439235.817	4110765.662
172	439247.580	4110772.336
173	439271.641	4110801.631
174	439310.606	4110846.611
175	439328.929	4110869.199
176	439330.172	4110868.820

COORDENADAS LSAT
LSAT 20 KV CR-01
ETRS 89 HUSO 30

Pº	X	Y
228	440095.217	4110682.205
229	440098.567	4110684.200
230	440102.116	4110687.026

LEYENDA

- Caminos
- Vallado
- Tracker
- Centro de transformación

Tramo Aéreo

- Red Aérea MT 20 kV
- Apoyos

Tramo Subterráneo

- Red Subterranea MT 20 kV

TITULAR Y PROMOTOR: MORATALLA PV, S.L.

PSFV CULLÁR

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	11/02/2025

PROYECTO: **REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)**

TITULO PLANO: AFECCIÓN.CAMINOS LMT

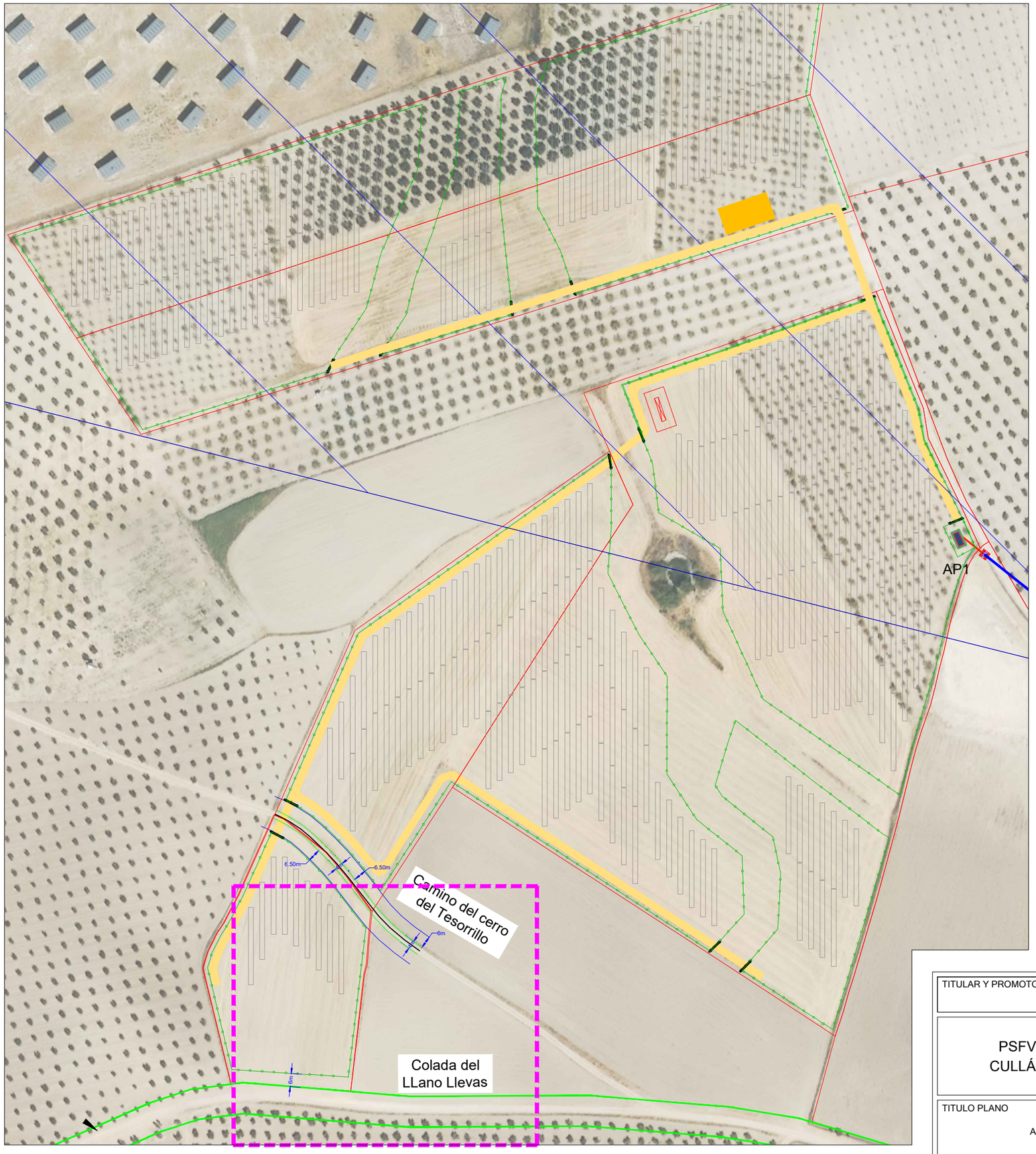
REVISION:

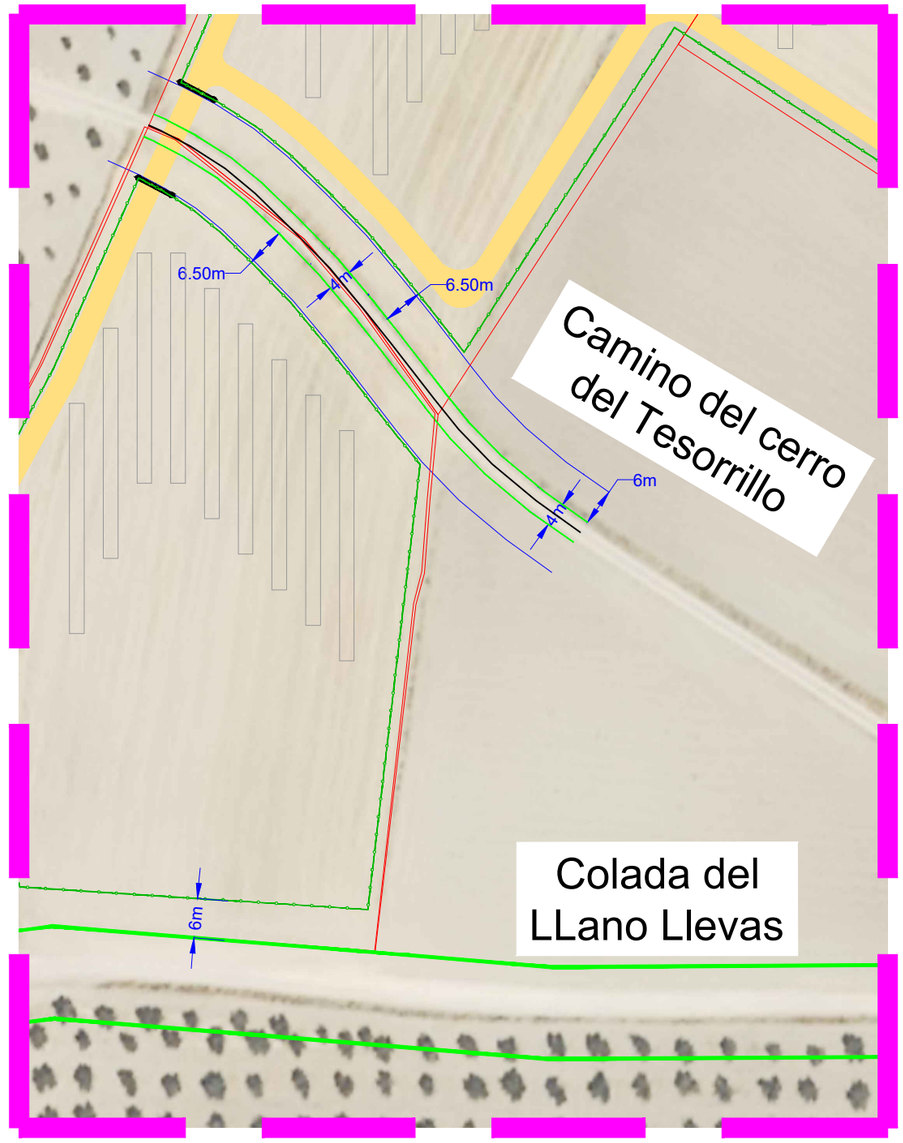
Nº PLANO: 23.3

ESCALA: 1/10.000 | FORMATO: A3

Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628





DETALLE AMPLIADO - ES 1/1.000

LEYENDA

- Límite Parcelas
- Vallado
- Caminos/Coladas
- Tracker
- Centro de transformación
- Líneas Eléctricas

Tramo Aéreo
- Red Aérea MT 20 kV
- Apoyos

Tramo Subterráneo
- Red Subterranea MT 20 kV

TITULAR Y PROMOTOR: MORATALLA PV, S.L.

PSFV CULLÁR

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	11/02/2025

PROYECTO: **REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)**

TITULO PLANO: AFECCIÓN. CAMINOS PSFV

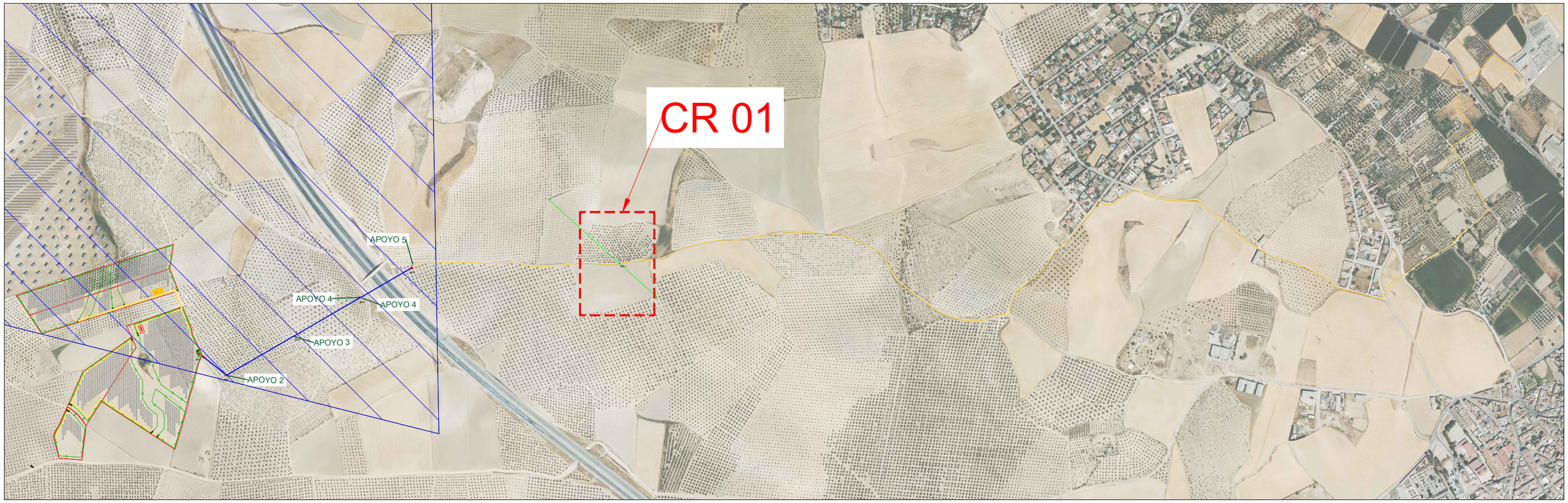
REVISION

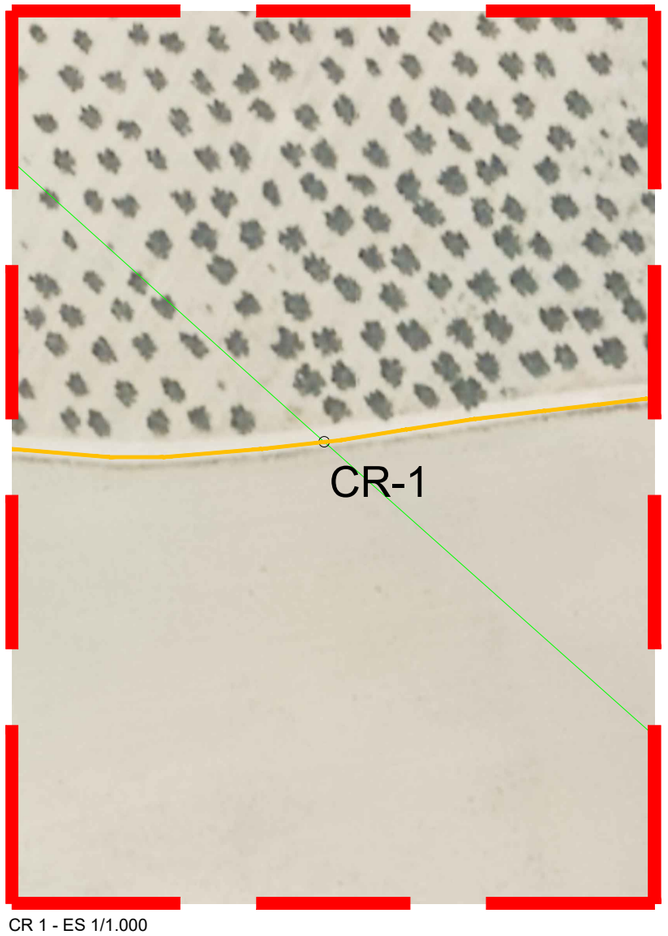
Nº PLANO: 23.4

ESCALA: 1/10.000 | FORMATO: A3

Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628





CR 1 - ES 1/1.000

LEYENDA

- Límite Parcelas
- Vallado
- Tracker
- Centro de transformación
- Gasoducto

Tramo Aéreo

- Red Aérea MT 20 kV
- Apoyos

Tramo Subterráneo

- Red Subterranea MT 20 kV

COORDENADAS CRUZAMIENTO GASODUCTO ETRS 89 HUSO 30		
CR	X	Y
CR-1	438109.963	4110714.882

TITULAR Y PROMOTOR: MORATALLA PV, S.L.

PSFV CULLÁR

DIBUJADO		PROYECTO
REVISADO		REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)
APROBADO		
FECHA	11/02/2025	

TITULO PLANO: AFECCIÓN. GASODUCTO LMT

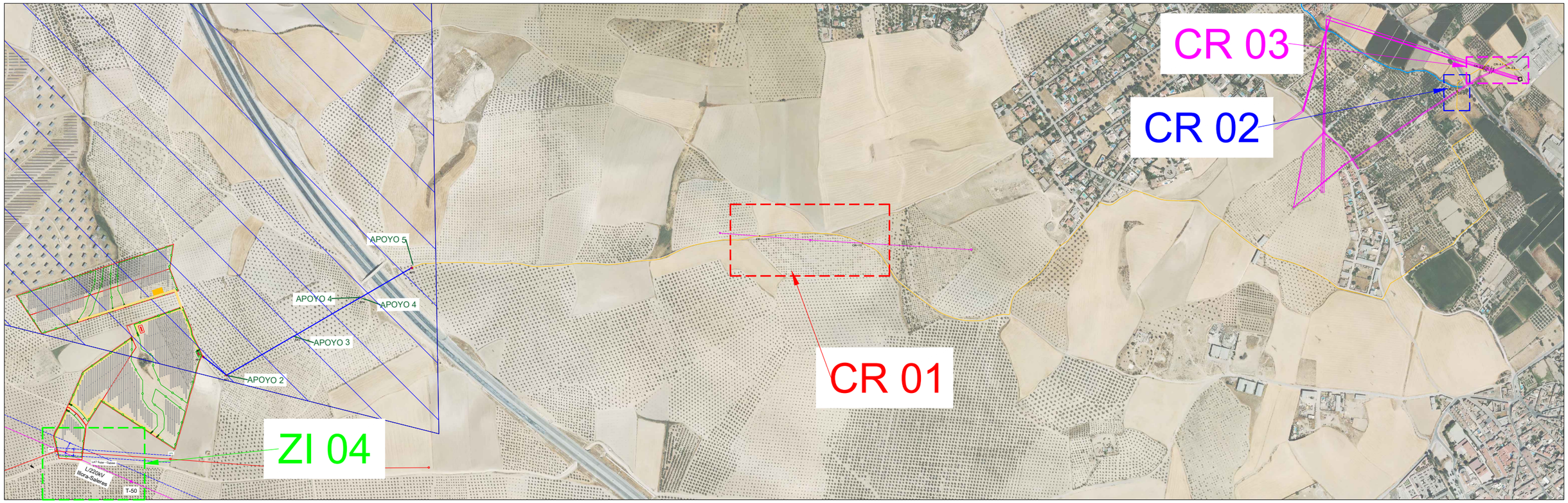
REVISION:

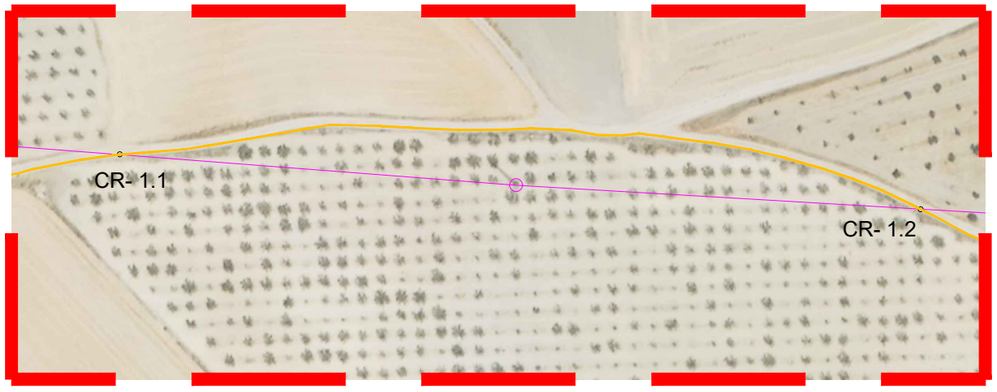
Nº PLANO: 23.5

ESCALA: 1/10.000 FORMATO: A3

Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628





CR 1 - ES 1/2.000

COORDENADAS CRUZAMIENTO LÍNEAS ELÉCTRICAS ETRS 89 HUSO 30		
CR	X	Y
CR-1.1	438464.954	4110784.510
CR-1.2	438726.109	4110766.719
CR-2.1	440235.688	4111149.214
CR-2.2	440235.794	4111152.492
CR-3.1	440301.559	4111207.460
CR-3.2	440302.542	4111209.219
CR-3.3	440303.769	4111211.416
CR-3.4	440305.287	4111214.132
CR-4.1	440358.194	4111217.837
CR-4.2	440360.588	4111216.172

LEYENDA

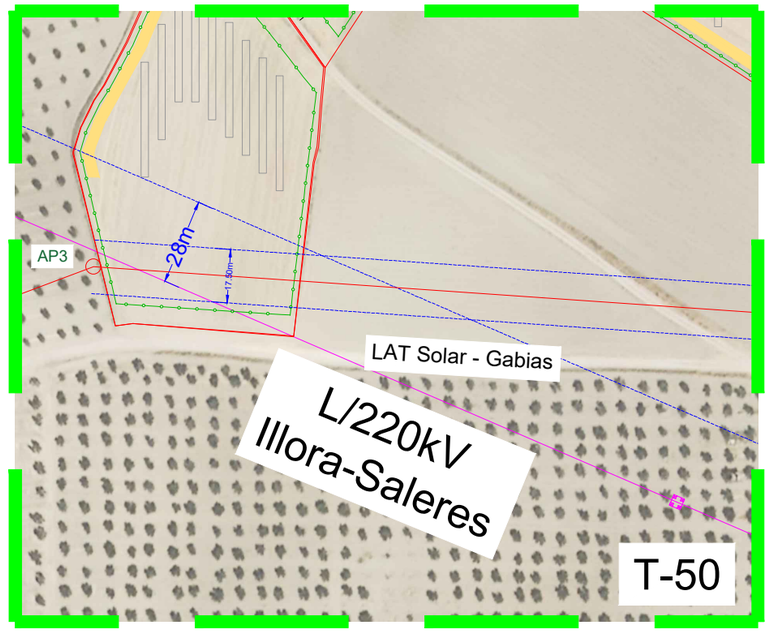
- Límite Parcelas
- Vallado
- Tracker
- Centro de transformación
- Líneas Eléctricas

Tramo Aéreo

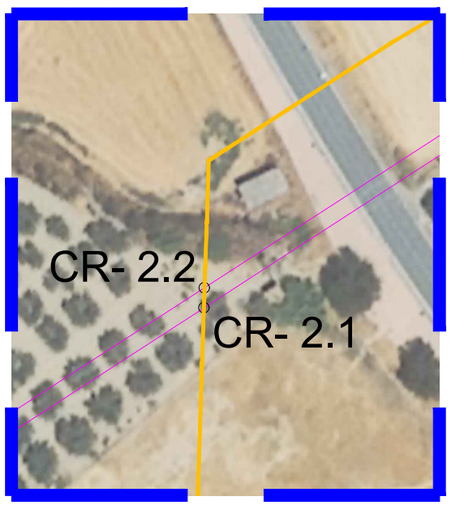
- Red Aérea MT 20 kV
- Apoyos

Tramo Subterráneo

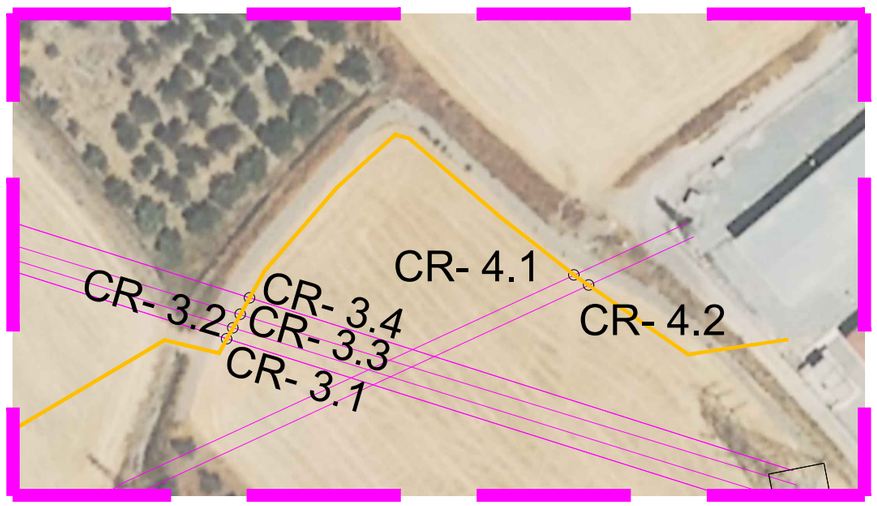
- Red Subterranea MT 20 kV



ZONA DE INFLUENCIA (ZI-04) L/220KV ILLORA SALERES - ES 1/2.000



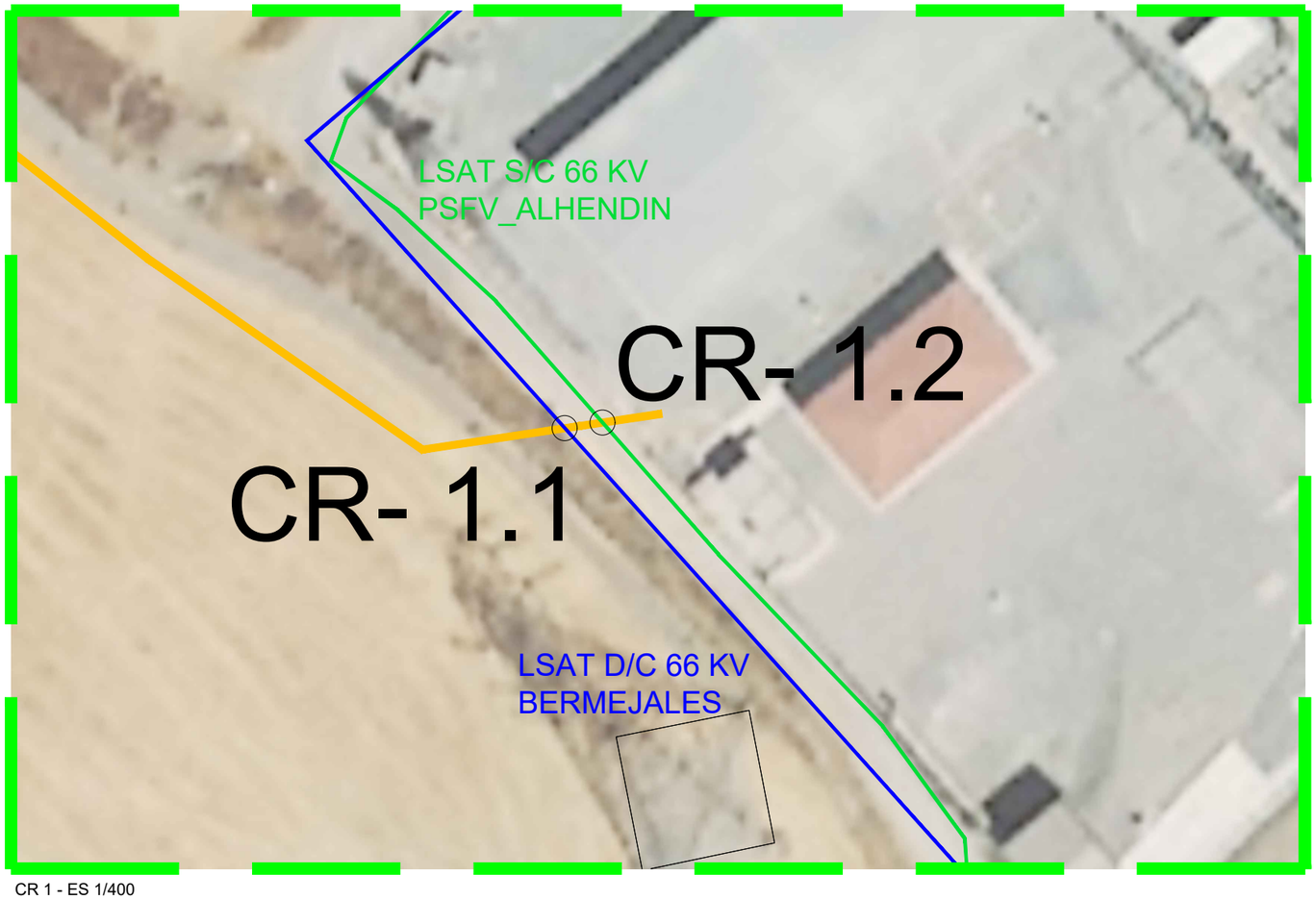
CR 2 - ES 1/1.000



CR 2 y 3 - ES 1/1.000

TITULAR Y PROMOTOR	MORATALLA PV, S.L.		
PSFV CULLÁR	DIBUJADO		PROYECTO: REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)
	REVISADO		
	APROBADO		
	FECHA	11/02/2025	
TITULO PLANO: AFECCIÓN. LÍNEAS ELÉCTRICAS	REVISION	Nº PLANO: 23.6	Elaborado por: Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628
		ESCALA: 1/10.000	FORMATO: A3





CR 1 - ES 1/400

LEYENDA

- Límite Parcelas
- Vallado
- Tracker
- Centro de transformación
- Red Hidrográfica
- LSAT PSFV ALHENDIN
- LSAT BERMEJALES

Tramo Aéreo

- Red Aérea MT 20 kV
- Apoyos

Tramo Subterráneo

- Red Subterranea MT 20 kV

COORDENADAS CRUZAMIENTO LSAT_PSFV_CULLAR CON LSAT_BERMEJALES Y LSAT_ALHENDIN		
ETRS 89 HUSO 30		
CR	X	Y
CR- 1.1	440.386,441	4.111.206,367
CR- 1.2	440.389,003	4.111.206,752

NOTA:

El cruzamiento de la LSAT_PSFV_CULLAR con las líneas LSAT_BERMEJALES y LSAT_ALHENDIN se llevará a cabo conforme a la normativa sobre afecciones en líneas eléctricas subterráneas recogida en el apartado 5 de la ITC-LAT-06 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión aprobado por el Real Decreto 223/ 2008, de 15 de febrero.

En la siguiente tabla se indican las condiciones que deben cumplir los cruzamientos

Otros cables de energía eléctrica	Cruzamiento	Deberá existir una distancia ≥ 0,25 m entre cables de energía eléctrica y una distancia ≥ 1 m del punto de cruce al empalme. Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de baja tensión.
	Paralelismo	Deberá existir una distancia ≥ 0,25 m entre cables de energía eléctrica.

TITULAR Y PROMOTOR: MORATALLA PV, S.L.

PSFV CULLÁR

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	11/02/2025

PROYECTO

REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)

TITULO PLANO: AFECCIÓN A LSAT DEBERMEJALES y ALHENDIN

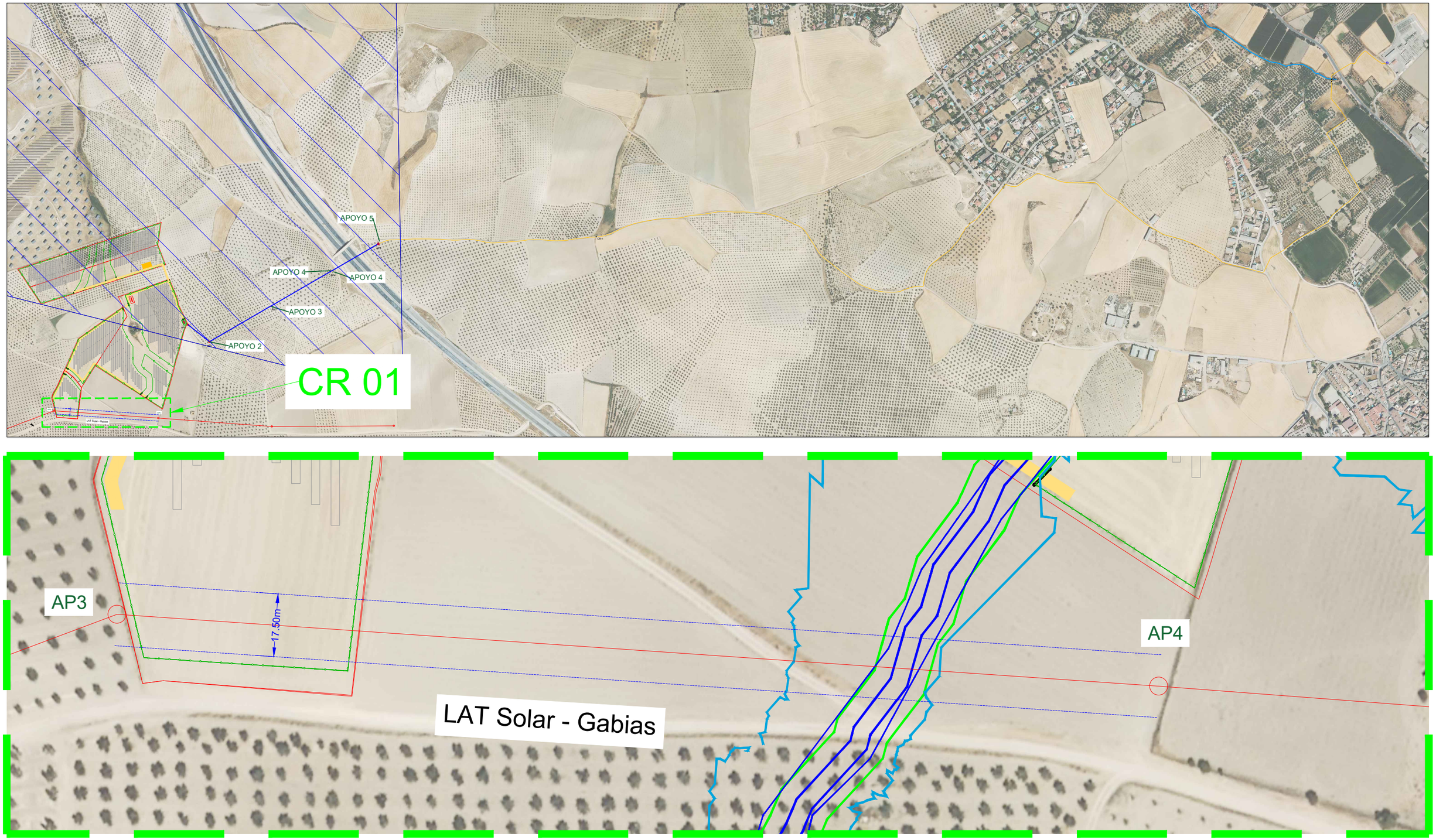
REVISION

Nº PLANO: 23.7

ESCALA: 1/10.000 FORMATO: A3

Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628



CR 1 - ES 1/1000

LEYENDA

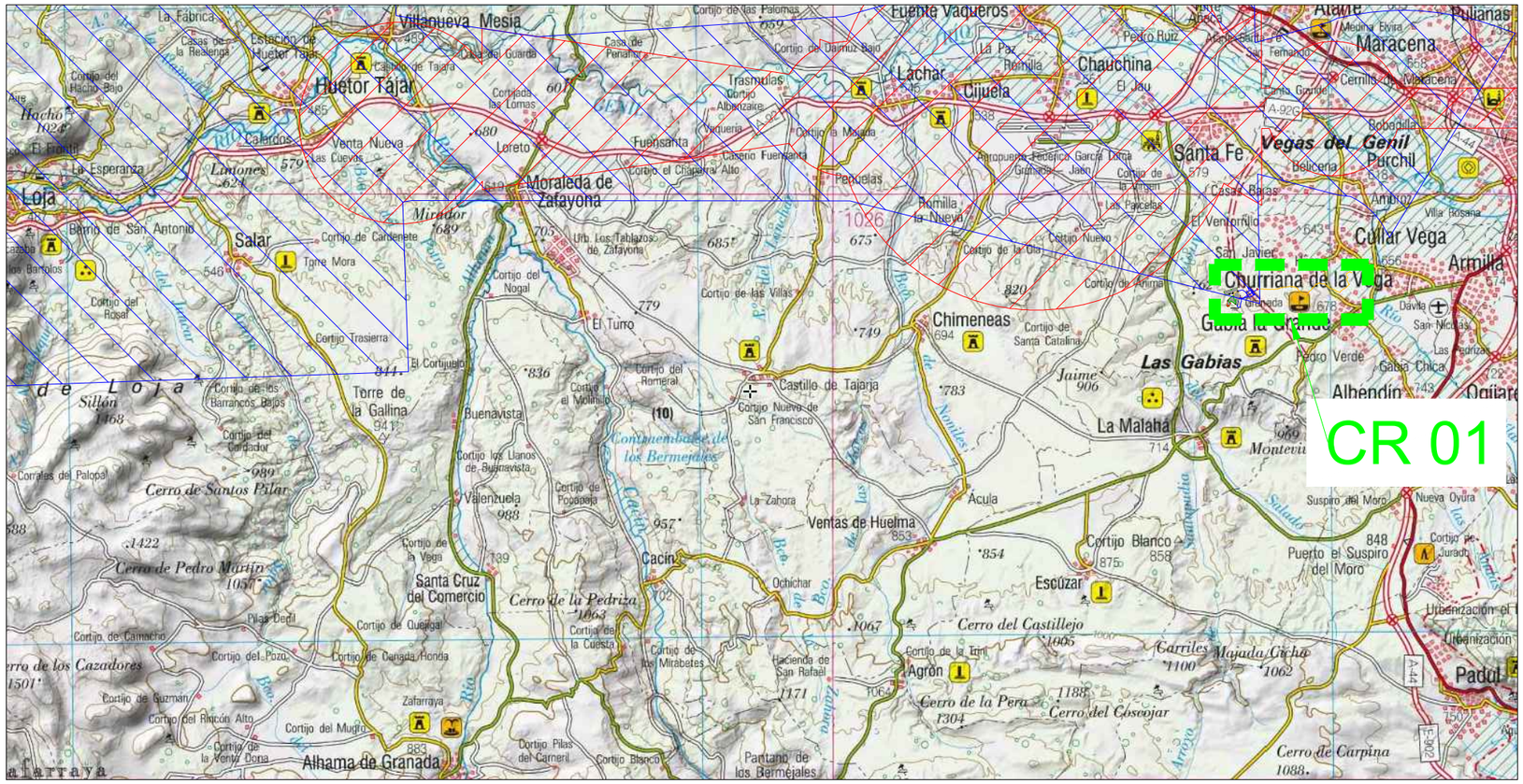
- Límite Parcelas
- Vallado
- Tracker
- Centro de transformación
- LAT SOLAR - GABIAS

Tramo Aéreo
- Red Aérea MT 20 kV
- Apoyos

Tramo Subterráneo
- Red Subterranea MT 20 kV

COORDENADAS APOYOS LAT SOLAR-GABIAS		
ETRS 89 HUSO 30		
APOYO	X	Y
3	436.680	4.110.240
4	436.970	4.110.220

TITULAR Y PROMOTOR	MORATALLA PV, S.L.		
PSFV CULLÁR	DIBUJADO		PROYECTO: REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)
	REVISADO		
	APROBADO		
	FECHA	11/02/2025	
TITULO PLANO: AFECCIÓN A LAT SOLAR - GABIAS	REVISION	Nº PLANO: 23.8	Elaborado por: Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628
		ESCALA: 1/10.000	FORMATO: A3



LEYENDA

- Límite Parcelas
- Vallado
- Tracker
- Centro de transformación

Servidumbres aeronáuticas civiles

- Servidumbres de operación
- Servidumbres de aeródromo y radioeléctricas

Tramo Aéreo

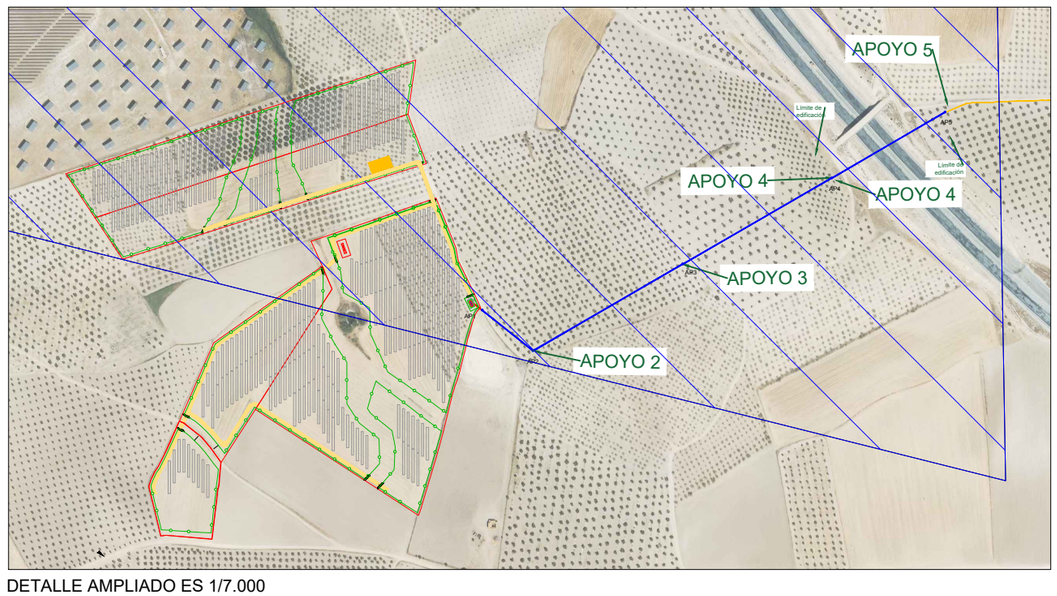
- Red Aérea MT 20 kV
- Apoyos

Tramo Subterráneo

- Red Subterranea MT 20 kV



CR 1 - ES 1/20.000



DETALLE AMPLIADO ES 1/7.000

TITULAR Y PROMOTOR: MORATALLA PV, S.L.

PSFV CULLÁR

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	11/02/2025

PROYECTO: **REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)**

TITULO PLANO: AFECCIÓN AERONÁUTICA CIVILES

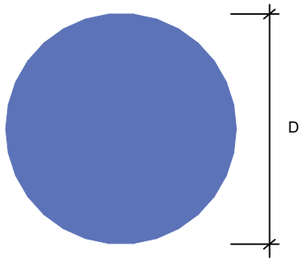
REVISION:

Nº PLANO: 23.9

ESCALA: VARIAS | FORMATO: A3

Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628



COLOR DE FONDO: AZUL (*)

SIMBOLO O TEXTO: BLANCO (*)

(*): SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115
Y UNE 48-103

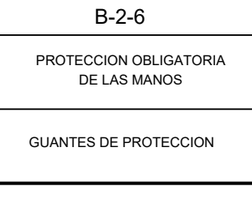
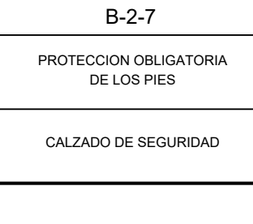
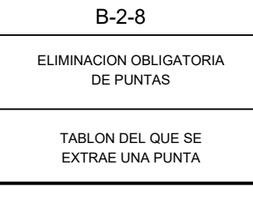
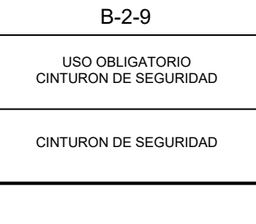
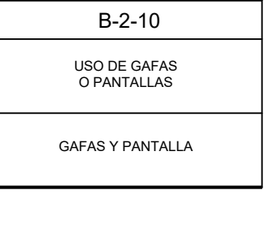
FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE OBLIGACION

DIMENSIONES (mm.)
D
594
420
297
210
148
105

NOTAS:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO
(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRAFICO
POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

SEÑAL	(1) 	(1) 	(2) 	(1) 	(1) 
Nº	B-2-1	B-2-2	B-2-3	B-2-4	B-2-5
REFERENCIA	OBLIGACION EN GENERAL	PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA	PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS VIAS RESPIRATORIAS	PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA	PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO
CONTENIDO GRAFICO	SIGNO DE ADMIRACION	CABEZA PROVISTA DE GAFAS PROTECTORAS	CABEZA PROVISTA DE UN APARATO RESPIRATORIO	CABEZA PROVISTA DE CASCO	CABEZA PROVISTA DE CASCOS AURICULARES

SEÑAL	(2) 	(2) 	(3) 	(3) 	(3) 
Nº	B-2-6	B-2-7	B-2-8	B-2-9	B-2-10
REFERENCIA	PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS	PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES	ELIMINACION OBLIGATORIA DE PUNTAS	USO OBLIGATORIO CINTURON DE SEGURIDAD	USO DE GAFAS O PANTALLAS
CONTENIDO GRAFICO	GUANTES DE PROTECCION	CALZADO DE SEGURIDAD	TABLON DEL QUE SE EXTRAE UNA PUNTA	CINTURON DE SEGURIDAD	GAFAS Y PANTALLA

OBREROS

SILBAR OBREROS

LETRA S
LEYENDA INDICADORA
OBREROS EN VÍA

TITULAR Y PROMOTOR: MORATALLA PV, S.L.

PSFV CULLÁR

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	11/02/2025

PROYECTO: **REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)**

TITULO PLANO: SEÑALES DE OBLIGACIÓN

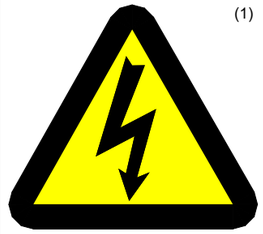
REVISION:

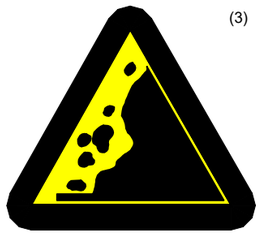
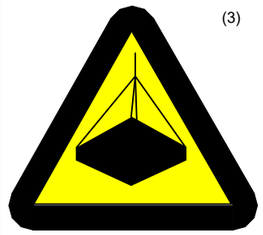
Nº PLANO: 24

ESCALA: S/E

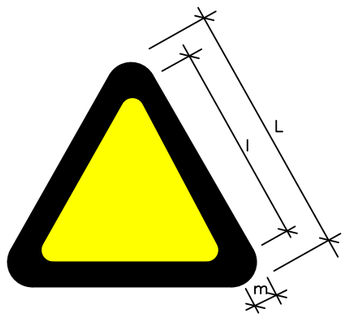
FORMATO: A3

Elaborado por:
Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628

SEÑAL	 (1)	 (1)	 (1)	 (1)	 (1)	 (1)
N°	B-3-1	B-3-2	B-3-3	B-3-4	B-3-5	B-3-6
REFERENCIA	PRECAUCION	PRECAUCION PELIGRO DE INCENDIO	PRECAUCION PELIGRO DE EXPLOSION	PRECAUCION PELIGRO DE CORROSION	PRECAUCION PELIGRO DE INTOXICACION	PRECAUCION PELIGRO DE SACUDIDA ELECTRICA
CONTENIDO GRAFICO	SIGNO DE ADMIRACION	LLAMA	BOMBA EXPLOSIVA	LIQUIDO QUE CAE GOTA A GOTA SOBRE UNA BARRA Y SOBRE UNA MANO	CALAVERA Y TIBIAS CRUZADAS	FLECHA QUEBRADA (SIMBOLO N 5036 DE LA PUBLICACION 417B DE LA CEI)(=UNE 20-557/1)

SEÑAL	 (3)	 (3)	 (3)	 (3)	 (3)	 (3)
N°	B-3-7	B-3-8	B-3-9	B-3-10	B-3-11	B-3-12
REFERENCIA	PELIGRO POR DESPRENDIMIENTO	PELIGRO POR MAQUINARIA PESADA EN MOVIMIENTO	PELIGRO POR CAIDAS AL MISMO NIVEL	PELIGRO POR CAIDAS A DISTINTO NIVEL	PELIGRO POR CAIDA DE OBJETOS	PELIGRO POR CARGAS SUSPENDIDAS
CONTENIDO GRAFICO	DESPRENDIMIENTO EN TALUD	MAQUINA EXCAVADORA	CAIDA AL MISMO NIVEL	CAIDA A DISTINTO NIVEL	OBJETOS CAYENDO	CARGA SUSPENDIDA

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO



COLOR DE FONDO: AMARILLO (*)
BORDE: NEGRO (*) (EN FORMA DE TRIANGULO)
SIMBOLO O TEXTO: NEGRO (*)

(*): SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

DIMENSIONES (mm.)		
L	l	m
594	492	30
420	348	21
297	246	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5

NOTAS:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO

(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

TITULAR Y PROMOTOR: MORATALLA PV, S.L.

PSFV CULLÁR

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	11/02/2025

PROYECTO: **REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)**

TITULO PLANO: SEÑALES DE PELIGRO

REVISION:

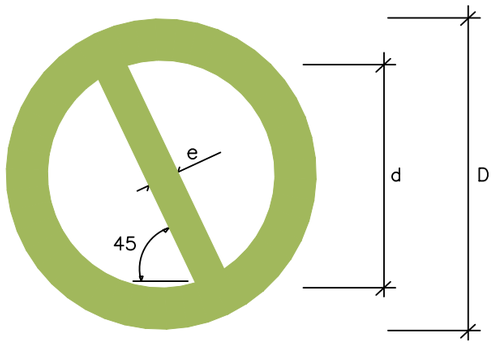
Nº PLANO: 25

ESCALA: S/E

FORMATO: A3

Elaborado por:
Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE PROHIBICION.



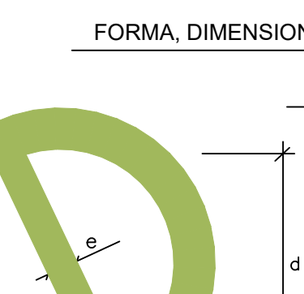
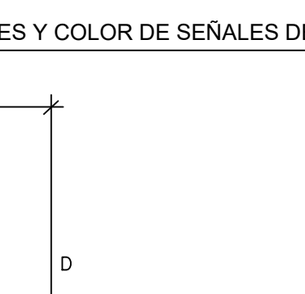
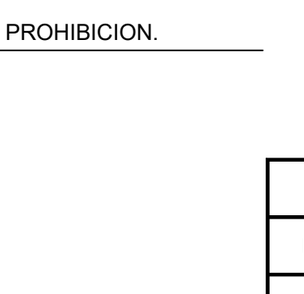
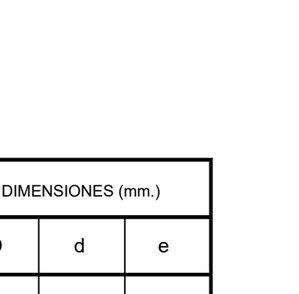
DIMENSIONES (mm.)		
D	d	e
594	420	44
420	297	31
297	210	17
210	148	16
148	105	11
105	74	8

COLOR DE FONDO: BLANCO (*)

BORDE Y BANDA TRANSVERSAL: ROJO (*)

SIMBOLO O TEXTO: NEGRO (*)

(*): SEGÚN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115
Y UNE 48-103

SEÑAL	(1) 	(1) 	(2) 	(1) 	(3) 	(3)
Nº	B-1-1	B-1-2	B-1-3	B-1-4	B-1-5	B-1-6
REFERENCIA	PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO HACER FUEGO Y LLAMAS NO PROTEGIDAS; PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO EL PASO A PEATONES	PROHIBIDO APAGAR FUEGO CON AGUA	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA
CONTENIDO GRAFICO	CIGARRILLO ENCENDIDO	CERILLA ENCENDIDA	PERSONA CAMINANDO	AGUA VERTIDA SOBRE FUEGO	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA

NOTAS:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO

(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRAFICO
POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE

(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

TITULAR Y PROMOTOR: MORATALLA PV, S.L.

PSFV CULLÁR

DIBUJADO	
REVISADO	
APROBADO	
FECHA	11/02/2025

PROYECTO: **REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)**

TITULO PLANO: SEÑALES DE PROHIBICIÓN

REVISION:

Nº PLANO: 26

ESCALA: S/E

FORMATO: A3

Elaborado por:

Ingeniero Técnico Industrial
D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628

SEÑALES DE ADVERTENCIA


MATERIAS INFLAMABLES


MATERIAS EXPLOSIVAS


MATERIAS TOXICAS


MATERIAS CORROSIVAS


CARGAS SUSPENDIDAS


RIESGO ELECTRICO


PELIGRO EN GENERAL


MATERIAS COMBURENTES


RIESGO DE TROPEZAR


CAIDA A DISTINTO NIVEL


MATERIAS NOCIVAS
O IRRITANTES


OBRAS

SEÑALES DE PROHIBICION


PROHIBIDO FUMAR


PROHIBIDO FUMAR
Y ENCENDER FUEGO


PROHIBIDO PASAR
A LOS PEATONES


PROHIBIDO APAGAR
CON AGUA


AGUA NO POTABLE


ENTRADA PROHIBIDA
A PERSONAS NO AUTORIZADAS


PROHIBIDO A LOS VEHICULOS
DE MANUTENCION


NO TOCAR

SEÑALES INFORMATIVAS


PROTECCION OBLIGATORIA
DE LA VISTA


PROTECCION OBLIGATORIA
DE LA CABEZA


PROTECCION OBLIGATORIA
DEL OIDO


PROTECCION OBLIGATORIA
DE LAS VIAS RESPIRATORIAS


PROTECCION INDIVIDUAL
OBLIGATORIA CONTRA CAIDAS


VIA OBLIGATORIA
PARA PEATONES


PROTECCION OBLIGATORIA
DE LOS PIES


PROTECCION OBLIGATORIA
DE LAS MANOS


PROTECCION OBLIGATORIA
DEL CUERPO


PROTECCION OBLIGATORIA
DE LA CARA


OBLIGACION GENERAL
(ACOMPAÑADA SI PROCEDE,
DE UNA SEÑAL ADICIONAL)


PRIMEROS AUXILIOS


PRIMEROS AUXILIOS


PRIMEROS AUXILIOS


PRIMEROS AUXILIOS

SEÑALES RELATIVAS
A LOS EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS


MANGUERA
PARA INCENDIOS


ESCALERA
DE MANO


EXTINTOR


TELEFONO PARA LA LUCHA
CONTRA INCENDIOS

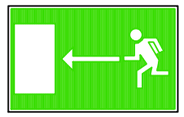


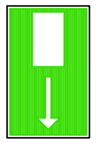


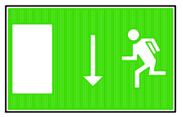



DIRECCION QUE DEBE SEGUIRSE
(SEÑAL INDICATIVA ADICIONAL A LAS ANTERIORES)

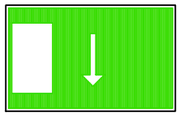
SEÑALES DE SALVAMENTO O SOCORRO










VIA / SALIDA DE SOCORRO


TELEFONO DE SALVAMENTO








DIRECCION QUE DEBE SEGUIRSE
(SEÑAL INDICATIVA ADICIONAL A LOS SIGUIENTES)

ESPECIFICACIONES

SEÑALES DE ADVERTENCIA

FORMA TRIANGULAR. PICTOGRAMA NEGRO SOBRE FONDO AMARILLO (EL AMARILLO DEBERA CUBRIR COMO MINIMO EL 50% DE LA SUPERFICIE DE LA SEÑAL), BORDES NEGROS.
COMO EXCEPCION, EL FONDO DE LA SEÑAL SOBRE "MATERIAS NOCIVAS O IRRITANTES" SERA DE COLOR NARAANJA, EN LUGAR DE AMARILLO, PARA EVITAR CONFUSIONES CON OTRAS SEÑALES SIMILARES UTILIZADAS PARA LA REGULACION DEL TRAFICO POR CARRETERA.

SEÑALES DE PROHIBICION

FORMA REDONDA. PICTOGRAMA NEGRO SOBRE FONDO BLANCO, BORDES Y BANDA /TRANSVERSAL DESCENDENTE DE IZQUIERDA A DERECHA ATRAVESANDO EL PICTOGRAMA A 45º RESPECTO A LA HORIZONTAL) ROJOS (EL ROJO DEBERA CUBRIR COMO MINIMO EL 35% DE LA SUPERFICIE DE LA SEÑAL).

SEÑALES DE OBLIGACION

FORMA REDONDA. PICTOGRAMA BLANCO SOBRE FONDO AZUL (EL AZUL DEBERA CUBRIR COMO MINIMO EL 50% DE LA SUPERFICIE DE LA SEÑAL).

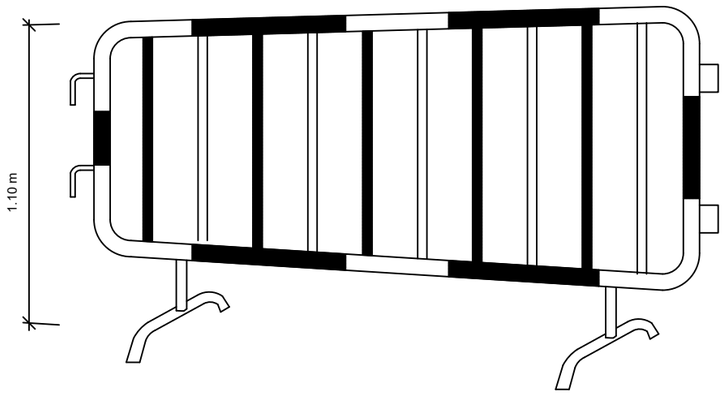
SEÑALES RELATIVAS A LOS EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

FORMA RECTANGULAR O CUADRADO. PICTOGRAMA BLANCO SOBRE FONDO ROJO (EL ROJO DEBERA CUBRIR COMO MINIMO EL 50% DE LA SUPERFICIE DE LA SEÑAL).

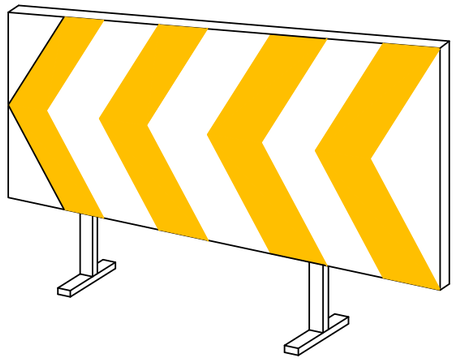
SEÑALES DE SALVAMENTO O SOCORRO

FORMA RECTANGULAR O CUADRADA. PICTOGRAMA BLANCO SOBRE FONDO VERDE (EL VERDE DEBERA CUBRIR COMO MINIMO EL 50% DE LA SUPERFICIE DE LA SEÑAL).

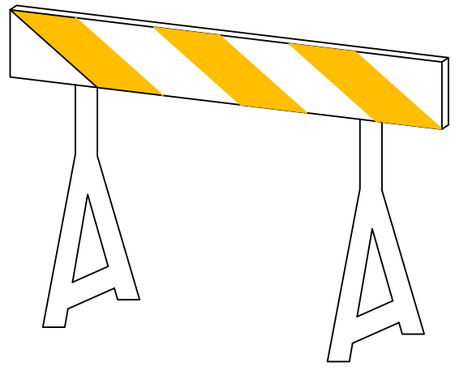
TITULAR Y PROMOTOR: MORATALLA PV, S.L.			
PSFV CULLÁR	DIBUJADO		PROYECTO: **REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)**
	REVISADO		
	APROBADO		
	FECHA	11/02/2025	
TITULO PLANO: SEÑALES	REVISION	Nº PLANO: 27	Elaborado por: Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitma Nº 4.628
		ESCALA: S/E	FORMATO: A3



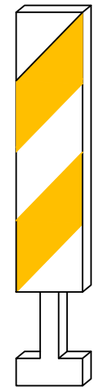
VALLA DESVIO TRAFICO



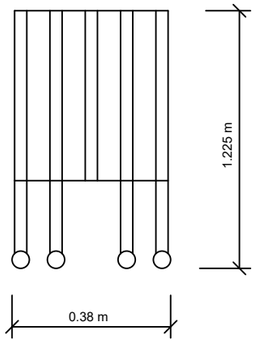
CORDON BALIZAMIENTO

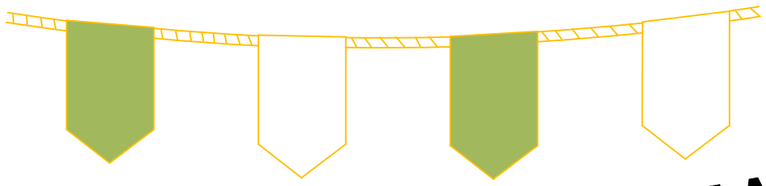


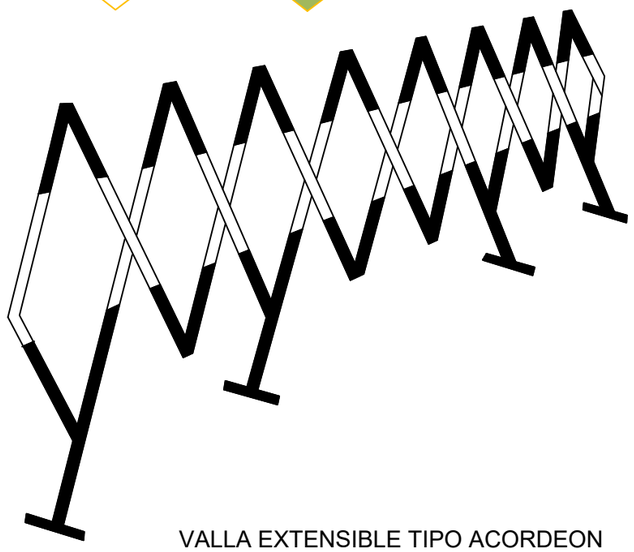
VALLAS AUTONOMAS DE LIMITACION Y PROTECCION



BALIZA DE BORDE DERECHO

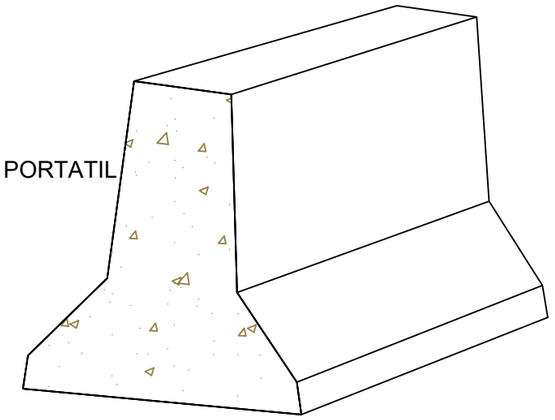






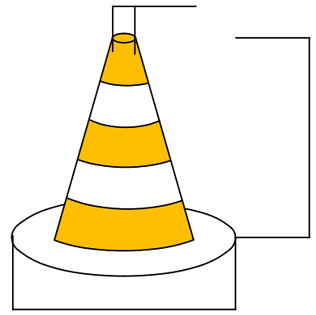
VALLA EXTENSIBLE TIPO ACORDEON

BARRERA DE SEGURIDAD RIGIDA PORTATIL

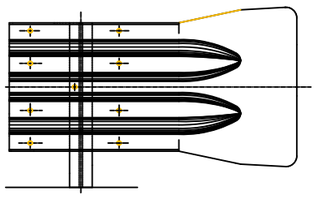


CINTA BALIZAMIENTO

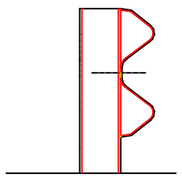




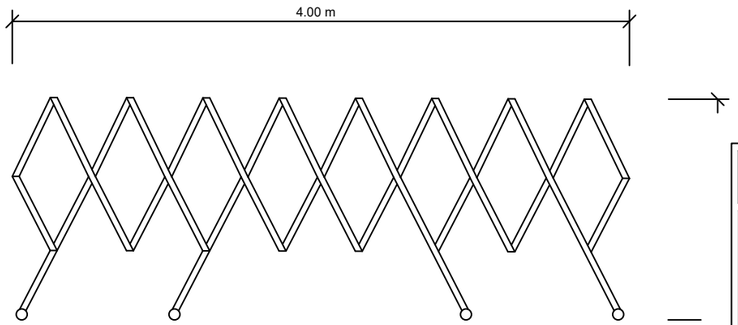
CONO BALIZAMIENTO



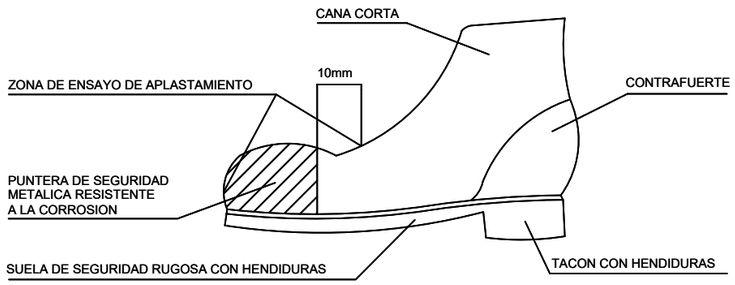
BARRERA RIGIDA



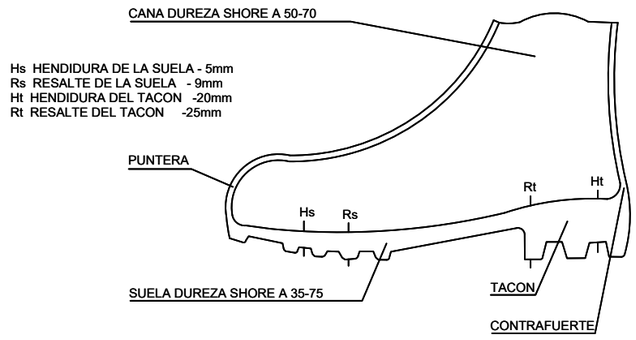
SECCION TRANSVERSAL



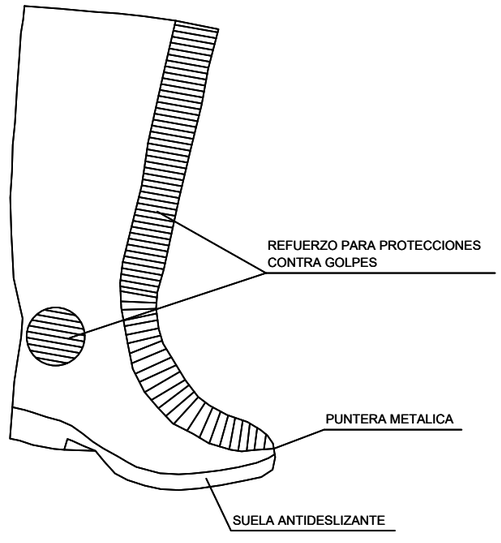
TITULAR Y PROMOTOR	MORATALLA PV, S.L.		
PSFV CULLÁR	DIBUJADO		PROYECTO: REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)
	REVISADO		
	APROBADO		
	FECHA	11/02/2025	
TITULO PLANO: VALLAS	REVISION	Nº PLANO: 28	Elaborado por: Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628
		ESCALA: S/E — FORMATO: A3	



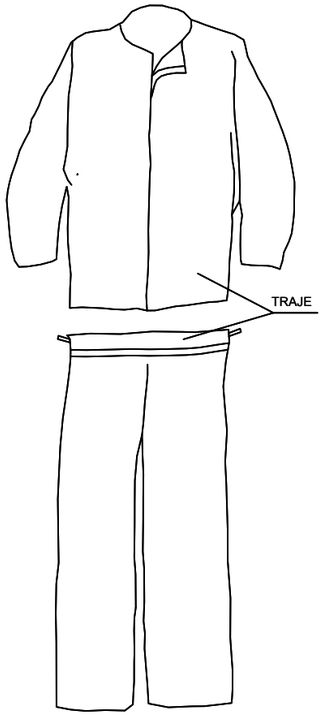
BOTA DE SEGURIDAD CLASE III

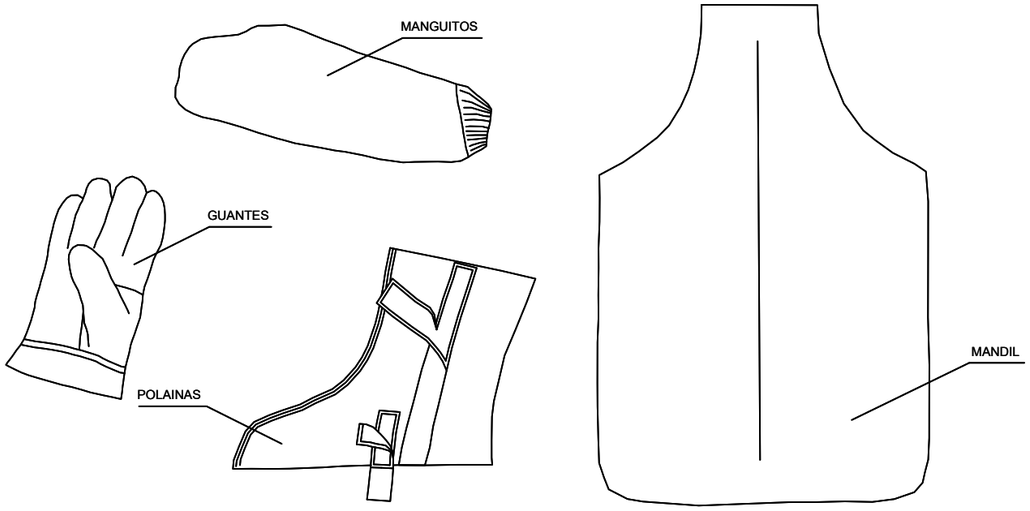


BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD

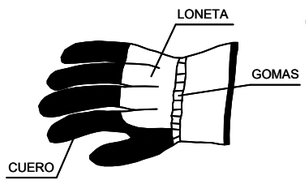


BOTA GOMA SEGURIDAD ANTIDESLIZANTE



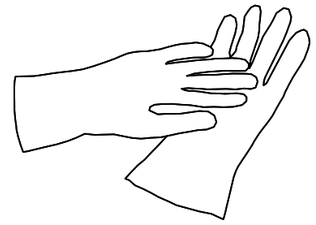


TRAJE SOLDADOR (MAS COMPLEMENTOS)



GUANTES PARA
MANIPULACION DE MATERIALES

GUANTES



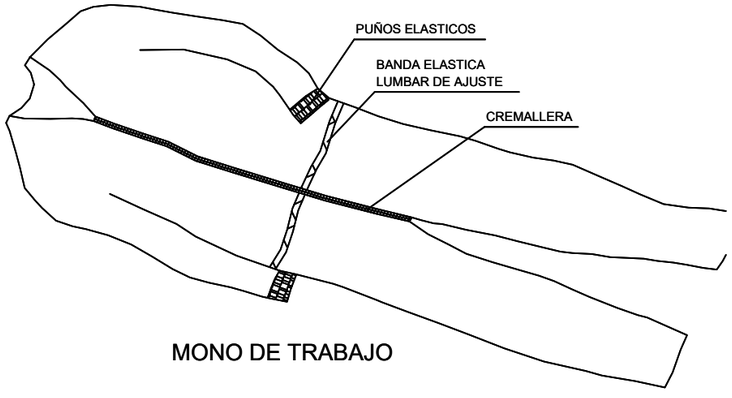
GUANTES AISLANTES
DE ELECTRICIDAD CLASE II

- PARA TRABAJOS ELECTRICOS EN UTILIZACION DIRECTA
SOBRE INSTALACIONES DE HASTA 5.000 V

- PARA TRABAJOS EN LLUVIA
- TERMOSELLADO

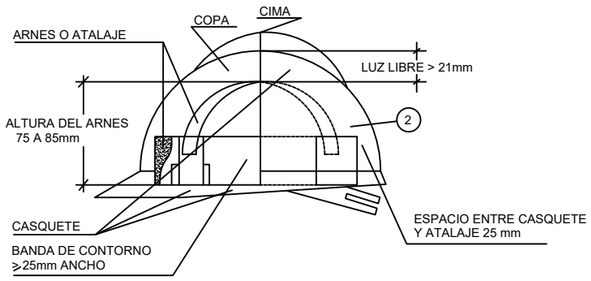


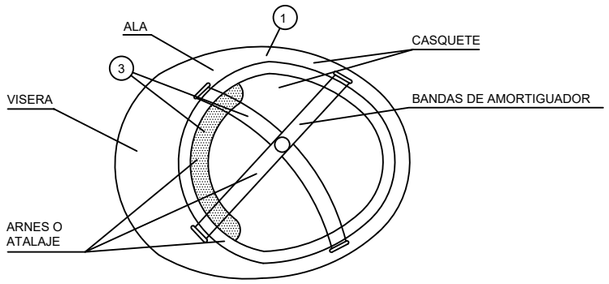
TRAJE IMPERMEABLE



MONO DE TRABAJO

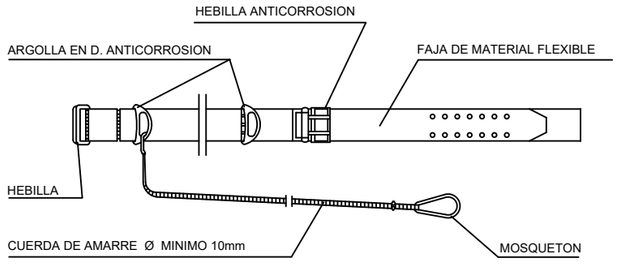
TITULAR Y PROMOTOR: MORATALLA PV, S.L.			
PSFV CULLÁR	DIBUJADO		PROYECTO: REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)
	REVISADO		
	APROBADO		
	FECHA	11/02/2025	
TITULO PLANO: EPIS	REVISION	Nº PLANO: 29	Elaborado por: Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628
		ESCALA: S/E — FORMATO: A3	



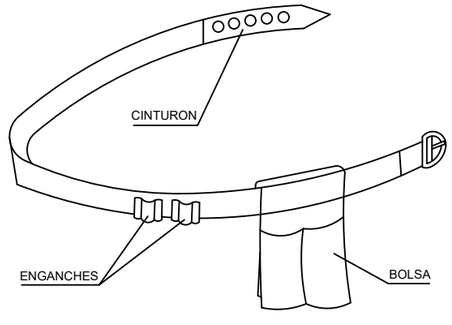


1. MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA.
2. CLASE N AISLANTE A 1.000 Y CLASE E-AT AISLANTE A 25.000.
3. MATERIAL NO RIGIDO, HIDROFUGO, FACIL LIMPIEZA Y DESINFECCION.

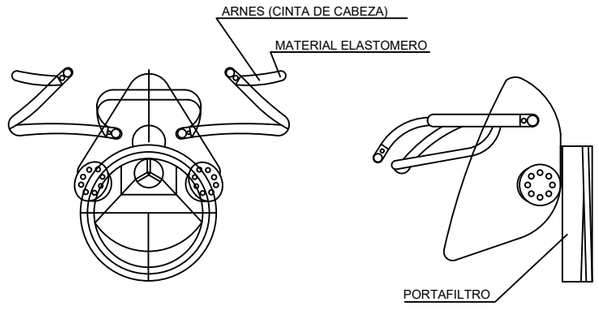
CASCO DE SEGURIDAD NO METALICO



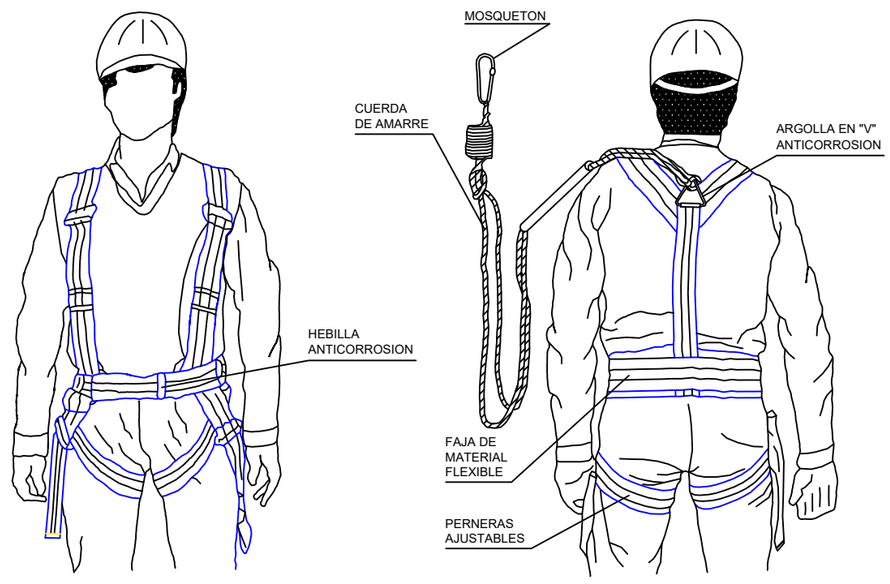
CINTURON DE SEGURIDAD CLASE A, TIPO 2.



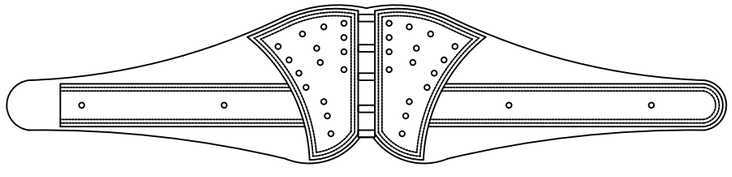
PORTAHERRAMIENTAS



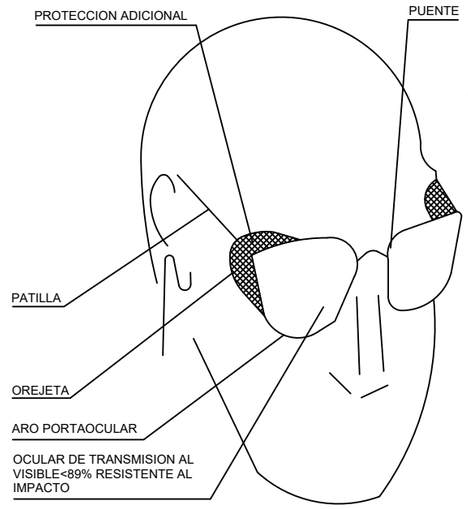
MASCARILLA ANTIPOLVO



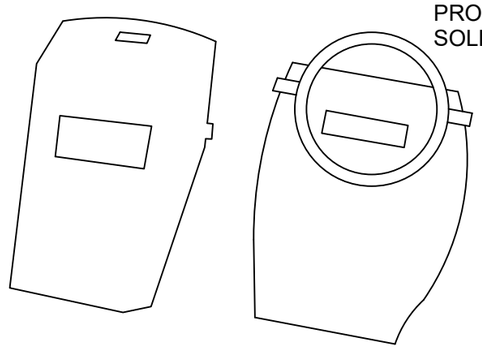
CINTURON DE SEGURIDAD CLASE C



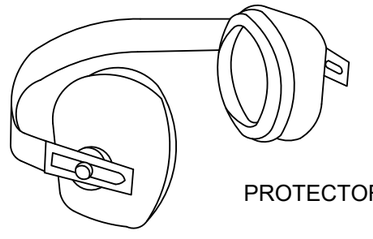
FAJA ANTIVIBRATORIA



GAFAS DE MONTURA TIPO UNIVERSAL CONTRA IMPACTOS



PROTECTOR PANTALLA SOLDADOR



PROTECTOR AUDITIVO

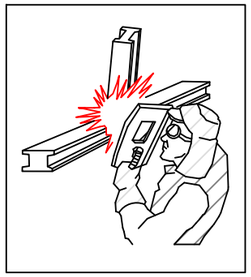
TITULAR Y PROMOTOR	MORATALLA PV, S.L.		
PSFV CULLÁR	DIBUJADO		PROYECTO: REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)
	REVISADO		
	APROBADO		
	FECHA	11/02/2025	
TITULO PLANO: EPIS 2	REVISION	Nº PLANO: 30	Elaborado por: Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628
		ESCALA: S/E — FORMATO: A3	

SOLDADURA ELECTRICA

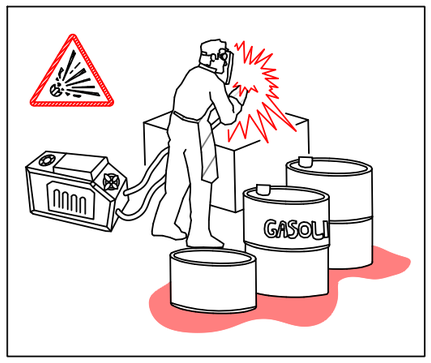


USE MATERIAL DE PROTECCION PERSONAL:

-PANTALLA DE MANO O DE CABEZA
-GAFAS DE PROTECCION CONTRA PROYECCIONES
-MANDIL
-GUANTES
-POLAINAS

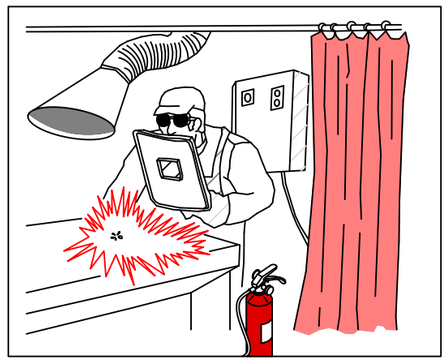


-SI SE TRABAJA POR ENCIMA DE LA CABEZA ES NECESARIO PROTEGER, ADEMAS DE ESTA EL CUELLO Y OTRAS PARTES QUE PUEDAN QUEDAR EXPUESTAS A LAS PARTICULAS INCANDESCENTES



-NO SUELDE CERCA DE RECIPIENTES QUE CONTENGAN O HAYAN CONTENIDO PRODUCTOS INFLAMABLES. PUEDE

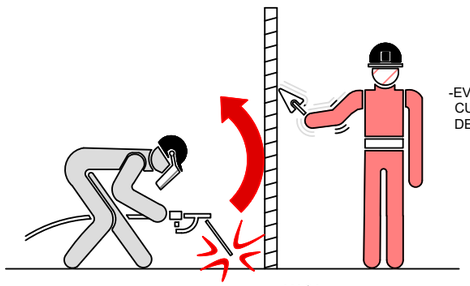
-VIGILE DONDE CAEN LAS CHISPAS O MATERIAL FUNDIDO. CUANDO SEA NECESARIO SOLDAR POR ENCIMA DE MATERIAL COMBUSTIBLE PROTEJALO CON UNA LONA IGNIFUGA.



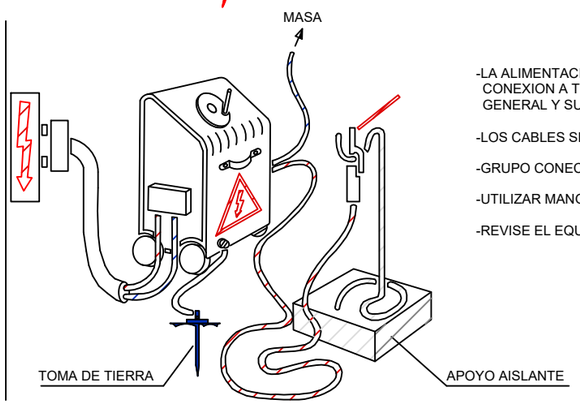
AISLAMIENTO DEL PUESTO DE SOLDADURA:

-CUANDO EL PUESTO ES FIJO, SE PROTEGERA

-EXTRACCION DE HUMO.
-SE DISPONDRA DE UN EXTINTOR CERCA DE LA CABINA DE SOLDADURA.



-EVITAR LA EXPOSICION A RADIACIONES DE CUALQUIER OPERARIO QUE NO DISPONGA DE LAS ADECUADAS PROTECCIONES.



-LA ALIMENTACION SE REALIZARA MEDIANTE CONEXION A TRAVES DEL CUADRO ELECTRICO GENERAL Y SUS PROTECCIONES.

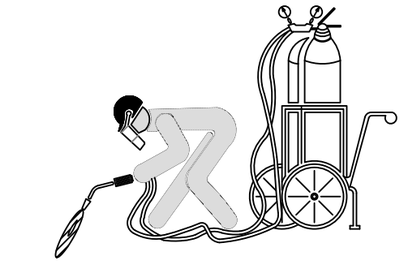
-LOS CABLES SERAN DE IGUAL SECCION.

-GRUPO CONECTADO A TOMA DE TIERRA.

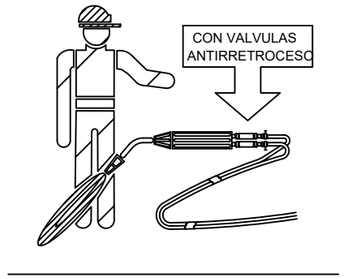
-UTILIZAR MANGUERAS EN BUEN ESTADO.

-REVISE EL EQUIPO.

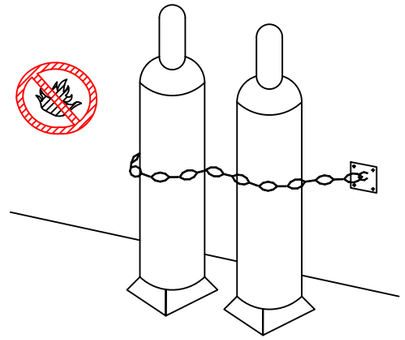
SOLDADURA OXIACETILENICA Y OXICORTE



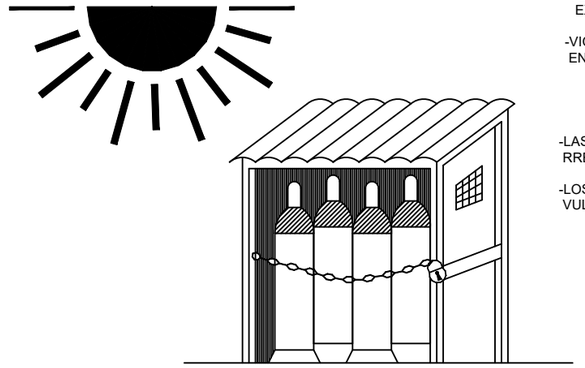
- LAS BOTELLAS DE ACETILENO Y OXIGENO SIEMPRE SE UTILIZARAN EN POSICION VERTICAL.
- SE ASEGURARAN CONTRA CAIDAS Y GOLPES.



- PARA EVITAR RETROCESOS, ES PRECISO QUE



- NO EXISTIRAN EN LAS PROXIMIDADES DE LAS BOTELLAS, MATERIALES INFLAMABLES, NI FRENTES DE CALOR.

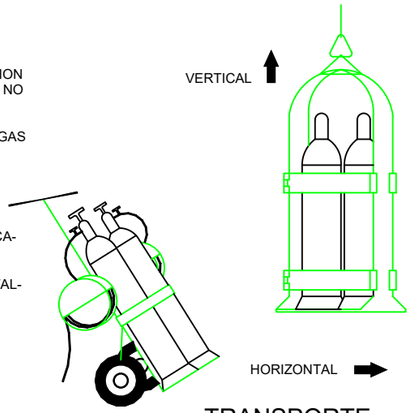


-ALMACENAR LAS BOTELLAS EN POSICION VERTICAL, EN UN LOCAL VENTILADO Y NO EXPUESTAS AL SOL.

-VIGILE LA POSIBLE EXISTENCIA DE FUGAS EN MANGUERAS Y GRIFOS.

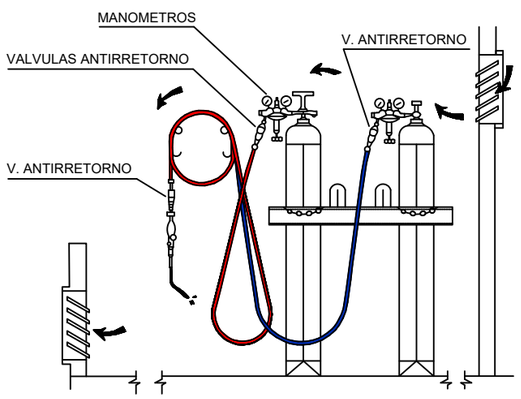
-LAS MANGUERAS SE RECOGERAN EN CARRETES CIRCULARES.

-LOS MECHEROS IRAN PROVISTOS DE VALVULAS ANTIRRETORNO.



TRANSPORTE

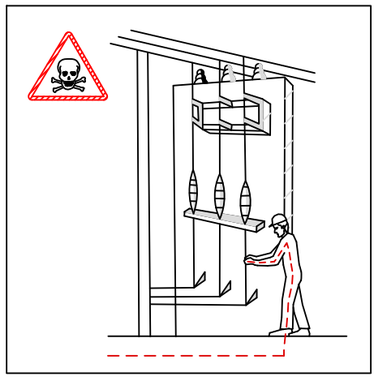
ALMACEN



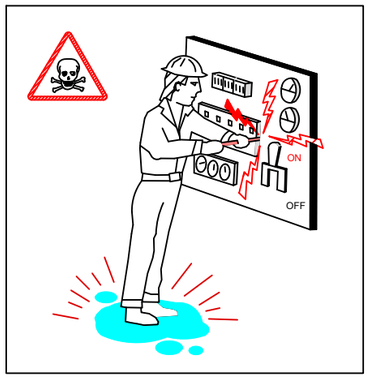
TITULAR Y PROMOTOR: MORATALLA PV, S.L.			
PSFV CULLÁR	DIBUJADO		PROYECTO: REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)
	REVISADO		
	APROBADO		
	FECHA	11/02/2025	
TITULO PLANO: RIESGOS	REVISION	Nº PLANO: 31	Elaborado por: Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628
		ESCALA: S/E — FORMATO: A3	

RIESGOS ELECTRICOS CAUSAS DE ACCIDENTES POR ELECTRICIDAD

1- CONTACTOS DIRECTOS

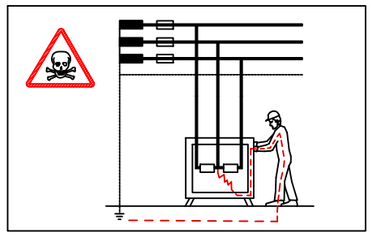


MANIPULACION DE INSTALACIONES

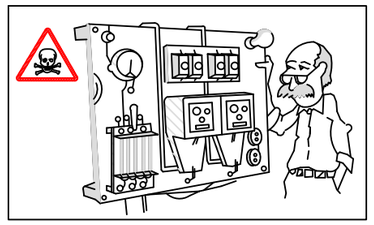


REPARACION DE EQUIPOS BAJO TENSION

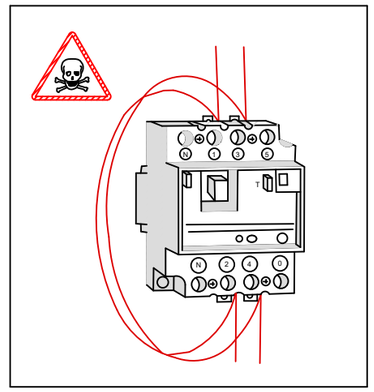
2- CONTACTOS INDIRECTOS



DEFECTOS DE AISLAMIENTO EN MAQUINAS
SIN PROTECCION.

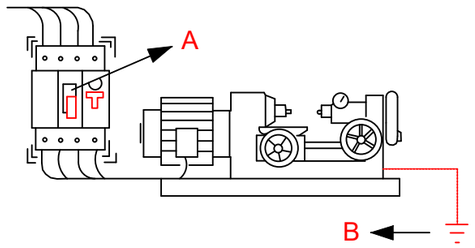


DEFECTOS DE AISLAMIENTO EN MAQUINAS CUYO
SISTEMA DE PROTECCION SE ENCUENTRA MAL
CALIBRADO O DISEÑADO.



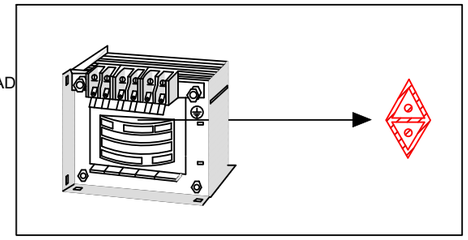
PUENTEADO DE ELEMENTOS DE PROTECCION.

SISTEMAS DE PROTECCION



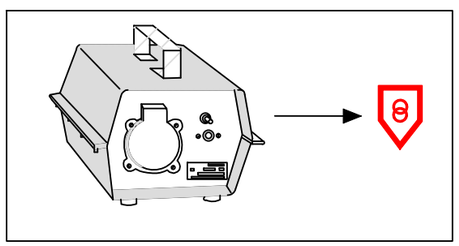
A -EL INTERRUPTOR DIFERENCIAL LIMITA LA INTENSIDAD
Y EL TIEMPO, DEL DEFECTO.

B -LA PUESTA A TIERRA NOS LIMITA LA TENSION DE
DEFECTO A VALORES DE SEGURIDAD.



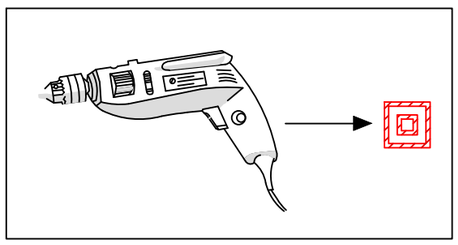
TRANSFORMADOR SEPARADOR DE CIRCUITOS:

-NO EXISTE UNION ELECTRICA ENTRE EL CIRCUITO



TENSION DE SEGURIDAD:

-CON PEQUEÑAS TENSIONES ES PRACTICAMENTE
IMPOSIBLE CAUSAR DAÑO A LAS PERSONAS.



DOBLE AISLAMIENTO:

-EL CONTACTO SOLO SE PRODUCIRA EN EL CASO
DE FALLO DE LOS DOS AISLAMIENTOS.

-NO MANIPULE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS SI NO ESTA PREPARADO Y AUTORIZADO PARA ELLO.

-NO UTILICE AGUA PARA APAGAR FUEGOS DE ORIGEN ELECTRICO.

-ANTE UNA PERSONA ELECTRIZADA NO LA TOQUE

TITULAR Y PROMOTOR: MORATALLA PV, S.L.			
PSFV CULLÁR	DIBUJADO		PROYECTO: REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)
	REVISADO		
	APROBADO		
	FECHA	11/02/2025	
TITULO PLANO: RIESGOS 2	REVISION	Nº PLANO: 32	Elaborado por: Ingeniero Técnico Industrial D. Pedro González Montero. Copitima Nº 4.628
		ESCALA: S/E — FORMATO: A3	

REFUNDIDO A PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)

PRESUPUESTO

Córdoba, Febrero de 2025

ÍNDICE

1. PRESUPUESTO 339
2. RESUMEN DEL PRESUPUESTO 344

1. PRESUPUESTO

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)			
1.- TRABAJOS PREVIOS			
1,01	**Estudio Geotécnico** Estudio geotécnico del terreno en cualquier tipo de suelo. Todo ello recogido en el correspondiente informe geotécnico con especificación de cada uno de los resultados obtenidos, conclusiones y validez del estudio sobre parámetros para el diseño de las cimentaciones.	1,00	***6.000,00 €***
1,02	**Estudio Topográfico** Levantamiento topográfico de detalle a escala mínima 1:100	1,00	***2.500,00 €***
1,03	**Ingeniería de detalle y dirección de obra** Ingeniería de detalle y dirección de obra	1,00	***30.000,00 €***
	TOTAL TRABAJOS PREVIOS		***38.500,00 €***
2.- SUMINISTRO DE EQUIPOS PRINCIPALES			
2,01	**Módulo fotovoltaico de 685 Wp** Suministro de módulo solar fotovoltaico modelo RSM 132-8-685BDHG de Risen o similar de 685 Wp bifacial.	8008,00	***708.708,00 €***
2,02	**Inversor fotovoltaico central de 1.673 kW** Suministro de inversor tipo central modelo Ingecon Sun 1675TL B645 de Ingeteam o similar con una potencia nominal de 1.673 kW limitada a 1.666 kW	3,00	***180.000,00 €***
2,03	**Seguidor solar 1 eje 1Vx28** Seguidor solar a 1 eje N-S, configuración 1Vx28, modelo Monoline 1V de PVHardware o similar. Incluso elemento auxiliar para finación de módulos.	286,00	***700.000,00 €***
2,04	**String BOX** Caja de agrupación de strings, modelo Ingecon Sun de Ingeteam o similar, de hasta 12 entradas para una tensión de 1500 V, equipadas con porta fusibles, hasta 12 pares de fusibles DC, descargadores de sobretensión tipo II y seccionador manual DC.	29,00	***15.950,00 €***
2,05	**Estación de potencia de 5,379 kVA** Suministro de estación de potencia modelo 5400 FSK Serie B de Ingeteam o similar compuesto por una plataforma compacta que contiene un transformador de MT exterior, celdas de MT y un panel de BT.	1,00	***90.000,00 €***
	TOTAL SUMINISTRO DE EQUIPOS PRINCIPALES		***1.694.658,00 €***
3.- OBRA CIVIL			
3.1.- VIALES			
3.1.01	**Camino de acceso de 4 metros de ancho** Suministro, extendido, nivelado y compactado por medios mecánicos de zahorra natural 40/80 mm, en capas de base de 10 cm de espesor y subbase de 20 cm de espesor, por tongadas según pendiente. Incluso preparación de la superficie de asiente, riego y refino hasta alcanzar un proctor modificado al 95%, totalmente terminado.	16,00	***1.500,00 €***
3.1.02	**Camino de acceso de 3,5 metros de ancho** Suministro, extendido, nivelado y compactado por medios mecánicos de zahorra natural 40/80 mm, en capas de base de 10 cm de espesor y subbase de 20 cm de espesor, por tongadas según pendiente. Incluso preparación de la superficie de asiente, riego y refino hasta alcanzar un proctor modificado al 95%, totalmente terminado.	10,50	***50.000,00 €***
	TOTAL VIALES		***51.500,00 €***
3.2.- ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO			
3.2.01	**Acondicionamiento del terreno** Desbroce y destoconado de la superficie de actuación con medios mecánicos, con carga y transporte a vertedero dentro de la parcela de los productos sobrantes para acopio temporal y posterior uso de la tierra vegetal dentro de la parcela.	9,92	***13.000,00 €***
	TOTAL ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO		***13.000,00 €***
3.3.- CIMENTACIONES			
3.3.01	**Cimentación Centros de Transformación** Cimentación CTs. Realización in situ de cimentación para los centros de transformación. Se incluye excavación, señalización, retirada de tierras sobrantes a vertedero autorizado.	1,00	***3.500,00 €***
3.3.02	**Hincado postes seguidor** Hincado directo. Suministro e instalación de hincas con instalación directa en el terreno mediante hincapostes.	20020,00	***41.000,00 €***
	TOTAL CIMENTACIONES		***44.500,00 €***

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)			
3.4.- CANALIZACIONES			
3.4.01	**Canalización enterrada para CCTV** Canalización enterrada para cableado de CCTV de dimensiones 400x700 mm (ancho x profundo). Excavación a realizar por medios mecánicos incluyendo relleno, capa de arena de limpieza de espesor 600 mm, suministro y colocación de tubo tipo PEAD de diámetro 63 mm, cinta señalizadora, capa de arena fina y compactación. Incluso retirada de tierra sobrante a vertedero, embocado en arquetas y edificios, pp de albañilería, pequeño material y todo incluido de acuerdo a pliego de condiciones y planos.	2659,00	***17.283,00 €***
3.4.02	**Canalización enterrada para cableado solar** Canalización enterrada para cableado solar en Baja Tensión de dimensiones 600x700 mm (ancho x profundo). Excavación a realizar por medios mecánicos incluyendo relleno, capa de arena de limpieza de espesor 500 mm, suministro y colocación de tubo tipo PEAD de diámetro 63 mm, cinta señalizadora, capa de arena final y compactación. Incluso retirada de tierra sobrante a vertedero, embocado en arquetas y edificios, pp de albañilería, pequeño material y todo incluido de acuerdo a pliego de condiciones y planos.	295,00	***2.000,00 €***
3.4.03	**Canalización enterrada para cableado solar** Canalización enterrada para cableado solar en Baja Tensión de dimensiones 600x1000 mm (ancho x profundo). Excavación a realizar por medios mecánicos incluyendo relleno, capa de arena de limpieza de espesor 500 mm, suministro y colocación de tubo tipo PEAD de diámetro 63 mm, cinta señalizadora, capa de arena final y compactación. Incluso retirada de tierra sobrante a vertedero, embocado en arquetas y edificios, pp de albañilería, pequeño material y todo incluido de acuerdo a pliego de condiciones y planos.	690,00	***4.830,00 €***
3.4.04	**Canalización enterrada para Baja Tensión en corriente continua** Canalización enterrada para cableado solar en Baja Tensión de dimensiones 1000x1200 mm (ancho x profundo). Excavación a realizar por medios mecánicos incluyendo relleno, capa de arena de limpieza de espesor 600 mm, suministro y colocación de tubo tipo PEAD de diámetro 63 mm, cinta señalizadora, capa de arena final y compactación. Incluso retirada de tierra sobrante a vertedero, embocado en arquetas y edificios, pp de albañilería, pequeño material y todo incluido de acuerdo a pliego de condiciones y planos.	310,00	***3.100,00 €***
3.4.05	**Canalización enterrada para Baja Tensión en corriente continua** Canalización enterrada para cableado solar en Baja Tensión de dimensiones 900x1300 mm (ancho x profundo). Excavación a realizar por medios mecánicos incluyendo relleno, capa de arena de limpieza de espesor 600 mm, suministro y colocación de tubo tipo PEAD de diámetro 63 mm, cinta señalizadora, capa de arena final y compactación. Incluso retirada de tierra sobrante a vertedero, embocado en arquetas y edificios, pp de albañilería, pequeño material y todo incluido de acuerdo a pliego de condiciones y planos.	250,00	***2.800,00 €***
3.4.06	**Canalización enterrada para Baja Tensión en corriente continua** Canalización enterrada para cableado solar en Baja Tensión de dimensiones 1000x1200 mm (ancho x profundo). Excavación a realizar por medios mecánicos incluyendo relleno, capa de arena de limpieza de espesor 600 mm, suministro y colocación de tubo tipo PEAD de diámetro 63 mm, cinta señalizadora, capa de arena final y compactación. Incluso retirada de tierra sobrante a vertedero, embocado en arquetas y edificios, pp de albañilería, pequeño material y todo incluido de acuerdo a pliego de condiciones y planos.	30,00	***320,00 €***
3.4.07	**Canalización enterrada para Baja Tensión en corriente continua** Canalización enterrada para cableado solar en Baja Tensión de dimensiones 1300x1500 mm (ancho x profundo). Excavación a realizar por medios mecánicos incluyendo relleno, capa de arena de limpieza de espesor 600 mm, suministro y colocación de tubo tipo PEAD de diámetro 63 mm, cinta señalizadora, capa de arena final y compactación. Incluso retirada de tierra sobrante a vertedero, embocado en arquetas y edificios, pp de albañilería, pequeño material y todo incluido de acuerdo a pliego de condiciones y planos.	210,00	***2.400,00 €***
3.4.08	**Canalización enterrada para Baja Tensión con refuerzo de hormigón** Canalización enterrada para Baja Tensión con refuerzo de hormigón para cruces de caminos y arroyos de dimensiones 1500x1100 mm (ancho x profundo). Excavación a realizar 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, embocado en arquetas y edificio de centro de transformación, pp de ayudas de albañilería y material auxiliar.	100,00	***2.500,00 €***
3.4.09	**Canalización enterrada para Media Tensión** Canalización enterrada para Media Tensión, para calbes de conexión entre Estación de potencia y CS de dimensiones 300x1210 mm (ancho x profundo). Excavación a realizar por medios mecánicos incluyendo relleno, capa de arena de limpieza de espesor 600 mm, capa de tierra procedente de la excavación de espesor 600 mm, suministro y colocación de cinta señalizadora, capa de tierra procedente de la excavación final de espesor de 200 mm y compactación. Incluso retirada de tierra sobrante a vertedero, embocado en arquetas y edificios, pp. de albañilería, pequeño material y todo incluido de acuerdo a pliego de condiciones y planos.	245,00	***2.302,80 €***
3.4.10	**Canalización enterrada para tierra** Canalización enterrada para puesta a tierra de dimensiones 300x1000 mm (ancho x profundo). Excavación a realizar por medios mecánicos incluyendo relleno, capa de arena de limpieza de espesor 600 mm, suministro y colocación de tubo tipo PEAD de diámetro 63 mm, cinta señalizadora, capa de arena final y compactación. Incluso retirada de tierra sobrante a vertedero, embocado en arquetas y edificios, pp de albañilería, pequeño material y todo incluido de acuerdo a pliego de condiciones y planos.	50,00	***136,68 €***
3.4.11	**Arquetas de hormigón prefabricadas** Arqueta de hormigón prefabricadas con tapa 1,61 x 1,06 m	5,00	***594,40 €***
TOTAL CANALIZACIONES			***38.266,88 €***
3.5.- SISTEMA DE DRENAJE			
3.5.01	**Cuneta triangular** Ejecución de cuneta triangular formada por la excavación reperfilado de cuneta de 1,5 metros de ancho y 50 cm, con transporte del material sobrante de la excavación a vertedero.	1361,43	***9.026,27 €***
3.5.02	**Obra de Drenaje Transversal (ODT)** Obra de Drenaje Transversal (ODT) para permitir el cruce de caminos y las ramblas/cauces existentes. Tubo de Hormigón armado prefabricado de diámetro nominal 600 mm, clase 90, colocado bajo acceso para continuidad de cuneta, incluso excavación, colocación y relleno con el material seleccionado necesario para su correcto arriñonamiento, totalmente terminado.	97,17	***5.573,67 €***
TOTAL SISTEMA DE DRENAJE			***14.599,94 €***

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)			
4.- SUMINISTRO Y MONTAJE MECÁNICO			
4.01	**Instalación de oficinas y acceso a obra** Instalación de oficinas y acceso a obra. Incluye accesos, vallado, servicios higiénicos, locales de descanso o alojamiento y comedores, primeros auxilios y señalización.	1,00	***60.208,90 €***
4.02	**Vallado perimetral** Suministro, instalación y montaje del vallado. Incluso instalación de la malla metálica, refuerzos en cambios de dirección, tornapuntas, tornillería y cimentación de hormigón. Totalmente ejecutado.	3607,00	***51.003,00 €***
4.03	**Puerta de acceso** Suministro y montaje de la puerta de acceso de la planta.	12,00	***5.229,96 €***
4.04	**Montaje seguidor** Montaje todos los elementos que componen la estructura del seguidor solar según manual de instalación del fabricante. Incluso pequeño material, traslado de maquinaria, medios auxiliares, almacenamiento, nivelado, ensamblado y sujección. Totalmente instalado.	286,00	***273.244,40 €***
4.05	**Instalación y montaje módulos fotovoltaicos** Instalación y montaje de módulo solar fotovoltaico RSM110-8-685BMDG de Risen Energy o similar de 685 Wp bifacial. Incluso conexión entre módulos, parte proporcional de pequeño material, trasladado y puesto en obra. Totalmente instalado y funcionando.	8008,00	***24.024,00 €***
4.06	**Montaje Inversor Central** Instalación de los inversores en la estación de potencia.	3,00	***1.680,00 €***
4.07	**Montaje Estación de Potencia** Montaje y ensamblaje de Estación de Potencia. Incluye instalación de transformador, celdas de media tensión, protecciones y servicios auxiliares.	1,00	***850,00 €***
4.08	**Suministro y montaje centro de seccionamiento** Suministro, montaje y ensamblaje de Centro de Seccionamiento. Incluye instalación de celdas de media tensión, protecciones y servicios auxiliares.	1,00	***84.000,00 €***
	TOTAL SUMINISTRO Y MONTAJE MECÁNICO		***500.240,26 €***
5.- SUMINISTRO Y MONTAJE ELÉCTRICO			
5.1.- INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN (CC)			
5.1.01	**Cable Solar 1x6 mm² tipo H1Z2Z2-K** Cable Solar 1x6 mm² tipo H1Z2Z2-K o similar, de cobre de 1,5 kV, para conexión de los strings y las cajas de conexión. Suministro, instalación y conexión incluido terminales, conectores MC4, y pequeño material.	5242,00	***7.960,00 €***
5.1.01	**Cable Solar 1x10 mm² tipo H1Z2Z2-K** Cable Solar 1x10 mm² tipo H1Z2Z2-K o similar, de cobre de 1,5 kV, para conexión de los strings y las cajas de conexión. Suministro, instalación y conexión incluido terminales, conectores MC4, y pequeño material.	1704,00	***3.000,00 €***
5.1.02	**Cable Baja Tensión 1x240 mm² tipo RHZ1-OL-2OL** Cable baja tensión 1x240 mm² tipo RHZ1-AL o similar, de aluminio y 1,5 kV, para conexión de las cajas de conexiones con los inversores. Suministro, instalación y conexión, incluido terminales de conexión y pequeño material.	11586,00	***62.500,00 €***
	TOTAL INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN (CC)		***73.460,00 €***
5.2.- INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN (MT)			
5.2.01	**Cable de media tensión 1x300 mm² tipo THZ!-OL-2OL** Cable de media tensión 1x300mm² tipo RHZ1-OL-2OL o similar, de aluminio y 12/20 kV, para conexión de estación de potencia con centro de seccionamiento. Suministro, instalación y conexiones incluido terminales, soportes auxiliares y pequeño material.	727,20	***6.000,00 €***
5.2.02	**Terminales 1x300 mm²** Conjunto de terminal enchufable para conexión de celda SF6 12/20 kV 1x300 Al	6,00	***800,00 €***
	TOTAL INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN (MT)		***6.800,00 €***
5.3.- INSTALACION PUESTA A TIERRA			
5.3.01	**Suministro e instalación de circuito de red de tierra** Suministro e instalación de circuito de red de tierra compuesto de conductor desnudo de cobre 1x35mm² en fondo de zanja normalizada, con empalmes y derivaciones mediante soldadura luminotécnica.	5115,00	***13.500,00 €***
	TOTAL INSTALACIÓN PUESTA A TIERRA		***13.500,00 €***
6.- CONTROL Y COMUNICACIONES			
6.01	**Cable de fibra óptica** Suministro e instalación de cable de Fibra Óptica Monomodo de 12 fibras para transmisión de señales y datos para control, maniobra y automatismos de señales y datos para control, maniobra y autormatismos, para la comunicación entre la estación de potencia y el centro de seccionamiento. Incluido todos los elementos auxiliares, cajas de empalmes, conexiones, latiguillos y pequeño material.	242,40	***2.500,00 €***
6.02	**Rack de comunicaciones** Rack de comunicaciones, incluye router multifunciones tipo RB2011 o similar, Ethernet switches y módulos de alta velocidad	1,00	***3.500,00 €***
6.03	**Sistema SCADA** Suministro e instalación de SCADA para monitorización y control de la planta i/RS485, incluyendo conexión de los equipos mediante cable RS485.	1,00	***20.500,00 €***
6.04	**Estación Meteorológica** Suministro e instalación de sistema de sensores meteorológicos para mediciones de rendimiento. Compuesto por: Báculo de 4 m para sensores, sensor de velocidad y dirección de viento, piranómetro secondary standard para medición de GHI, piranómetro secondary standar para medición de radiación en el plano de los módulos FV, sensor de humedad y temperatura ambiente PT100, incluyendo protector de radiación solar, sensor de temperatura de módulos FV.	1,00	***30.000,00 €***
6.05	**Sistema de control central de planta "Power Plant Controller"** Suministro, instalación, conexiones, configuración de hardware incluido terminales, armarios, pantallas, teclados, software, pequeño material y todo incluido para su puesta en funcionamiento.	1,00	***14.000,00 €***
6.06	**SAI** Suministro e Instalación de Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI), marca Endata, Salicru o similar.	1,00	***17.450,00 €***
	TOTAL CONTROL Y COMUNICACIONES		***87.950,00 €***

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)			
7.- SISTEMA DE SEGURIDAD			
7.01	**Estación Meteorológica** Suministro y montaje de sistema perimetral de seguridad y videovigilancia incluyendo postes de acero galvanizado para montaje de videocámaras, sistema de control de acceso, sistema de antiintrusión personal, CCTV incluso cámaras con visión infrarroja, focos infrarrojas con sus lámparas, red de datos de seguridad, centros de seguridad local, repuestos para montaje y puesta en servicio, almacenamiento, embalaje y transporte, totalmente instalado. Incluso medios de elevación, accesorios, preparativos, trabajos y útiles necesarios para realizar una correcta instalación, calibrado y pruebas con CRA.	1,00	***120.000,00 €***
TOTAL SISTEMA DE SEGURIDAD			***120.000,00 €***
8.- LÍNEA DE EVACUACIÓN			
8.1.- OBRA CIVIL			
8.1.01	**Excavación pozos a máquina terreno compacto** Excavación en pozos en terrenos compactactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares.	61,50	***2.500,00 €***
8.1.02	**Cimentaciones apoyos línea aérea** Hormigón en masa HA-25/P/20/I, elaborado en central para relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso encamillado de pilares y muros, vertido por medios manuales, vibrado y colocación.	65,68	***13.500,00 €***
8.1.03	**Canalización enterrada para Media Tensión** Canalización enterrada para Media Tensión, para cables de conexión entre Estación de potencia y CS de dimensiones 300x1210 mm (ancho x profundo). Excavación a realizar por medios mecánicos incluyendo relleno, capa de arena de limpieza de espesor 600 mm, suministro y colocación de cinta señalizadora, capa de tierra procedente de la excavación final de espesor de 200 mm y compactación. Incluso retirada de tierra sobrante a vertedero, embocado en arquetas y edificios, pp de albañilería, pequeño material y todo incluido de acuerdo a pliego de condiciones y planos.	3755,00	***140.000,00 €***
8.1.04	**Arquetas de hormigón prefabricadas** Arqueta de hormigón prefabricadas con tapa 1,61 x 1,06 m	4,00	***475,41 €***
TOTAL OBRA CIVIL			***156.475,41 €***
8.2.- SUMINISTRO Y MONTAJE MECÁNICO			
8.2.01	**Suministro, montaje, armado e izado de apoyos** Suministro, montaje, armado e izado de apoyos metálicos de línea eléctrica de media tensión. Incluso mano de obra y p.p. de material auxiliar.	10249,00	***24.850,00 €***
8.2.02	**Aislador U70BS** Suministro e instalación de aislador U70BS para línea eléctrica aérea de media tensión	15,00	***300,00 €***
TOTAL SUMINISTRO Y MONTAJE MECÁNICO			***25.150,00 €***
8.3.- SUMINISTRO Y MONTAJE ELÉCTRICO			
8.3.01	**Cable de media tensión 1x300 mm² tipo RHZ1-OL-2OL** Cable de media tensión 1x300 mm² tipo RHZ1-OL-2OL o similar, de aluminio y 12/20 kV, para conexión de estación de potencia con centro de seccionamiento. Suministro, instalación y conexiones incluido terminales, soportes auxiliares y pequeño material.	11265,00	***93.000,00 €***
8.3.02	**Conductor fase LA-180** Conductor desnudo de Aluminio - acero tipo LA-180, según UNESA 3403 y especificaciones de Norma UNE 21016, incluyendo transporte a obra de material, tendido y tensado.	0,62	***12.500,00 €***
8.3.03	**Conductor protección OPGW-48** Conductor de protección OPGW-48, según UNESA 3403 y especificaciones de Norma UNE 21016, incluyendo transporte a obra de material, tendido y tensado.	0,62	***3.200,00 €***
8.3.04	**Terminales 1x300 mm²** Conjunto de terminal enchufable para conexión de celda SF6 12/20 kV 1x300 Al	12,00	***1.500,00 €***
TOTAL SUMINISTRO Y MONTAJE ELÉCTRICO			***110.200,00 €***
9.- VARIOS			
9.01	**Seguridad y Salud** Partida alzada a justificar por el cumplimiento de la normativa de seguridad y salud en la construcción, tanto a nivel de protecciones individuales como colectivas, según estudio de seguridad y salud	1,00	***42.006,92 €***
9.02	**Gestión de residuos** Partida alzada a justificar para la correcta gestión de los residuos derivados de la construcción y embalajes, asi como su tratamiento a vertederos y/o gestores autorizados, según estudio de gestión de residuos.	1,00	***6.000,00 €***
9.03	**Control de calidad y puesta en marcha** Partida alzada a justificar de control de calidad y puesta en marcha de la instalación	1,00	***52.000,00 €***
9.04	**Desmantelamiento** Partida alzada desmantelamiento de la planta fv	1,00	***139.019,94 €***
TOTAL VARIOS			***239.026,86 €***
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL			**3.227.827,35 €**
GASTOS GENERALES (13%)			**419.617,56 €**
BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)			**193.669,64 €**
IVA (21%)			**806.634,05 €**
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN (SIN IVA)			**3.841.114,55 €**
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN (CON IVA)			**4.647.748,60 €**

El presupuesto de Ejecución Material de la Planta Solar Fotovoltaica “Cullar” e infraestructuras de evacuación en el término municipal de Las Gabias, Granada, asciende a la cantidad de TRES MILLONES DOSCIENTOS VEINTISIETE MIL OCHOCIENTOS VEINTI SIETE EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS DE EURO **(3.227.827,35 €**) (iva no incluido).

El presupuesto total de la Planta Solar Fotovoltaica “Cullar” e infraestructuras de evacuación en el término municipal de Las Gabias, Granada, asciende a la cantidad de TRES MILLONES OCHOCIENTOS CUARENTA Y UN MIL CIENTO CATORCE EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS DE EURO (**3.841.114,6 €**) (iva no incluido).

2. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

PROYECTO EJECUTIVO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "CÚLLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE LAS GABIAS (GRANADA)		
1.- TRABAJOS PREVIOS		
TOTAL TRABAJOS PREVIOS		38.500,00 €
2.- SUMINISTRO DE EQUIPOS PRINCIPALES		
TOTAL SUMINISTRO DE EQUIPOS PRINCIPALES		1.694.658,00 €
3.- OBRA CIVIL		
3.1.- VIALES		
TOTAL VIALES		51.500,00 €
3.2.- ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO		
TOTAL ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO		13.000,00 €
3.3.- CIMENTACIONES		
TOTAL CIMENTACIONES		44.500,00 €
3.4.- CANALIZACIONES		
TOTAL CANALIZACIONES		38.266,88 €
3.5.- SISTEMA DE DRENAJE		
TOTAL SISTEMA DE DRENAJE		14.599,94 €
4.- SUMINISTRO Y MONTAJE MECÁNICO		
TOTAL SUMINISTRO Y MONTAJE MECÁNICO		500.240,26 €
5.- SUMINISTRO Y MONTAJE ELÉCTRICO		
5.1.- INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN (CC)		
TOTAL INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN (CC)		73.460,00 €
5.2.- INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN (MT)		
TOTAL INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN (MT)		6.800,00 €
5.3.- INSTALACION PUESTA A TIERRA		
TOTAL INSTALACIÓN PUESTA A TIERRA		13.500,00 €
6.- CONTROL Y COMUNICACIONES		
TOTAL CONTROL Y COMUNICACIONES		87.950,00 €
7.- SISTEMA DE SEGURIDAD		
TOTAL SISTEMA DE SEGURIDAD		120.000,00 €
8.- LÍNEA DE EVACUACIÓN		
8.1.- OBRA CIVIL		
TOTAL OBRA CIVIL		156.475,41 €
8.2.- SUMINISTRO Y MONTAJE MECÁNICO		
TOTAL SUMINISTRO Y MONTAJE MECÁNICO		25.150,00 €
8.3.- SUMINISTRO Y MONTAJE ELÉCTRICO		
TOTAL SUMINISTRO Y MONTAJE ELÉCTRICO		110.200,00 €
9.- VARIOS		
TOTAL VARIOS		239.026,86 €
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL		3.227.827,35 €
GASTOS GENERALES (13%)		419.617,56 €
BENEFICIO INDUSTRIAL (6%)		193.669,64 €
IVA (21%)		806.634,05 €
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN (SIN IVA)		3.841.114,55 €
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN (CON IVA)		4.647.748,60 €

El Ingeniero Técnico Industrial
Fdo.: Pedro González Montero



Colegiado nº 4.628

Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Málaga

Madrid, a 11 de Febrero de 2025