



PROYECTO BÁSICO

**Instalación Solar Fotovoltaica con Conexión a la
Red en Trigueros, Huelva, España**

PSF Camino de Indias 18

Capacidad de acceso Total: 4,99 MW

Peticionario: Arena Power Ren 3 S.L.

Ingeniería: Astrom Technical Advisors, S.L. (ATA)

Versión: v00

Fecha: mar.-22



Documentos del Proyecto

01_Memoria Descriptiva PSF

- **Anexo 01_Fichas Técnicas Equipos Principales**
- **Anexo 02_Estudio de Producción Energética_PVSystem**
- **Anexo 03_Cronograma de Ejecución**

02_Presupuesto PSF Camino de Indias 18

03_Planos PSF Camino de Indias 18



01.MEMORIA DESCRIPTIVA

Índice

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO.....	5
1.1. OBJETO	5
1.2. POTENCIAS DEL PROYECTO.....	6
1.3. ANTECEDENTES	8
1.4. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	8
1.5. TITULAR - PROMOTOR	9
1.6. AUTOR DEL PROYECTO.....	9
2. LEGISLACION APLICABLE	10
2.1. NORMATIVA LOCAL.....	10
2.2. PRODUCCIÓN ELÉCTRICA.....	10
2.3. INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS	10
2.4. INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN.....	11
2.5. INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN	11
2.6. ESTRUCTURAS Y OBRA CIVIL	11
2.7. SEGURIDAD Y SALUD	11
2.8. MEDIO AMBIENTE	12
3. DESCRIPCIÓN GENERAL PSFV	14
3.1. LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SITIO	14
3.2. POLÍGONOS Y PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS	15
3.3. OROGRAFÍA DEL TERRENO.....	15
3.4. ACCESOS A PLANTA.....	16
3.5. AFECCIONES CONSIDERADAS.....	17
3.6. CONDICIONES CLIMÁTICAS	29
4. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE UNA INSTALACIÓN FV	31
4.1. COMPONENTES DE UN SISTEMA FV CONECTADO A LA RED	31
5. CRITERIOS DE DISEÑO	33
5.1. CONSIDERACIONES DE PARTIDA.....	33
5.2. DIMENSIONAMIENTO DE LA PLANTA.....	34
5.3. DISEÑO ELÉCTRICO	34
5.4. DISEÑO CIVIL.....	35

6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA PLANTA SOLAR FV	37
6.1. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES.....	37
6.2. CONFIGURACIÓN ELÉCTRICA	37
6.3. LAYOUT PLANTA.....	38
6.4. GENERADOR FOTOVOLTAICO	39
6.5. ESTRUCTURA SOPORTE – SEGUIDOR SOLAR FOTOVOLTAICO.....	42
6.6. INVERSOR FOTOVOLTAICO	43
6.7. ESTACIONES DE POTENCIA (EP) O SKIDS DE MT	45
6.8. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN (BT).....	46
6.9. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN (MT).....	48
6.10. PROTECCIONES	48
6.11. PUESTA A TIERRA	49
6.12. ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA	51
6.13. SISTEMA DE SEGURIDAD	51
6.14. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL.....	52
7. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS	55
7.1. TRABAJOS PREVIOS.....	55
7.2. TOPOGRAFÍA	63
7.3. OBRA CIVIL	64
7.4. SISTEMA DE DRENAJE.....	70
7.5. SUMINISTRO DE EQUIPOS.....	71
7.6. MONTAJE MECÁNICO	71
7.7. MONTAJE ELÉCTRICO	72
8. DESCRIPCIÓN GENERAL LSMT 33 KV	74
8.1. INTRODUCCIÓN	74
8.2. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.....	74
8.3. CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR	75
8.4. DISTANCIAS REGLAMENTARIAS A AFECCIONES.....	79
9. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	85
9.1. VERIFICACIÓN DE SUMINISTRO POR PROVEEDORES HOMOLOGADOS.....	85
9.2. ENSAYOS DE RECEPCIÓN EN FÁBRICA.....	86
9.3. ENSAYOS DE RECEPCIÓN EN CAMPO.....	86
9.4. RECEPCIÓN EN OBRA.....	86
9.5. CALIDAD DE CIMENTACIONES.....	86

9.6.	TOLERANCIAS DE EJECUCIÓN.....	87
9.7.	TOLERANCIAS DE UTILIZACIÓN.....	88
9.8.	DOCUMENTACIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	88

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

1.1. Objeto

El objeto del presente documento, que se redacta conforme a las Leyes vigentes, es la descripción de la **Planta Solar Fotovoltaica “Camino de Indias 18” de 6,24 MWp** de potencia instalada (en adelante la “Planta Solar”, la “Planta” o el “Proyecto”) con la siguiente finalidad:

- En el orden técnico, obtener la correspondiente Autorización Administrativa Previa del Proyecto Básico de la Planta Solar, que ha sido redactado de acuerdo con lo preceptuado en el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, promulgado por el Real Decreto nº 337/2014 de 9 de mayo, publicado en BOE nº 139 de 9 de junio de 2014, así como sus Instrucciones Técnicas Complementarias promulgadas en el mismo Real Decreto.
- En el orden administrativo, obtener la Autorización Administrativa Previa del Proyecto Básico a realizar, según lo establecido en la Ley 24/2013, de 26 de diciembre del Sector Eléctrico.
- Informar al Ayuntamiento de Trigueros de la obra civil y electromecánica que se pretende realizar para llevar a cabo la implantación de la Planta Solar, así como solicitar la correspondiente licencia de obras.
- Servir de base para la contratación de las obras e instalaciones.

La Planta Solar FV se proyecta en una parcela perteneciente al municipio de Trigueros, Huelva.

La energía generada por la Planta Solar se evacuará a través de una red subterránea de media tensión de 33 kV hasta la SET Elevadora de la Planta.

El punto de medida principal de la energía generada por la instalación se encontrará en las celdas de MT (33 kV) de la SET Elevadora Camino de Indias.

Posteriormente, desde la SET Elevadora Camino de Indias saldrá una Línea aérea de 4 circuitos, tres de ellos en 132 kV, objeto de otro proyecto, y el correspondiente para esta planta en 66 kV hasta la SET TORREARENILLAS. Dicha infraestructura de evacuación será compartida con las plantas solares, “Camino de Indias 15”, “Camino de Indias 16” y “Camino de Indias 19”.

Tanto la SET Elevadora Camino de Indias, como la Línea de evacuación a la SET TORREARENILLAS son objeto de otro proyecto.

La Planta Solar FV se diseña considerando una estructura soporte de los módulos fotovoltaicos consistente en un sistema de seguimiento al sol y a un eje horizontal con objeto de incrementar la radiación solar incidente que presentaría una instalación con paneles en horizontal situado en el mismo lugar.

La consecución de estos objetivos implicará la utilización de equipos y materiales de alta calidad que, además, permitan garantizar en todo momento la seguridad tanto de las personas como de la propia red y los restantes sistemas que están conectados a ella.

El diseño de la Planta se adaptará a la nueva normativa impuesta por la implementación del “REGLAMENTO (UE) 2016/631 DE LA COMISIÓN de 14 de abril de 2016 que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red”, en adelante “RfG”, requisitos que están en proceso de implementación, fundamentalmente, a través de la actualización de los procedimientos operativos 12.1 y 12.2.

1.2. Potencias del proyecto

En este apartado se definen las potencias del Proyecto de acuerdo a los conceptos establecidos en el Real Decreto 1183/2020 y Real Decreto-Ley 23/2020.

Capacidad de Acceso otorgada en el Punto de Conexión:

El artículo 4 del Real Decreto-ley 23/2020 establece que:

“La capacidad de acceso será la potencia activa máxima que se le permite verter a la red a una instalación de generación de electricidad.”

Por tanto, la **Capacidad de Acceso** de la Planta Fotovoltaica “Camino de Indias 18” conforme al Permiso de Acceso de Conexión otorgado por EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U. es de: **4,99 MW**.

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.”

Para esclarecer los términos, el MITECO ha incorporado en su página web un apartado de preguntas frecuentes, en el que se especifica lo siguiente:

- En el caso de módulos bifaciales, “La potencia máxima de módulo resultaría del sumatorio de la potencia máxima de ambas caras”.
- “La potencia máxima de un inversor que habrá que considerar a efectos de determinar la potencia instalada será la potencia nominal (potencia activa), es decir, aquella que es capaz de soportar en régimen permanente”.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, para la Planta FV “Camino de Indias 18” obtenemos los valores reflejados en la siguiente tabla:

Parámetro	Valor
Cantidad de Módulos	10.400
Coefficiente de Bifacialidad	80%
Potencia unitaria de la cara delantera del módulo en condiciones estándar	600 W
Potencia unitaria de la cara trasera del módulo en condiciones estándar	480 W
Potencia máxima de módulos fv	11.232 kW
Cantidad de Inversores	2
Potencia unitaria de inversor a 40°C, fpd=1 (Sin limitar)	2.865 kW
Potencia unitaria de inversor a 40°C, fpd=1 (Limitada)	2.495 kW
Potencia máxima de inversores	4.990 kW

Tabla 1: Potencias Máximas de Módulos e Inversores

Siendo la Potencia Instalada la menor entre las calculadas en la tabla superior, se concluye que la **Potencia Instalada** de la Planta FV “Camino de Indias 18” es **4.990 kW**.

La potencia activa generada por la Planta FV “Camino de Indias 18” estará limitada para garantizar que la potencia inyectada a la red nunca supere la Capacidad de Acceso.

Potencia Pico:

Aunque este término no viene definido en la normativa comentada a lo largo de este apartado, la Potencia Pico se conoce coloquialmente en el sector de la energía solar fotovoltaica como la suma de las potencias de la cara frontal de los módulos fotovoltaicos en condiciones estándar de medida.

Por tanto, la **Potencia Pico** de la Planta FV “Camino de Indias 18” es: **6,24 MW**

Resumen

Parámetro	Valor
Potencia Pico	6,24 MW
Potencia Instalada	4,99 MW
Capacidad de Acceso	4,99 MW

Tabla 2: Potencias del Proyecto

1.3. Antecedentes

La cada vez más extendida preocupación por la degradación medioambiental, así como la conveniencia de reducir la dependencia energética de fuentes de energía no renovables, han sido dos de los factores clave en la investigación y el desarrollo de fuentes de energía alternativas que puedan aportar mejores soluciones técnicas y económicas a ambas cuestiones.

Actualmente, el sector de las energías renovables se está desarrollando a un ritmo muy superior al que los expertos más optimistas habían estimado, jugando la energía solar fotovoltaica un papel fundamental gracias a su alto grado de desarrollo y su disminución progresiva de costes.

En este contexto, el promotor de la instalación (Arena Power Ren 3 S.L.) solicitó a Endesa Distribución acceso a la red de distribución en la subestación existente TORREARENILLAS.

Con fecha 18 de octubre de 2021 se obtiene el Informe de Aceptación emitido por EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L.U. para la evacuación de la instalación en la SET TORREARENILLAS 66 kV.

1.4. Descripción de la Actividad

La actividad que se llevará a cabo en la zona es la producción de energía eléctrica a partir de la energía solar fotovoltaica, la cual se basa en la transformación directa de la luz solar incidente sobre los paneles solares en energía eléctrica.

No se producirán residuos durante el proceso productivo ni existe peligro de vertidos contaminantes ni emisiones.

La construcción de esta Planta se justifica por la necesidad de conseguir los objetivos y logros propios de una política energética medioambiental sostenible. Estos objetivos se apoyan en los siguientes principios fundamentales:

- Reducir la dependencia energética.
- Aprovechar los recursos en energías renovables.
- Diversificar las fuentes de suministro incorporando los menos contaminantes.
- Reducir las tasas de emisión de gases de efecto invernadero.

- Facilitar el cumplimiento del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC).

1.5. Titular - Promotor

El Titular y a la vez Promotor de la instalación objeto del presente Proyecto Básico es la mercantil Arena Power Ren 3 S.L.) cuyos datos a efectos de notificación se citan a continuación:

- Nombre del titular: **Arena Power Ren 3 S.L.**
- Dirección del titular: **CALLE ALBERT EINSTEIN, S/N EDIFICIO INSUR CARTUJA, P. 41092, SEVILLA, SEVILLA**
- NIF/CIF: [REDACTED]
- Persona/s de contacto: [REDACTED]
- Correo electrónico de contacto: [REDACTED]
- Teléfono de Contacto: [REDACTED]

1.6. Autor del Proyecto

El autor del Proyecto es el Ingeniero D. Javier Martín Anarte, colegiado número 12.161 por Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Sevilla.

2. LEGISLACION APLICABLE

Para la elaboración del presente Proyecto Básico se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

2.1. Normativa Local

- Normas Subsidiarias de Trigueros, aprobadas el 19 de junio de 2002.
- Procedimiento de Adaptación Parcial a la LOUA, aprobado el 30 de noviembre de 2009.

2.2. Producción Eléctrica

- Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 2351/2004, de 23 de diciembre, por el que se modifica el procedimiento de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias del mercado eléctrico.
- Real Decreto 1454/2005, de 2 de diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico.
- Orden ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir del 1 de enero de 2008.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Reglamento (UE) 2016/631 de la Comisión, de 14 de abril de 2016, que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red.
- Todas las instalaciones cumplirán la Normativa Europea EN, la Normativa CENELEC, las Normas UNE y las Recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).
- Normas particulares de REE.

2.3. Instalaciones Fotovoltaicas

- 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.

- Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Energía Solar Fotovoltaica Conectadas a Red del IDEA.

2.4. Instalaciones de Baja Tensión

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba Reglamento electrotécnico para baja tensión, y sus Instrucciones técnicas complementarias ITC-BT 01 a 52.
- Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 "Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos", del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo.

2.5. Instalaciones de Media 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 aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.

2.6. Estructuras y Obra Civil

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Documentos Básicos del CTE aplicables.
- Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2 - IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras.
- UNE-EN-1990/2019 Eurocódigos. Bases de cálculo de estructuras.

2.7. Seguridad y Salud

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.

- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- 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.
- 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 dorso lumbar, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- 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.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- 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.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

2.8. Medio Ambiente

- 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.

- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, que regula la responsabilidad de los operadores de prevenir, evitar y reparar los daños medioambientales.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental
- Ley 11/2014, de 3 de julio, por la que se modifica la ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.

3. DESCRIPCIÓN GENERAL PSFV

3.1. Localización y Características Generales del Sitio

La Planta Solar FV se proyecta al sureste del municipio de Trigueros, en concreto se instalará en una parcela perteneciente al término municipal del municipio, la cual presenta una superficie total de 590.181,00 m².

Se trata de una zona ubicada al sur del núcleo de población y que linda con el término municipal de San Juan del Puerto.

La orografía de la parcela presenta diferencias topográficas de unos 5 m, con cotas que van desde los 20 hasta los 25 m.s.n.m. Las coordenadas (Huso 29UTM-ETRS89) de referencia donde se localizará la planta son las siguientes:

	Coordenadas UTM Huso 29
X	698.001.24 m E
Y	4.135.009.06 m N

Tabla 3: Coordenadas del Emplazamiento

La siguiente imagen ilustra su situación:

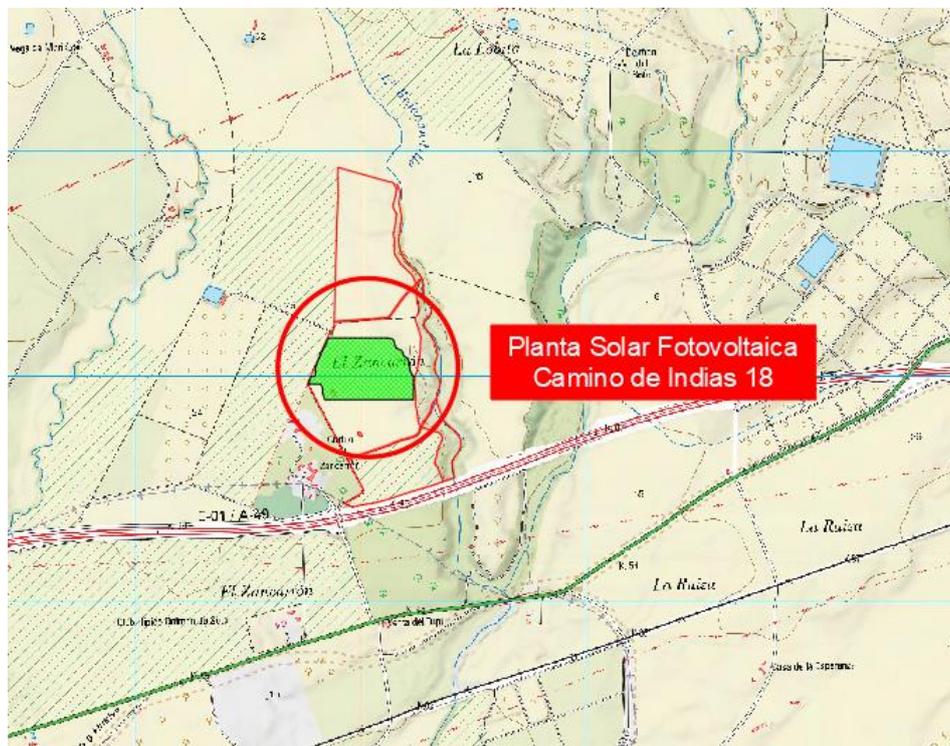


Figura 1: Situación

3.2. Polígonos y Parcelas Catastrales Afectadas

El Polígono y Parcela perteneciente al Término Municipal de Trigueros sobre el que se proyecta la Planta Solar es el siguiente:

Polígono	Parcela	Referencia Catastral	Término Municipal	Superficie (m ²)
29	2 (subparcela c)	21069A029000020000OK	Trigueros	590.181

Tabla 4: Polígono y Parcela donde se proyecta la Planta Solar

La siguiente imagen muestra la parcela sobre la que se proyecta la Planta Solar.



Figura 2 Área disponible para la Implantación del Parque Solar

La superficie total disponible para la implantación de la Instalación Solar FV es de 59,02 ha, siendo el área de ocupación previsto de 10,61 ha, lo que implica un porcentaje de ocupación previsto del 17,97 %.

3.3. Orografía del Terreno

El diseño de la implantación de la Instalación Fotovoltaica ha sido realizado teniendo en cuenta la orografía del terreno, para lo que se ha descargado el modelo digital del terreno de 5,00 m de la base de datos del Instituto Geográfico Nacional (IGN)

Posteriormente, se han determinado las pendientes máximas de cara a identificar aquellas zonas que cumplan los requisitos de instalación y requerir movimientos de tierra para cumplir con las tolerancias máximas admisibles de instalación de los trackers en el eje Norte-Sur (17%).

A continuación, se muestra una imagen con las pendientes del terreno. En color rojo se muestra las pendientes mayores al 17 %, mientras que la zona verde indica que las pendientes son inferiores a dicho porcentaje.

Como se puede comprobar toda la zona de estudio tiene un porcentaje menor al 17 %.

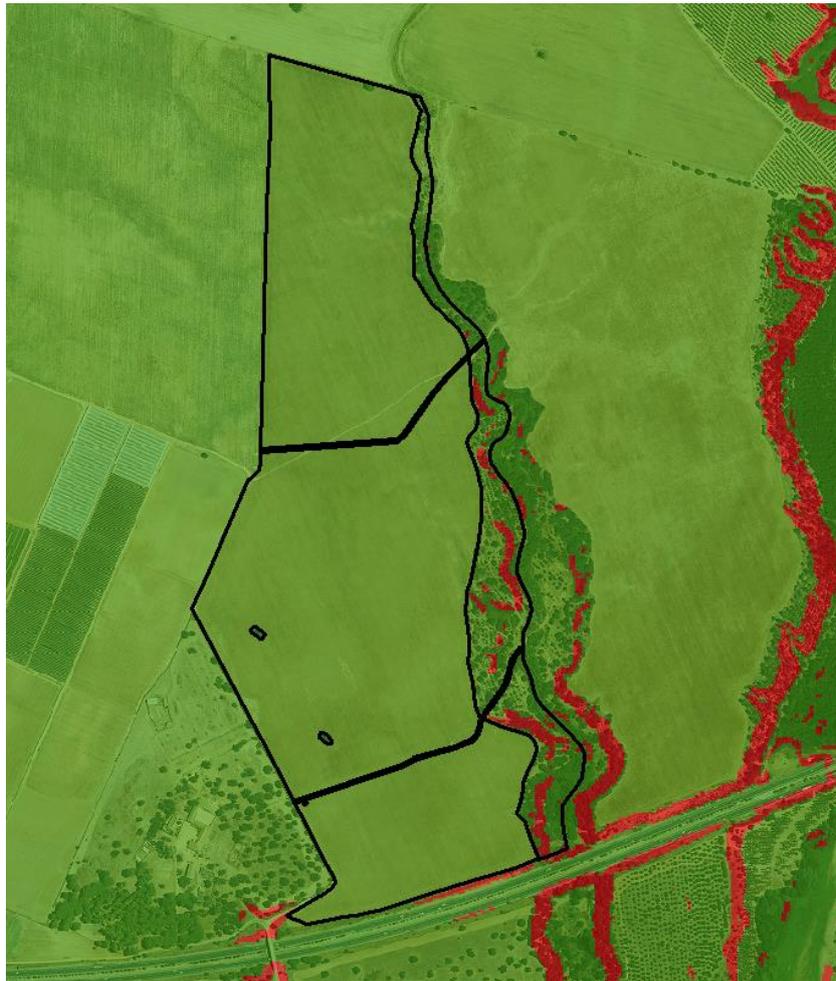


Figura 3: Pendientes Norte-Sur Mayor 17%

3.4. Accesos a Planta

El acceso a la Planta Solar se proyecta a través de un camino existente que discurre por la linde oeste hacia el sur de la planta al cual se accede mediante la carretera autonómica A-472.

Las coordenadas UTM (HUSO 29) de referencia de la puerta de acceso de la Planta Solar FV son las siguientes:

- Coordenada X: 697.800,00
- Coordenada Y: 4.135.012,00

A continuación, se muestra un plano detalle de la localización del camino de acceso al Parque Solar y de la puerta de acceso:



Figura 4 Accesos al Parque Solar FV

3.5. Afecciones Consideradas

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

- Ayuntamiento de Trigueros
- Demarcación Hidrográfica de las Cuencas del Tinto, Odiel y Piedras
- EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L.U. (E-Distribución)
- Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana

- Consejería de Fomento, Infraestructuras y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía
- Ecologistas en Acción
- Delegación Territorial de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente.
- Ministerio para la Transición ecológica y el reto Demográfico
- Delegación Territorial de Cultura y Patrimonio Histórico.

Para determinar la relación de posibles afecciones al Proyecto, se han analizado los siguientes aspectos:

3.5.1. Hábitats de Interés Comunitario

Como se puede apreciar a continuación, no se observan Lugares de Interés Comunitario en la zona de actuación.

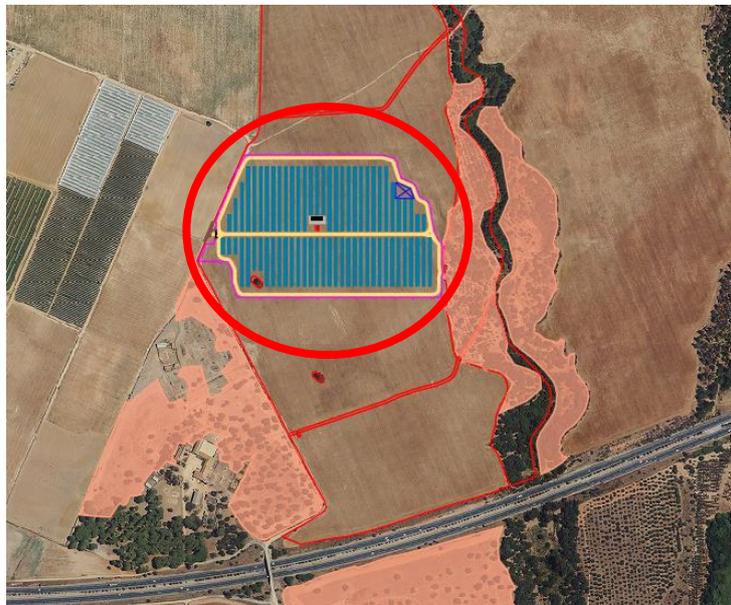


Figura 5: Mapa Hábitat Interés Comunitario

3.5.2. Vías Pecuarias

No discurre ninguna vía pecuaria por las parcelas donde se proyecta la instalación de la Planta Solar.



Figura 6: Mapa Vías Pecuarias

3.5.3. Montes de Utilidad Pública

Como se puede apreciar a continuación, no se observan Montes de Utilidad Pública en la zona de actuación.



Figura 7: Mapa Montes de Utilidad Pública

3.5.4. Áreas Importantes para la Conservación de las Aves y su Biodiversidad

Como se puede apreciar, en la zona donde se proyecta la instalación existen Áreas Importantes para la Conservación de las Aves y su Biodiversidad (IBAs), por lo que se informará y solicitará permiso a los organismos pertinentes.



Figura 8: Áreas Importantes para Conservación de Aves y su Biodiversidad (IBAs)

3.5.5. 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, a_b - 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 medio (aceleración entre $0,09g$ y $0,010g$).

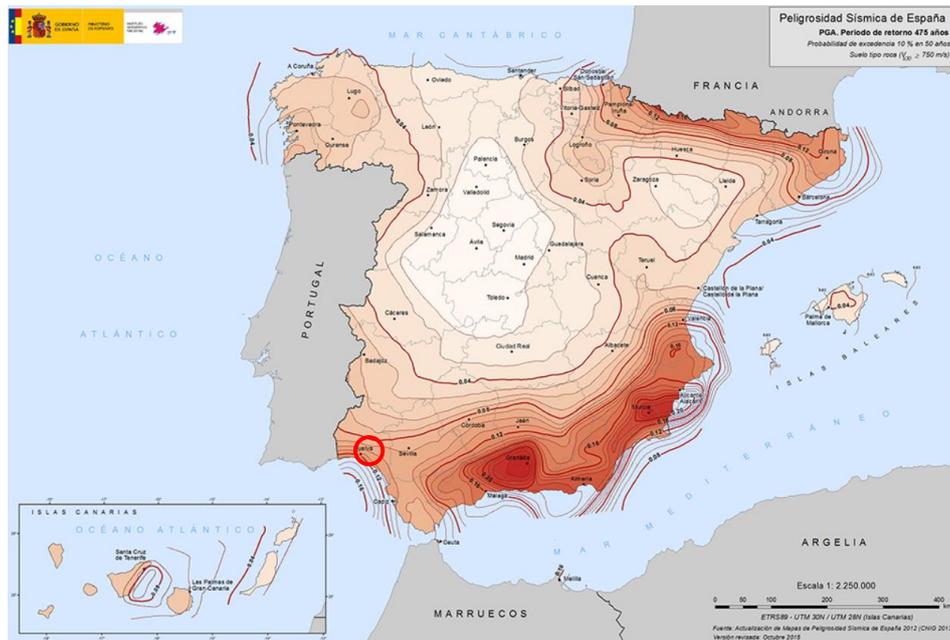


Figura 9: Mapa Riesgo sísmico

3.5.6. Espacios Protegidos (Red Natura 2000)

La implantación del Proyecto no se vería afectada por la presencia de ningún elemento natural perteneciente a la Red Natura 2000, tal como se puede apreciar en la siguiente figura. La Red Natura 2000 más cercana, se encuentra a más de 650 m del emplazamiento de la Planta Solar.



Figura 10: Mapa Espacio Protegidos (Red Natura)

3.5.7. Linderos y Caminos Públicos

La parcela sobre la que se proyecta la Planta Fotovoltaica se ve afectada por el paso de algún camino público.

Según las Normas Urbanísticas de Trigueros en las actividades de carácter infraestructural se establece como libre la distancia mínima a linderos.

3.5.8. 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 autovías:

- *“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”.

Al sur de la parcela se localiza la A-49 o Autovía del V Centenario. Al localizarse la implantación a más de 400 m de ésta no se producirá ningún tipo de afección.

No obstante, como se indicó en el apartado 3.4. Accesos a Planta, el acceso a la Planta se proyecta a través de la carretera A-472, por lo que se informará al organismo correspondiente a través de una separata.

3.5.9. 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.

La línea férrea más cercana de las instalaciones se encuentra a unos 1,7 km por lo que no tendría alguna afección sobre la misma.

3.5.10. Líneas Eléctricas

La implantación del Proyecto no se verá afectada por la presencia de ninguna línea eléctrica ni de media ni de alta tensión.

En la siguiente figura se puede apreciar la localización de las líneas eléctricas más próximas.



Figura 11: Localización líneas eléctricas

3.5.11. Hidrología

En la zona de actuación del Proyecto se localizan diferentes cauces pertenecientes a la Demarcación Hidrográfica del Tinto, Odiel y Piedras.



Figura 12: Hidrología Demarcación Hidrográfica del Tinto, Odiel y Piedras.

A continuación, se muestra la red de drenaje obtenida en la zona de estudio.

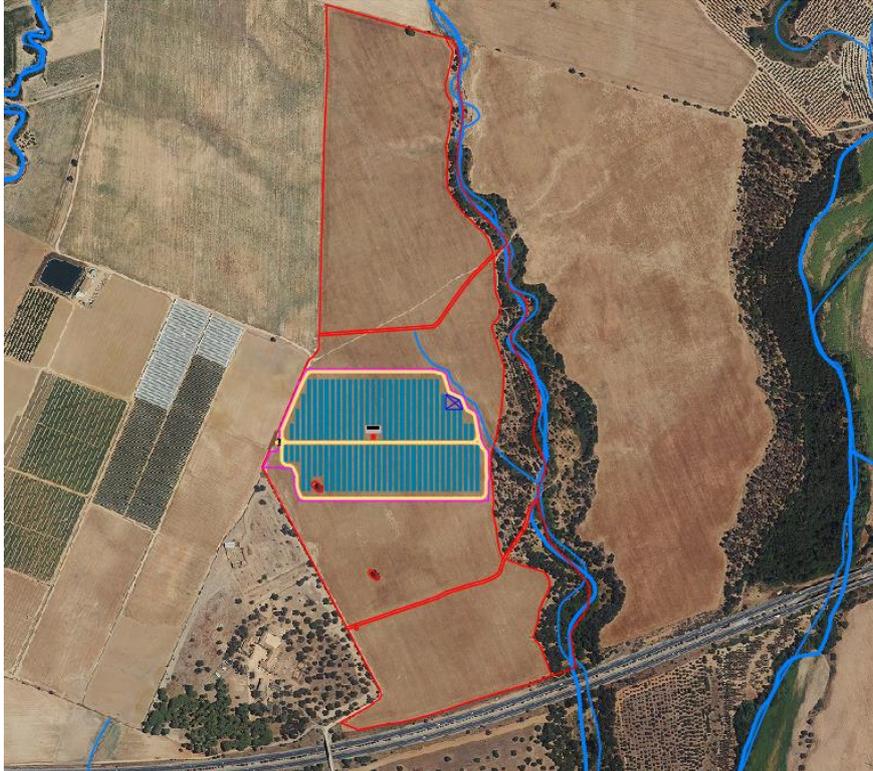


Figura 13: Red Hidrográfica Zona de Estudio

Según el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas, se dejará una distancia de servidumbre de 5 metros desde el Dominio Público Hidráulico (DPH) y una zona de policía de 100 metros desde la misma zona.

- **Zona de Servidumbre:** corresponde a la franja de cinco metros 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.

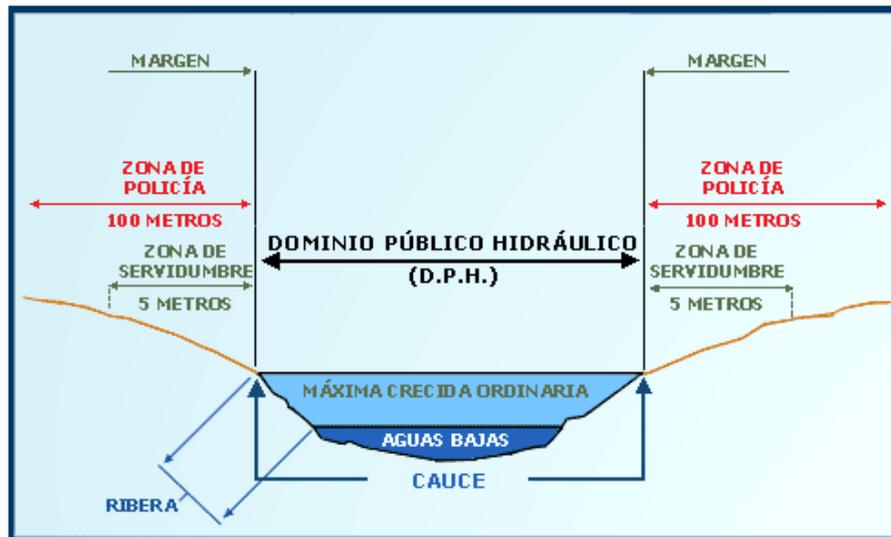


Figura 14: Zonificación del espacio fluvial (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico)

En el emplazamiento de la Planta Solar no existe afección de DPH de ningún cauce, estando fuera de la zona de inundabilidad del periodo de retorno $T = 100$ años.

La Planta Solar FV que se proyecta respeta la inundabilidad para el periodo de retorno $T = 500$ años. Se invade la zona de Policía del Arroyo Bajohondillo y de un arroyo innominado. En la siguiente figura se muestra la extensión para los periodos de retorno mencionados, así como la delimitación del Dominio Público Hidráulico, Zona de Servidumbre y Zona de Policía.

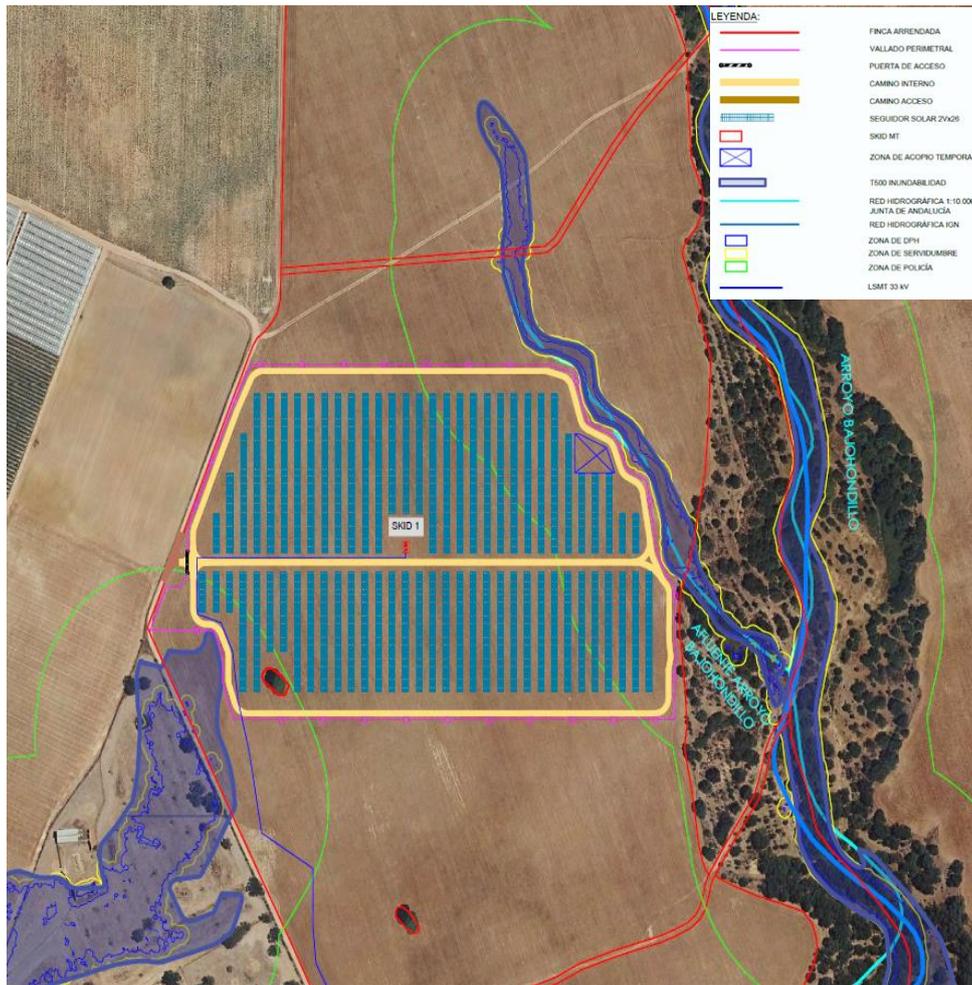


Figura 15: Inundabilidad T=100 y 500 años y Zonificación del espacio fluvial.

3.5.12. Aeropuertos, Aeródromos y Helipuertos

Se considera que no hay afección alguna.

3.5.13. Gaseoductos

En las parcelas donde está previsto el emplazamiento del Proyecto no hay gaseoductos.

3.5.14. Oleoductos

En las parcelas donde está previsto el emplazamiento del Proyecto no hay oleoductos.

3.5.15. Yacimientos Arqueológicos

En las proximidades del Proyecto se encuentra el yacimiento/elemento etnográfico denominado “El Bajohondillo”.

“El Bajohondillo” se encuentra a más de 150 m del punto más cercano del vallado del Proyecto, por lo que no habría afección alguna.

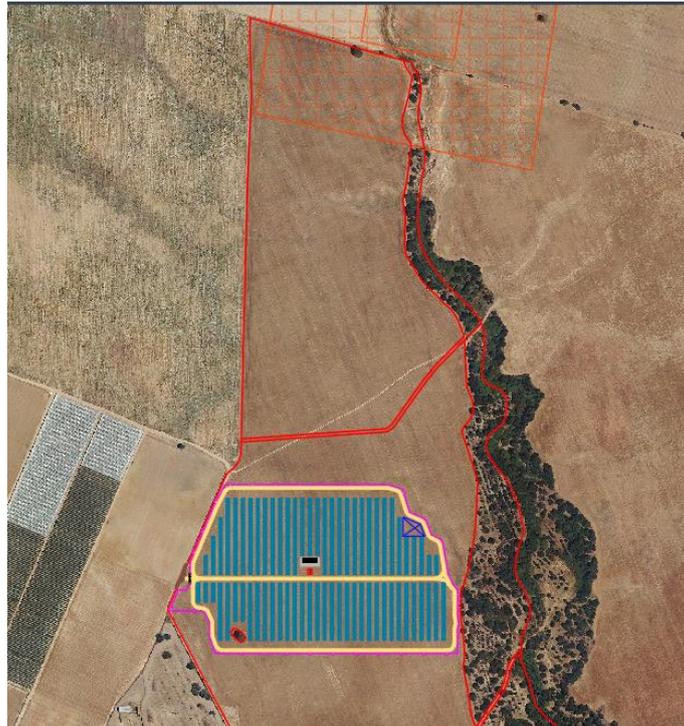


Figura 16: Localización yacimiento arqueológico.

3.6. Condiciones Climáticas

En Trigueros, los veranos son cálidos, áridos y mayormente despejados y los inviernos son fríos, ventosos y parcialmente nublados.

En la siguiente tabla, se muestran las condiciones ambientales y meteorológicas del lugar donde está ubicada la Planta Fotovoltaica de acuerdo con los datos obtenidos tras la consulta de la base de datos SOLARGIS.

Meses	Temperatura Media (°C)	Radiación global horizontal (kWh/m ²)	Radiación difusa (kWh/m ²)	Velocidad del viento (m/s)
Enero	11.5	78.3	29.4	3.1
Febrero	12.7	98.3	35.5	3.2
Marzo	15.2	147.0	50.6	3.3
Abril	17.2	174.8	61.7	3.3
Mayo	20.6	213.2	70.0	3.1

Meses	Temperatura Media (°C)	Radiación global horizontal (kWh/m ²)	Radiación difusa (kWh/m ²)	Velocidad del viento (m/s)
Junio	24.5	233.9	66.4	3.1
Julio	26.9	244.9	60.7	2.9
Agosto	27.1	218.0	58.1	2.8
Septiembre	23.9	163.7	52.6	2.7
Octubre	20.2	121.0	44.4	2.8
Noviembre	15.2	84.3	30.9	3.1
Diciembre	12.3	70.0	26.2	3.2
Año	18.9	1847.5	586.5	3.0

Tabla 5: Condiciones Climáticas del Emplazamiento

El estudio de producción energética PVSyst de la Planta Solar (Anexo 02 del presente Proyecto Básico) se ha realizado considerando los datos climáticos anteriores.

4. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE UNA INSTALACIÓN FV

4.1. Componentes de un Sistema FV Conectado a la Red

Los sistemas fotovoltaicos conectados a red son soluciones alternativas reales a la diversificación de producción de electricidad, y se caracterizan por ser sistemas no contaminantes que contribuyen a reducir las emisiones de gases nocivos (CO₂, SO_x, NO_x) a la atmósfera, utilizar recursos locales de energía y evitar la dependencia del mercado exterior del petróleo.

Una instalación fotovoltaica de conexión a red presenta tres subsistemas perfectamente diferenciados:

- Generador fotovoltaico: El generador fotovoltaico está formado por la interconexión en serie y paralelo de un determinado número de módulos fotovoltaicos. Los módulos fotovoltaicos son los encargados de transformar la energía del Sol en energía eléctrica, generando una corriente continua proporcional a la irradiancia solar recibida.
- Sistema de acondicionamiento de potencia: Para poder inyectar la corriente continua generada por los módulos a la red eléctrica, es necesario transformarla en corriente alterna de similares condiciones a la de la red. Esta función es realizada por unos equipos denominados inversores que, basándose en tecnología de potencia, transforman la corriente continua procedente de los módulos en corriente alterna de la misma tensión y frecuencia que la de la red pudiendo, de esta forma, operar la instalación fotovoltaica en paralelo con ella.
- Interfaz de conexión a red. Para poder conectar la instalación fotovoltaica a la red en condiciones adecuadas de seguridad tanto para personas como para los distintos componentes que la configuran, ésta ha de dotarse de las protecciones y elementos de facturación y medida necesarios.

Como principales ventajas de los sistemas fotovoltaicos de conexión a red se pueden mencionar las siguientes:

- Presentan una gran simplicidad.
- La energía se genera en el propio lugar en que se consume.
- Montaje sencillo y reducido mantenimiento.
- Alta calidad energética con elevada fiabilidad.
- Características modulares que hacen sencillas posteriores ampliaciones.
- No producen ruidos ni emisiones de ningún tipo por lo que no alteran el medio ambiente.

A continuación, se muestra un esquema del principio de funcionamiento de una Instalación Solar Fotovoltaica.

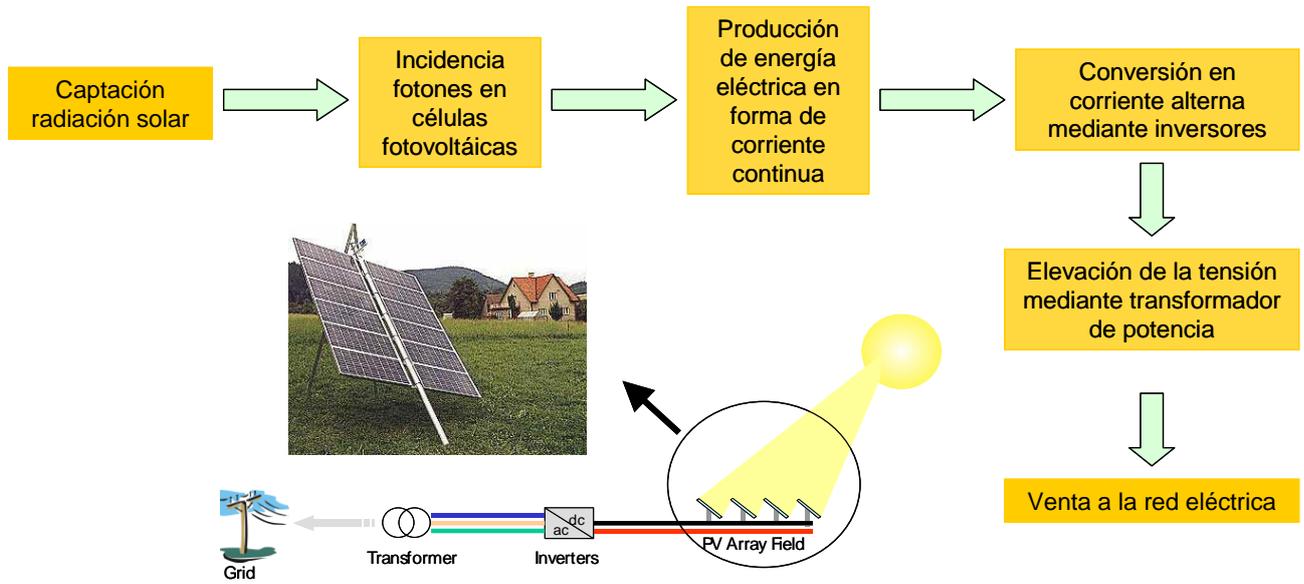


Figura 17: Principio de Funcionamiento Instalación FV

5. CRITERIOS DE DISEÑO

5.1. Consideraciones de Partida

Para el diseño de la Planta Fotovoltaica, se ha considerado una vida útil de 30 años y se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones de partida:

Elemento	Parámetro	Unidad	
Módulo FV	Fabricante y modelo	-	JINKO SOLAR JKM600M-78HL4
	Tecnología	-	Bifacial
	Potencia	Wp	600
Estructura Soporte	Tipo	-	Seguidor Horizontal de 1 eje N-S
	Fabricante y modelo	-	SOLTEC SF7 2Vx26
	Configuración	-	2V
	Pendiente N-S tolerada	%	Hasta 17 %
	Nº de strings / estructura	Qty.	2
	Nº de módulos / estructura	Qty.	52
Inversor	Tipo	-	Central
	Fabricante y modelo	-	Power Electronics HEMK FS2865k
	Potencia AC a 40°C	kVA	2.865
	Potencia AC a 50°C	kVA	2.660
	Potencia activa limitada	kW	2,495
Parámetros de Diseño	Tª de diseño	°C	40
	Nº de módulos / string	Qty.	26
	Pitch	m	12
	Potencia Pico	MWp	6,24
	Capacidad de acceso en el PdC	MW	4,99
Otros	Conexionado de String	-	Cajas de Strings
	Radio de giro caminos	m	12
	Ancho de caminos internos	m	4
	Distancia entre trackers y vallado	m	10,00
	Separación N-S entre estructuras	m	0,35
	Distancia entre seguidores + camino	m	10,00

Tabla 6: Consideraciones de Partida

5.2. Dimensionamiento de la Planta

Teniendo en cuenta las consideraciones de partida, se ha realizado el dimensionado de la Planta Fotovoltaica con los siguientes criterios:

- Maximizar el área ocupada, respetando las servidumbres y distancias mínimas exigidas.
- Maximizar la generación anual de energía.
- Optimización de longitudes de cableado.
- Optimización de movimientos de tierra y canalizaciones subterráneas que afectan directamente al terreno.

5.3. Diseño Eléctrico

- La pérdida de potencia máxima BT-DC de los tramos de cable en condiciones nominales.
- La pérdida de potencia máxima BT-AC de los tramos de cable en condiciones nominales.
- La pérdida de potencia en BT, compuesta por las dos componentes anteriores, será, en todas las tiradas, inferior al 1,5%.
- Los componentes eléctricos de BT deberán ser capaces de soportar la tensión máxima de funcionamiento del inversor solar y del equipo de CC (1500 Vcc).
- La red de media tensión que conecta las estaciones de potencia con la SET Elevadora se realizará con cableado de aluminio, teniendo en cuenta los criterios de intensidad nominal y cortocircuito; y en ningún caso sobrepasando una pérdida de potencia del 0,5%.
- El nivel de tensión considerado para la red de media tensión interna de la Planta es de 33 kV.
- El cableado de aluminio seleccionado para la red de media tensión serán conductores unipolares que irán directamente enterrados en zanjas y bajo tubo cuando se ejecute un cruzamiento con caminos o carreteras existentes.
- La conexión de la red de media tensión será en líneas-antenas y no en anillo.
- Los consumos asociados a inversores y al sistema de seguridad serán alimentados desde los transformadores de las estaciones de potencia distribuidos a lo largo de la Planta, mientras que el resto de los consumos (almacenes, edificio de control...) serán alimentados desde la SET Elevadora.
- Instalación de elementos de protección tales como el interruptor automático de la interconexión o interruptor general manual que permita aislar eléctricamente la Instalación Fotovoltaica del resto de la red eléctrica.
- Se asegurará un grado de aislamiento eléctrico como mínimo de tipo básico Clase II en lo que afecta a equipos (módulos e inversores) y al resto de materiales (conductores, cajas, armarios de conexión...).

- Se dispondrá de los equipos de medida de energía necesarios con el fin de medir, tanto mediante visualización directa, como a través de la conexión vía módem que se habilite, la energía generada y consumida por la Planta Solar.

5.4. Diseño Civil

- Se ha considerado la limpieza de todo el recinto de la parcela.
- Se ha considerado el despeje y desbroce de todas las áreas donde se instalen los paneles.
- Los viales internos se han diseñado de 4 metros, si bien se ha dejado espacio suficiente en las estaciones de potencia para el paso de una grúa. Se ha tenido en cuenta que den acceso a todas las estaciones de potencia.
- La estructura de los seguidores se instalará por medio de hincado directo al terreno siempre que sea posible, a una profundidad 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.
- La Planta podrá disponer de un sistema de drenaje tal que permita drenar el agua en el interior de la Planta sin afectar al periodo de vida útil de la misma, así como a las labores de operación y mantenimiento. El sistema de drenaje consistirá en una red de drenaje perimetral y otra red de drenaje interior en forma de cuneta en el lado de los viales internos donde se recoja el agua de escorrentía.
- El cable de string BT-CC irá en aéreo correctamente embreadado a la estructura soporte o enterrado en zanjas de baja tensión (BT) mediante tubo (de paso entre estructuras) hasta la entrada de sus correspondientes String Combiner Boxes (SCB). Los cables serán resistentes a la absorción de agua, el frío, la radiación UV, agentes químicos, grasas o aceites, abrasión e impactos.
- Los cables de BT-CC desde las SCB a los inversores en las Estaciones de Potencia serán enterrados directamente en las zanjas de baja tensión (BT).
- El cableado de MT entre las estaciones de potencia y la SET Elevadora será llevado enterrado directamente en zanja de acuerdo con la normativa y estándares de aplicación.
- El cableado perimetral del sistema de seguridad será diseñado enterrado bajo tubo en zanja de acuerdo con la normativa y estándares de aplicación.
- El sistema de puesta a tierra de la Planta conectará los elementos metálicos a tierra de: estructuras fotovoltaicas, inversores, estaciones de potencia, sistema de seguridad, vallado perimetral, etc. llevando el cable directamente enterrado en las zanjas de baja y media tensión.

Además, indicar que el diseño del Parque seguirá las siguientes normas relacionadas con el diseño civil:

-
- Pliego de prescripciones técnicas para obras de carreteras y puentes, PG-3.
 - Código Técnico de la Edificación, aprobado por RD (1371/2007)
 - Instrucción de hormigón estructural EHE-08 RD (1247/2008)
 - LEY 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental
 - Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1- IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
 - Norma 5.2-IC. Drenaje Superficial (Orden FOM/298/2016 de 15 de febrero)
 - Norma 6.1-IC. Secciones de firme (Orden FOM/3460/2003 de 28 de noviembre)
 - Normas UNE

6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA PLANTA SOLAR FV

6.1. Características Principales

Tomando como base las consideraciones de partida que se mencionaban en el apartado 5.1 de este documento, el diseño final de la Planta obedece a las siguientes características principales:

Elemento	Parámetro	Unidad	
Configuración Planta FV	Potencia Pico	MWp	6,24
	Potencia Inversores a 50°C	MVA	5,32
	Potencia Inversores a 40°C	MVA	5,73
	Potencia Instalada (limitada)	MWn	4,99
	Ratio CC/AC (Sin Limitación)	-	1,089
	Ratio CC/AC (Con Limitación)	-	1,25
	Nº de inversores	Qty.	2
	Nº de módulos	Qty.	10.400
	Nº de strings	Qty.	400
	Nº de seguidores 2Vx26	Qty.	200
	Nº de módulos por string	Qty.	26
	Pitch	m	12

Tabla 7: Configuración General de la Planta

6.2. 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 los transformadores (ubicados en las Estaciones de Potencia) elevarán la tensión de Baja Tensión (BT) a Media Tensión (MT).

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

Nº de Estación de Potencia / Skid	Nº de Inversores	Tipo de Inversor	Potencia Inversor Limitada (kW)	Tipo de Estación de Potencia	Potencia Transformador (kVA)
1	2	HEMK FS2865k	2.495	MV TWIN SKID COMPACT	4.99

Tabla 8: Configuración Eléctrica (1/2)

En total, se instalarán 10.400 módulos de 600 W para producir una potencia pico total de 6,24 MWp, los cuales se distribuirán entre los 20 trackers que se instalarán en la Planta Fotovoltaica agrupados en 400 strings de 26 módulos conectados en serie cada uno.

La potencia del conjunto de los inversores de la Planta estará limitada a 4,99 MW, que es la potencia máxima admisible en el punto de conexión, por lo que el ratio CC/CA considerando la potencia limitada es de 1,25.

De esta forma, la potencias nominal y pico de la Estación de Potencia (EP) serán las siguientes:

Nº de Estación de Potencia / Skid	Nº Trackers	Nº Strings	Potencia Pico (kWp)
EP-1	200	400	6.240
TOTAL	200	400	6.240

Tabla 9: Configuración Eléctrica (2/2)

La energía generada por la EP de la Planta Solar será conducida por medio de una red de media tensión (MT) subterránea de 33 kV hasta la SET Elevadora Camino de Indias de la Planta, la cual se proyecta en la misma parcela catastral en la zona sur.

El punto de medida principal de la energía generada por la Instalación se encontrará en las celdas de MT (33 KV) de la mencionada SET Elevadora Camino de Indias.

6.3. Layout Planta

La siguiente imagen muestra la implantación propuesta para la Planta Solar Fotovoltaica de acuerdo a las consideraciones técnicas indicadas anteriormente.



Figura 18: Instalación FV

6.4. Generador Fotovoltaico

Los módulos fotovoltaicos son los dispositivos físicos encargados de transformar la energía que les llega en forma de radiación electromagnética, en electricidad por medio del efecto fotoeléctrico.

Se componen de unidades independientes denominadas células fotovoltaicas, agrupadas convenientemente en arrays "serie-paralelo" de forma que ofrezcan las características tensión–intensidad requeridas por la aplicación para la que se dimensionan.

Una célula FV típica de silicio cristalino genera un voltaje de circuito abierto entorno a los 0,6 V y una corriente de cortocircuito que depende del área de célula (≈ 3 A para un área de 100 cm^2). Debido a su pequeña potencia, las células se asocian en serie y en paralelo en módulos FV, que además aportan un soporte rígido y una protección contra los efectos ambientales. Si la potencia suministrada por un módulo FV no es suficiente para una aplicación determinada se realizan asociaciones serie y paralelo de módulos para formar un generador FV.

Para este Proyecto, se han seleccionado módulos fotovoltaicos bifaciales basados en la tecnología N type de silicio monocristalino, ampliamente probada en numerosas instalaciones a lo largo del mundo. Sus características principales se resumen a continuación:

Características del Módulo Fotovoltaico	
Fabricante	Jinko Solar o similar
Modelo	JKM600M-78HL4
Potencia (Wp)	600 W
Tolerancia de Potencia (%)	0~+3%
Tensión en el Punto de Máxima Potencia (V_{MPP})	45,25 V
Intensidad en el Punto de máxima Potencia (I_{MPP})	13,26 A
Tensión de Circuito Abierto (V_{OC})	55,03 V
Intensidad de Cortocircuito (I_{SC})	13,87 A
Eficiencia, η (%)	21,46 %
Dimensiones (mm)	2465x1134x35

Tabla 10: Características del Módulo Fotovoltaico en STC

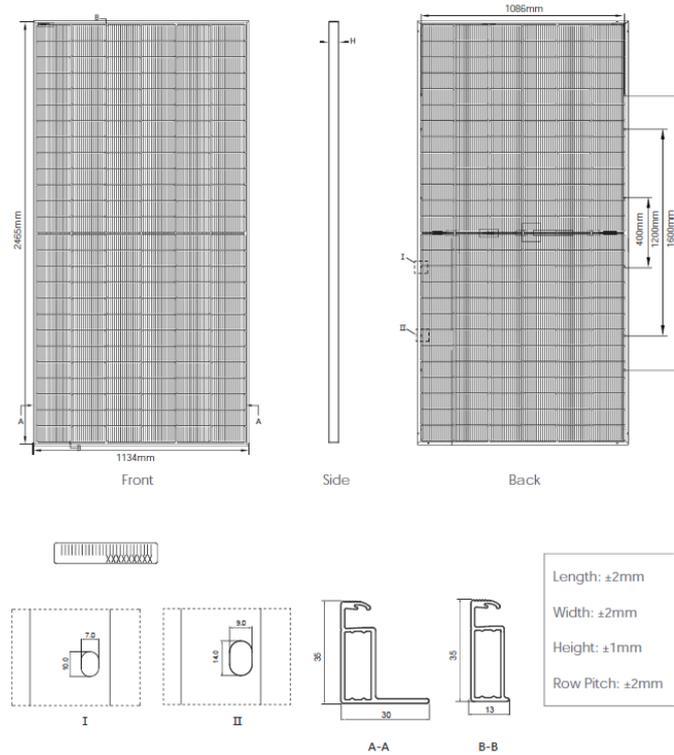


Figura 19: Dimensiones del Módulo

De acuerdo con la información incluida en la hoja de especificaciones técnicas, los módulos están certificados conforme a los estándares IEC61215 / IEC61730.

Curvas características

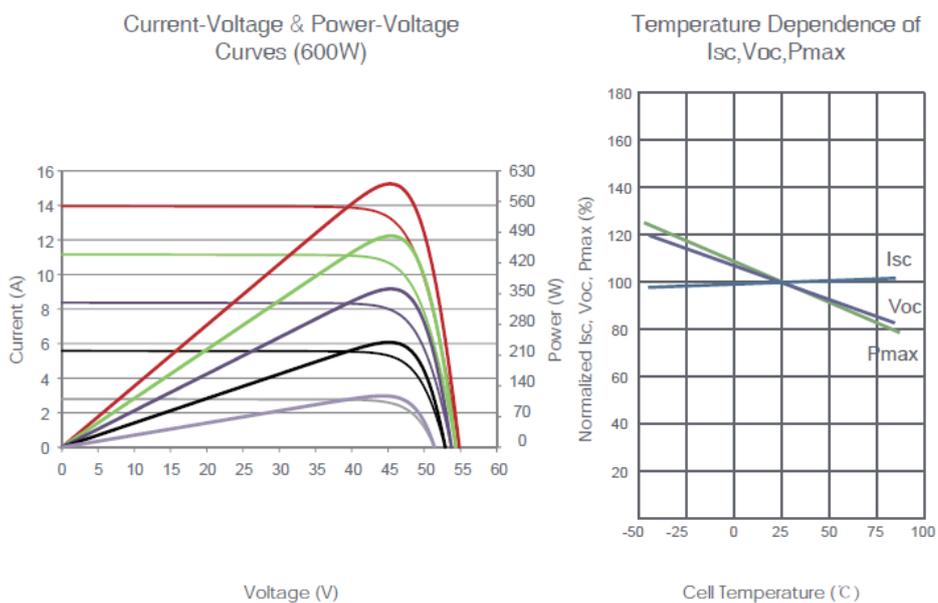


Figura 20: Curvas Características JKM600M-78HL4

6.5. Estructura Soporte – Seguidor Solar Fotovoltaico

Los módulos FV se instalarán sobre estructuras denominadas seguidores, que se mueven sobre un eje horizontal orientado de Norte a Sur y realizan un seguimiento automático de la posición del Sol en sentido Este-Oeste a lo largo del día, maximizando así la producción de los módulos en cada momento.

La estructura donde se sitúan los módulos está fijada al terreno y constituida por diferentes perfiles y soportes, con un sistema de accionamiento para el seguimiento solar y un autómata que permita optimizar el seguimiento del sol todos los días del año. Además, disponen de un sistema de control frente a fuertes ráfagas de viento que coloca los paneles fotovoltaicos en posición horizontal en menos de 5 min para minimizar los esfuerzos debidos al viento excesivo sobre la estructura.

Los principales elementos de los que se compone el seguidor son los siguientes:

- Cimentaciones: perfiles hincados con o sin perforación previa.
- Estructura de sustentación: formada por diferentes tipos de perfiles de acero galvanizado y aluminio.
- Elementos de sujeción y tornillería.
- Elementos de refuerzo.
- Equipo de accionamiento para el seguimiento solar el cual contará con un cuadro de Baja Tensión.
- Autómata astronómico de seguimiento con sistema de retroseguimiento integrado.
- Sistema de comunicación interna

Con el fin de optimizar la superficie disponible, se ha adoptado como solución la implantación de una estructura tipo seguidor monofila. Las ventajas de este sistema en comparación con un seguidor multifila son un menor mantenimiento de la Planta y una mayor flexibilidad de implantación.

Las principales características de la estructura solar son las indicadas a continuación:

Características del Seguidor	
Fabricante	Soltec o similar
Seguimiento	Horizontal 1 eje N-S
Ángulo de Seguimiento (°)	±60°
Disposición de los módulos	2V
Configuración	2Vx26 (52 módulos)
Filas por seguidor	Monofila
Pendiente Admisible N-S (%)	Hasta 17%
Pendiente Admisible E-O (%)	Ilimitada
Carga de Viento Admisible	Según códigos locales
Opciones Cimentación	Hincado directo / Pre-drilling + hincado / Micropilote/ Predrilling + compactado + hincado

Características del Seguidor	
Algoritmo de Seguimiento	Astronómico
Back-tracking	Sí
Comunicación	Cableado RS485 ó Sistema híbrido Radio+RS485
Garantías Estándar	Estructura 10 años Componentes Electromecánicos 5 años

Tabla 11: Características del Seguidor Solar

La tornillería de la estructura podrá ser de acero galvanizado o inoxidable.

Las piezas de fijación de módulos serán siempre de acero inoxidable. El elemento de fijación garantizará las dilataciones térmicas necesarias, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos. Como elementos de unión entre paneles se emplearán unas pletinas/grapas de fijación metálicas.

La fijación al terreno se realizará siguiendo las recomendaciones establecidas en el estudio geotécnico. Para un terreno medio, la estructura irá fijada mediante el hincado de perfiles directamente al terreno o con alguna perforación previa en el caso específico en el que aplique. La cimentación de la estructura ha de resistir los esfuerzos derivados de:

- Sobrecargas del viento en cualquier dirección.
- Peso propio de la estructura y módulos soportados.
- Sobrecargas de nieve sobre la superficie de los módulos (en el caso que aplique).
- Solicitaciones por sismo según la normativa de aplicación.

La instalación de los seguidores se adaptará, en la medida de lo posible, a la orografía del terreno para reducir al máximo la necesidad de realizar movimientos de tierra.

6.6. Inversor Fotovoltaico

El inversor es un dispositivo de electrónica de potencia que permite transformar la energía eléctrica generada en forma de corriente continua por los módulos fotovoltaicos, en corriente alterna, para poder ser elevada posteriormente de tensión y vertida a la red eléctrica.

La operación de los inversores será totalmente automatizada. Una vez que el generador fotovoltaico genera la potencia suficiente para excitar al inversor, arranca y la electrónica de control comienza con la conversión DC/AC. Por el contrario, cuando la potencia de entrada baja por debajo del punto de excitación del inversor para la conexión dejará de trabajar. La energía que consume la electrónica procederá del generador fotovoltaico, y por la noche el equipo sólo consumirá una pequeña cantidad de energía procedente de la red eléctrica.

Las características del inversor que se deben considerar para el dimensionamiento de la Instalación de Baja Tensión se indican en la siguiente tabla:

Características DC del Inversor	
Rango de tensión MPP	849 - 1.500 V
Tensión Máxima	1.500 V
MPPT Independientes	1
Nº de Entradas DC	Hasta 30
Máxima corriente de entrada (I _{DC})	3.443 A
Eficiencia Máx / Euro	98,78% / 98.39%
Rango de Temperatura Ambiente de Operación	-25°C a 60°C
Características AC del Inversor	
Potencia nominal (kVA)	2.865 kVA @40°C / 2.660 kVA @50°C
Intensidad máxima (A)	2.756 A @40°C
Tensión nominal (V)	600 V
Frecuencia (Hz)	50 Hz / 60 Hz
THD (%)	< 3%
Factor de potencia	0,5-0,5 (leading / lagging)

Tabla 12: Características del Inversor

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, RD1699/2011).
- 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.

6.7. Estaciones de Potencia (EP) o Skids de MT

La Estación de Potencia (Skid MT) está compuesta por los inversores, encargados de transformar en corriente alterna la corriente continua que generan los módulos fotovoltaicos, así como de adecuarla a las características demandadas por la Red, y la estación transformadora, encargada de elevar la tensión de salida de los inversores hasta la de la red de Media Tensión de la Instalación.

Para el presente Proyecto se ha elegido la siguiente Estación de Potencia de acuerdo a la cantidad de inversores que aloja:

- Inverter Station “MV Twin Skid Compact”

La EP integra todos los componentes necesarios para el conexionado a la red de media tensión en un conjunto compacto que integra un transformador de potencia y las celdas de MT.

La Estación de Potencia contará también con un cuadro y un transformador destinado a Servicios Auxiliares (SSAA) además de una UPS.

A continuación, se muestra una imagen de la EP, así como de su esquema unifilar.

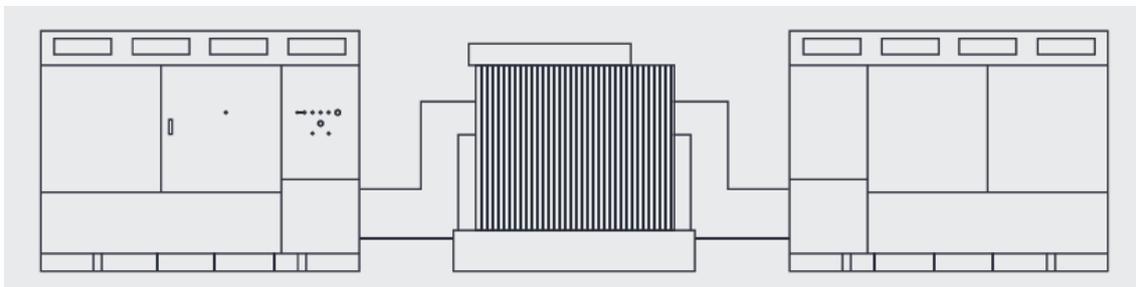


Figura 21: Imagen de la Estación de Potencia

6.8. 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 la Estación de Potencia 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 las cajas de agrupación de strings.
- Conexión entre las cajas de strings y los inversores.
- Conexión de los inversores y la CGP.
- Conexión de la CGP con el transformador.

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	PV ZZ-F	XZ1-AL
Tensión DC	1,5 kV	1,5 kV
Conductor	Cobre	Aluminio
Secciones	6-10 mm ²	185 - 300 mm ²

Tabla 13: Características del de los cables de CC

Conductores

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 irán en canalizaciones subterráneas directamente enterrados desde las cajas de agrupación de string hasta los inversores. 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.

Todos los conductos colocados para protección de los cables que llegan a las cajas de string (y viceversa) deben estar protegidos mecánicamente por una malla metálica colocada a al menos a 5cm del conducto. Esto es para garantizar que no se produzcan daños en el conducto durante las actividades de corte de césped.

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.

6.9. 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 la celda de MT situada en la SET Elevadora Camino de Indias de la Planta.

El nivel de tensión de la red interna de MT será de 33 kV, y consistirá en una (1) línea subterránea constituida por una terna de cables unipolares.

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

Línea	Inicio	Fin	Estaciones de Potencia Implicadas	Potencia Evacuada a 40°C (MVA)
Línea 1	EP-1	Celdas MT SET Elevadora	EP-1	4,99

Tabla 14: Configuración Red de MT

La red eléctrica de MT de la Instalación será en corriente alterna (CA) a 33 kV. El cable será AI RHZ1-OL 19/33 kV 1xZZ mm², siendo ZZ 95 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 0,50%.

6.10. Protecciones

Las protecciones eléctricas en la interconexión entre el sistema fotovoltaico y la red eléctrica aseguran una operación segura, tanto para las personas como para los equipos que participan en todo el sistema.

La Planta Fotovoltaica deberá cumplir los requisitos establecidos por la normativa nacional en materia de protecciones eléctricas y la normativa internacional en el caso de que no existieran normas nacionales relacionadas.

De esta manera, todos los equipos de la Planta estarán provistos de elementos de protección, algunos de los cuales se exponen a continuación:

- Los conductores de CC del campo fotovoltaico estarán dimensionados para soportar, como mínimo el 125% de la corriente de máxima potencia en condiciones STC sin necesidad de protección.
- Los conductores de corriente alterna estarán protegidos mediante fusibles e interruptores magnetotérmicos para proteger el sistema contra sobreintensidades.
- Los inversores dispondrán de un sistema de aislamiento galvánico o similar que evite el paso de corriente continua al lado de corriente alterna de manera efectiva. Asimismo, los inversores incorporarán al menos las siguientes protecciones: frente a cortocircuitos, contra tensiones y frecuencia de red fuera de rango e inversión de polaridad.
- La conexión a tierra ofrece una buena protección contra sobrecargas atmosféricas, además de garantizar una superficie equipotencial que previene contactos indirectos.
- Los equipos accionados eléctricamente estarán provistos de protecciones a tierra e interruptores diferenciales.

6.11. Puesta a Tierra

El objetivo de las puestas a tierra (p.a.t.) es limitar la tensión respecto a tierra que puedan presentar las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados, disminuyendo lo máximo posible el riesgo de accidentes para personas y el deterioro de la propia instalación.

La p.a.t. es la unión directa de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de p.a.t. se deberá conseguir que en el conjunto de la instalación 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 instalación de puesta tierra cumplirá con lo dispuesto en el artículo 15 del R.D. 1699/2011 sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

Por otro lado, el dimensionado de la red de tierras de la Instalación se rige, fundamentalmente, por la siguiente normativa:

- 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.

En ella se define, entre otras cosas, la formulación para calcular las tensiones de paso y contacto máximas admisibles, tensiones que nunca deben ser alcanzadas en la instalación.

6.11.1. Puesta a Tierra de Protección

La puesta a tierra de protección une con tierra los elementos metálicos de la instalación accesibles al contacto de personas que normalmente están sin tensión pero que pueden estarlo debido a averías, descargas atmosféricas o sobretensiones. Ejemplos de estos elementos serían: módulos fotovoltaicos, estructura del seguidor, la envolvente de la celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasas de los transformadores o armaduras de los edificios.

Se dispondrán las siguientes puestas a tierra de protección interconectadas:

- Red General de Puesta a Tierra: Estará formada por un mallado de conductor de cobre desnudo de 35 mm² que discurrirá enterrado por el fondo de las canalizaciones de BT y MT de la Instalación, a una profundidad no menor de 0,6 m.
- Puesta a tierra del generador fotovoltaico, mediante contacto directo de los marcos de los paneles a la estructura del seguidor a través de la tornillería.
- Puesta a tierra de la estructura del seguidor a través de la conexión de los pilares extremos de cada seguidor a la red de tierras general usando latiguillos de cobre desnudo de 35 mm². Además, todos los seguidores de una misma fila irán interconectados entre sí usando latiguillos de cobre aislado de 16 mm².
- Puesta a tierra de las cajas de agrupación usando latiguillos de cobre aislado de 16 mm².
- Puesta a tierra de las Estaciones de Potencia, compuesta de un anillo a lo largo del perímetro de la base de la estación de potencia de un conductor de cobre desnudo de 35 mm² enterrado a una profundidad mínima de 0,6 m, que estará unido a la Red General de Puesta a Tierra del Parque Fotovoltaico.

6.12. Armónicos y Compatibilidad Electromagnética

Las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el artículo 16 del R.D. 1699/2011 sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

6.13. Sistema de Seguridad

La Instalación contará con un sistema de seguridad perimetral cuya función principal será proteger el interior de la Planta Fotovoltaica de cualquier intrusión no deseada, y estará compuesto por los siguientes elementos:

- Sistema de control de acceso: En cada una de las puertas de acceso al Parque Fotovoltaico se instalará un sistema de control de acceso compuesto por dos lectores de proximidad, uno exterior (de entrada) y otro interior (de salida) que indicarán al sistema respectivamente la entrada y salida de personas del recinto de la Instalación.
- Sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV) con cámaras que permitan la vigilancia en tiempo real y en alta definición de todo el perímetro de la Instalación, contando con sistema de grabación de vídeo incorporado.
- Cámaras térmicas con sistema de detección de movimiento.
- Monitoreo y alarmas en las puertas de acceso a las Estaciones de Potencia o cualquier otro Edificio de la Instalación

El sistema de cámaras estará concebido de tal manera que en el mismo pueda habilitarse un barrido de toda la extensión de la Planta, con detector de movimiento configurable. Dicho sistema será autónomo y será gestionado por un servidor web integrado o sistema equivalente.

Todos los canales de CCTV irán grabados sobre disco duro, y el conexionado de los equipos grabadores será IP.

Las cámaras de vídeo serán de tipo térmicas analógicas, las cuales se convertirán en digitales para poder transmitir la señal a través de fibra óptica. Serán de uso exterior, térmicas con lente de 10° de apertura y 19, 24 o 50 mm de longitud focal.

Serán válidas para instalaciones exteriores, a prueba de corrosión, agua, polvo y empañamiento de la lente. Se instalarán en lugares altos, quedando a una altura sobre el nivel del suelo que sea suficiente para evitar obstáculos.

Todas las cámaras se suministrarán con sus respectivas licencias o una licencia general para todo el conjunto de cámaras.

El Sistema de Seguridad deberá tener alimentación auxiliar desde un sistema SAI/UPS con capacidad para suministrar la energía necesaria al menos 2h, y deberá permitir conectarse de forma remota a través de IP para visualizar todas las cámaras de la instalación en tiempo real.

El propio sistema será el encargado de gestionar automáticamente las señales de alarma, comprobando en primer lugar si se trata de una alarma no deseada. En caso de intrusión, el sistema enviará una señal de aviso al centro integral de seguridad y al responsable de la instalación, que procederá a su verificación, y avisando si procede a las fuerzas de seguridad, bomberos, etc.

Durante la construcción se estiman necesarias medidas adicionales de seguridad mediante vigilancia permanente.

6.14. 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, así como todos los equipos necesarios para comunicar con el resto de los sistemas de la Instalación.

SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition, es decir, Supervisión, Control y Adquisición de Datos) no es una tecnología concreta sino un tipo de aplicación. Cualquier aplicación que obtenga datos operativos acerca de un "sistema" con el fin de controlar y optimizar ese sistema es una aplicación SCADA.

El sistema integra la información procedente de los componentes suministrados por diferentes contratistas, permitiendo la operación y monitorización global del funcionamiento de la Planta, la detección de fallos y modificaciones del funcionamiento de los distintos componentes.

El sistema de Control y Monitorización permitirá supervisar en tiempo real la producción de la Planta, permitiendo atender de forma inmediata cualquier incidencia que afecte o pueda afectar a la producción y permitiendo la optimización de la capacidad productiva al operador. Para ello se basa en los datos que obtiene de los distintos componentes, entre otros:

- Inversores: Envían al sistema de control las variables de entrada y salida del inversor, las cuales permiten evaluar el funcionamiento del equipo.
- Estaciones Meteorológicas.
- Remotas de Adquisición de E/S de cada Estación de Potencia.
- Remotas de Adquisición de E/S en la Subestación.
- Medidores de Facturación.
- Sistema de accionamiento de los trackers
- Sistema de seguridad

Los datos se presentarán en forma de medias horarias. El sistema de monitorización será fácilmente accesible por el usuario. En principio se encontrará integrado en los inversores, si bien se dispondrá de un sistema adicional centralizado de monitorización de toda la Planta Fotovoltaica ubicado en el centro de control.

El SCADA debe estar preparado para comunicar por Ethernet con terceras partes mediante el Protocolo IEC-60870-5-104 (perfil de interoperabilidad). Debe existir más de una tarjeta de red para facilitar el acceso de datos a distintos equipos / subredes.

Para el listado de señales a trabajar, los estados deben tratarse como señales dobles; asimismo debe tenerse en cuenta que la comunicación con el otro extremo es con equipos redundantes, dos IPs con las cuales comunicar.

El SCADA debe permitir realizar control remoto sobre el mismo desde cualquier lugar con conexión con el Parque a través de los programas convencionales (p. ej., VNC). Además, debe permitir mostrar los esquemas unifilares y posibilitar la realización de mandos, y permitir la visualización del registro histórico, de la lista de alarmas activas y de la pantalla de mantenimiento. También deberá poder realizar la comunicación directa con los equipos y relés a nivel de “protección” para análisis de eventos, informes de faltas, ajuste de señales/oscilaciones y pruebas de disparos.

6.14.1. Inversores

Todos inversores contarán con un software de monitorización que permita monitorizar y controlar las variables de funcionamiento internas de los inversores en tiempo real a través de Internet.

6.14.2. Estaciones Meteorológicas

El Parque Fotovoltaico contará con una (1) estación meteorológica con la capacidad de adquirir al menos los siguientes datos meteorológicos: irradiancia global horizontal (GHI) e inclinada (GTI), temperatura de panel fotovoltaico, temperatura ambiente, velocidad y dirección del viento, cantidad de precipitaciones y humedad.

Cada estación meteorológica deberá disponer como mínimo de los siguientes instrumentos:

- 1 piranómetro para medir la GHI.
- 1 piranómetro para medir la GTI.
- 2 células calibradas para medir la GTI, una de las cuales se limpiará continuamente y otra de ellas con la frecuencia que se limpien los módulos fotovoltaicos, para medir el efecto de la suciedad.
- 2 sensores de temperatura PT100 para medir la temperatura de dos módulos fotovoltaicos.
- Anemómetro

- Termohigrómetro
- Datalogger

Todos los equipos deberán contar con los correspondientes certificados de calibración, y los sensores tendrán la mayor precisión disponible en el mercado, no presentando en ningún caso un error en las medidas mayor que el 3%.

Las estaciones meteorológicas estarán conectadas a la red de SSAA para asegurar la continuidad en el suministro de energía, evitando pérdida de datos por descarga de las baterías.

Las comunicaciones se realizarán mediante protocolo Modbus/TCP o Modbus/RTU.

6.14.3. Contador de Energía

El punto de medida principal de la energía generada por la Planta se encontrará en las celdas de media tensión de la SET Elevadora de la Planta.

Adicionalmente, en el edificio de control se instalará un contador electrónico trifásico bidireccional para la medida en MT de la energía generada por el Parque Fotovoltaico, ajustado a la normativa metrológica vigente, al Reglamento de Puntos de Medida y a sus instrucciones técnicas complementarias.

El contador irá conectado a los transformadores de tensión e intensidad del Parque Fotovoltaico, será de clase de precisión 0,2 s, y dispondrá de puerto óptico local y puerto remoto serie.

El contador también dispondrá de un display para la visualización de todos los datos que registra el equipo, tales como potencia activa y reactiva, tensión, intensidad y factor de potencia por fases, energía absoluta generada por tarifa, etc.

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

Todos los elementos integrantes del equipo de medida, tanto a la entrada como a la salida de energía, serán precintados por la empresa distribuidora.

7. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

En el presente apartado se describen los principales trabajos a ejecutar para acometer el Proyecto de Planta Solar Fotovoltaica conectada a red. Los trabajos de ejecución se pueden clasificar principalmente en:

- Trabajos Previos
- Topografía
- Obra Civil
- Sistema de Drenaje
- Suministro de Equipos
- Montaje Mecánico
- Montaje Eléctrico

7.1. Trabajos Previos

7.1.1. Instalaciones Provisionales

Se denominarán instalaciones provisionales a aquellas que sean necesarias disponer para poder llevar a cabo, con las debidas condiciones de seguridad y salud, los trabajos para la construcción de la Instalación Fotovoltaica, y que una vez que hayan sido realizados, serán retiradas en un período de tiempo definido, generalmente corto.

Incluye los trabajos de preparación y adecuación de las instalaciones provisionales necesarias para la construcción de la Planta, que serán removidas una vez finalizada la obra:

- Oficinas de obra: Se habilitarán contenedores metálicos prefabricados o similar de diferentes dimensiones de acuerdo a las necesidades de los contratistas.
- Comedores: Se habilitarán contenedores metálicos prefabricados o similar de diferentes dimensiones en función del número de trabajadores y las exigencias de la normativa nacional.
- Servicios higiénicos temporales: Incluyen aseos para el personal de obra habilitados en contenedores metálicos prefabricados o similar.
- Zonas de acopio y almacenamiento temporal: Se dimensionarán varias zonas de almacenamiento y acopio de materiales al aire libre. Para los materiales que lo necesiten se diseñarán zonas de almacenamientos con contenedores metálicos prefabricados. Además, quedará prevista una zona de almacenamiento de residuos y otra para el aparcamiento de vehículos y maquinaria de obra.

- Suministro de agua y energía: Incluye los trabajos necesarios para dotar de una red de abastecimiento de agua y energía eléctrica temporal a la zona instalaciones temporales.

Los frentes de trabajo serán móviles, y se irán materializando de acuerdo al desarrollo de las obras. Básicamente los frentes de trabajo corresponden a los puntos donde se llevarán a cabo las obras de la Planta Fotovoltaica, y en la práctica, podrán existir varios frentes operando en forma simultánea.

En los frentes de trabajo se contará con las instalaciones sanitarias requeridas, para lo cual se considera la habilitación de baños químicos, servicio a cargo de terceros que cuenten con las autorizaciones sanitarias correspondientes. En general, cualquiera sea el tipo de instalación requerida por las empresas contratistas, ya sea en la Instalación provisionales o frentes de trabajo, el Titular exigirá que dichas instalaciones cumplan con las exigencias en las leyes nacionales de aplicación. Además, el Titular se compromete a gestionar el envío de la documentación (copia) que acredite que los residuos de los baños químicos fueron depositados en lugares autorizados para su disposición final.

7.1.2. Vallado de Instalaciones Provisionales

El cerramiento de las instalaciones provisorias será una de las primeras actividades a realizar para evitar el paso de personas ajenas a la misma y daños a terceros.

Para independizar la Obra y las Instalaciones provisionales de la normal operación de la Planta, el Contratista deberá considerar la construcción de un cerco metálico protegido con sus respectivos accesos peatonales y vehiculares.

La altura mínima de los cerramientos será de 2 metros, aunque habrá que considerar también las actividades que se vayan a desarrollar en la obra, puesto que pueden existir situaciones, que obliguen a colocar vallados de alturas mayores, marquesinas, etc.

El Real Decreto 1627/97 establece a este respecto, como obligación del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, la de adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a ella. La dirección facultativa, asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

Además, se define que los accesos y el perímetro de obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.

7.1.3. Acceso a las Instalaciones Provisionales

En cuanto al acceso del personal, debe situarse de forma separada al de vehículos. Debe situarse en zona próxima a la puerta de entrada al solar y locales destinados a higiene y bienestar.

Es recomendable que las zonas de paso se señalicen y se mantengan limpias y sin obstáculos, pero si las circunstancias no lo permiten, como sería el caso de producirse barro, hay que disponer pasarelas con un ancho mínimo de 60 cm y a ser posible por zonas, que no tengan que ser transitadas por vehículos.

7.1.4. Requerimientos Sanitarios

Se requerirá de instalaciones higiénicas para atender los requerimientos sanitarios de los trabajadores, para ello se implementarán baños químicos. La cantidad y disposición de los baños se desarrollará cumpliendo los requisitos señalados por el Ministerio de Salud (Real Decreto 1627/1997 y Real Decreto 486/1997).

Los locales de aseo contarán con espejos, lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otro sistema de secado con garantías higiénicas. Estos locales serán tipo cabina temporal o baños químicos. Se dispondrán de retretes, dotados de lavabos, situados en las proximidades de los puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de los locales de aseo, cuando no estén integrados en estos últimos.

No se dispondrán duchas ya que no se realizarán habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración.

La implementación de los baños químicos será encargada a una empresa que se encuentre autorizada por la Delegación Provincial de Salud.

7.1.5. Suministro de Energía

La energía eléctrica que se requiere para la construcción será suministrada mediante generadores diésel. Se considera la utilización de generadores diésel distribuidos entre las instalaciones provisionales y frentes de trabajo.

Estos equipos estarán declarados ante Delegación de Industria, por un instalador eléctrico autorizado y de clase correspondiente. Los cálculos de cargas y el dimensionamiento de los mismos serán recogidos en el proyecto eléctrico de las zonas provisionales que se declarará en Industria.

Los equipos estarán ubicados en una zona delimitada, protegida y debidamente señalizada. La superficie se tratará con una capa impermeable para evitar infiltraciones de combustible al suelo. Esta superficie debe tener una extensión suficiente para el buen manejo del personal que manipule el equipo, para la entrada del vehículo de recarga y para contener bolsas de arena en previsión de posibles derrames de combustibles. También se colocará un extintor en el interior de la zona delimitada.

7.1.6. Abastecimiento de Agua Potable

Para el uso de las instalaciones de higiene se considera un consumo estimado de 5 m³/día de agua, considerando un consumo promedio de 62 litros/persona/día.

El agua necesaria será provista mediante un camión cisterna y almacenada en un estanque o depósito habilitado para este fin y se asegurará su potabilidad mediante procesos de cloración.

Además, los trabajadores deberán disponer de agua potable para bebida, tanto en los locales que ocupen, como cerca de los puestos de trabajo.

El agua de bebida será proporcionada mediante bidones sellados, etiquetados y embotellados por una empresa autorizada.

7.1.7. Abastecimiento de Agua Industrial

El uso de agua industrial será destinado preferentemente para humectar los materiales que puedan producir material particulado, previo a su transporte.

Es importante indicar que el abastecimiento de agua industrial se realizará mediante camiones aljibes que lo suministrarán desde el exterior, por lo que no será necesaria ningún tipo de instalación auxiliar.

Se considera un consumo estimado de 0,5 m³/día de este material.

7.1.8. Oficinas de Obra

Se utilizarán contenedores metálicos o panel sándwich para dar servicio a la constructora, contratistas, la administración competente y la inspección técnica de obra, incluyendo al menos dos puestos de trabajo por oficina y aire acondicionado.

Las instalaciones eléctricas provisionales que darán servicio a estas casetas contarán con sus respectivos fusibles, canalizaciones, cableados y conexiones. Cada contenedor deberá ser aterrizado mediante barra cooper o barra de cobre. Además, se realizará la provisión de muebles en cantidad necesaria para un desempeño cómodo.

7.1.9. Taller de Trabajo

En este recinto se dispondrán las herramientas, accesorios de trabajo e instalaciones eléctricas necesarias para la realización de trabajos de carpintería y enfierradura. Serán instalaciones menores dado

que la mayor parte de los materiales empleados en la construcción no necesitarán ser conformados en obra.

7.1.10. Almacén de Materiales

Para el acopio y almacenamiento de la pequeña herramienta y material de obra y materiales de oficina, se colocarán contenedores marítimos o bodegas modulares metálicas de 20 pies, en la cantidad que se estime conveniente para sus propósitos.

Se debe tener especial cuidado con las Instalaciones Eléctricas las cuales deben contar con sus respectivos fusibles, canalizaciones, cableados y conexiones. Cada contenedor deberá ser aterrizado mediante barra cooper o barra de cobre.

Dado que podría haber materiales inflamables, o de fácil combustión, deberá contar con extinguidores “ad hoc” los cuales serán revisados por personal de Prevención de Riesgos del Contratista.

7.1.11. Vestuarios

Se instalarán vestuarios provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, que tendrán capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Los armarios o taquillas para la ropa de trabajo y para la de calle estarán separados cuando ello sea necesario por el estado de contaminación, suciedad o humedad de la ropa de trabajo. Se instalarán un local de aseo por cada 10 trabajadores.

Las dimensiones de los vestuarios, de los locales de aseo, así como las respectivas dotaciones de asientos, armarios o taquillas, lavabos e inodoros, deberán permitir la utilización de estos equipos e instalaciones sin dificultades o molestias.

7.1.12. Comedor

El comedor estará dotado con mesas y sillas con cubierta de material lavable y piso de material sólido y de fácil limpieza, contará con sistemas de protección que impidan el ingreso de vectores, además se dispondrá cercano a los lavatorios con agua potable para el aseo de manos y cara.

En el comedor no se instalará cocina debido a que la comida será facilitada desde el exterior de la Planta debidamente preparada para su transporte por una empresa contratada para tal efecto.

Durante el invierno, se procurará establecer algún sistema de calefacción. La edificación estará debidamente aislada del suelo y protegida contra los cambios bruscos de temperatura.

7.1.13. Estacionamientos

Para facilitar el acceso a las instalaciones temporales de los distintos contratistas y técnicos autorizados que vayan a trabajar en la Instalación se habilitará aparcamiento para vehículos en plazas de 2,5 x 5 metros.

Dado el alto riesgo que representa la circulación de vehículos dentro de las instalaciones de faena, se exigirá una señalización mínima que indique, al menos, lo siguiente: estacionamiento, sentido de circulación, ingreso y salida.

7.1.14. Zonas de Deposición de Residuos

Los residuos de construcción serán almacenados temporalmente en un patio de residuos conformado por una plataforma compactada, debidamente cercada. Esta área se encontrará delimitada, sectorizada y debidamente señalizada.

7.1.14.1. Residuos Domiciliarios o Asimilables

Destacar dos tipos:

- Residuos orgánicos: estos residuos son los restos de alimentos, considerado como residuos domésticos.
- Residuos reciclables: los residuos reciclables generados en la etapa de construcción corresponden a cartones, vidrios y plásticos procedentes de envoltorios de los materiales y equipos suministrados. Se estima que será posible reciclar un 70 % de los residuos industriales generados, para lo cual serán separados en diferentes contenedores según su composición.

Los residuos sólidos domésticos serán recogidos en bolsas de basura o en recipientes cerrados para luego ser dispuestos en tambores debidamente rotulados, los que se mantendrán tapados para evitar la generación de malos olores y atracción y proliferación de vectores.

Se habilitará un sector o patio de residuos, el cual poseerá un sector especial para la acumulación transitoria de los residuos domiciliarios que se generen durante la fase de construcción.

Desde los frentes de trabajo, los residuos serán llevados diariamente hasta el patio de residuos, donde finalmente serán retirados semanalmente.

Una empresa especializada y autorizada será encargada de llevar un registro escrito de control para verificar que los residuos sólidos sean dispuestos en lugares autorizados, y será encargada del traslado a un vertedero autorizado.

7.1.14.2. Residuos Industriales No Peligrosos

Los residuos definidos como Residuos Industriales no Peligrosos corresponden a escombros (áridos, hormigón), restos de madera, clavos, despuntes de hierros, etc.

Estos se generarán de manera relativamente constante durante toda la etapa de construcción y serán acopiados en un área especial dentro de las instalaciones provisionales que consta de 2 unidades de módulos prediseñados RCA1A donde serán clasificados por tipo y calidad para posteriormente ser llevados a un vertedero autorizado.

Las medidas serán de 6 x 2,4 x 2,6 m y suelo de aluminio estirado. El diseño de los módulos debe garantizar una ventilación adecuada mediante el uso de rejillas de ventilación. Presentarán Puerta metálica de 1,6 x 2,06 m con rampa metálica debidamente reforzada.

Instalación eléctrica 380/220 Vac incluyendo alimentación y circuito de emergencia además de Sistemas de detección y extinción de incendios.

Durante toda la etapa de construcción, se llevará un registro escrito de control para verificar que los residuos sólidos sean dispuestos en lugares autorizados.

7.1.14.3. Residuos Industriales Peligrosos

Estos residuos corresponden a grasas, aceites y/o lubricantes bien sea impregnado en paños o en material arenoso.

Para las sustancias y los residuos peligrosos manejados durante la etapa de construcción, el Titular se compromete a mantener un registro actualizado de estos, de manera de estar disponibles para cuando la autoridad los solicite.

Los residuos peligrosos serán almacenados en forma segregada al interior de un área especialmente habilitada, la que contará con un cierre perimetral y demarcación interior para las áreas donde se acumularán los distintos tipos de residuos.

Sus características principales son las siguientes:

- Tamaño 6 x 2,4 x 2,6 m
- Suelo: 30.30.30-2mm Tramex en cubo de 1000 litros con salida de tubería de drenaje. Cubo y Tramex fabricados en acero galvanizado.
- El diseño de los módulos debe garantizar una ventilación adecuada mediante el uso de rejillas de ventilación de aluminio.
- Puerta metálica de 1,6 x 2,06 m con rampa metálica debidamente reforzada.

- Instalación eléctrica 380/220 Vac que incluye alimentación y circuito de emergencia.

7.1.15. Contratación de Servicios

Respecto a la contratación de servicios, tales como el suministro y mantenimiento de baños químicos, la seguridad (guardia), el transporte de personal, las telecomunicaciones y el retiro y disposición de residuos industriales y domésticos serán contratados a empresas especializadas y que cuenten con las autorizaciones respectivas.

Una vez realizados los trabajos de construcción correspondientes a la primera etapa de la Planta, se procederá a dejar el terreno que se destinó para el montaje de las instalaciones provisionales tal cual se encontraba previo a su utilización. Esto quiere decir que se eliminarán todo tipo de restos de fundaciones provisionales, posteados eléctricos, restos de construcción y escombros, los cuales serán conducidos a sus respectivos destinos finales autorizados por el servicio de salud ambiental.

7.1.16. Transporte del Personal y Jornada Laboral

En la planificación de las obras no se considera la instalación de campamentos dormitorio para alojamiento del personal, sino que éste residirá en las localidades cercanas, por lo cual se contará con transporte diario facilitado por el contratista principal hacia el lugar de instalaciones provisionales.

La jornada laboral será de 8 horas al día de lunes a viernes, para un total de 40 horas semanales.

El transporte del personal hacia y desde el sitio en que pernocta se hará mediante una flota de buses o vehículos equivalentes. Además, durante la construcción se deberá transportar personal entre los diferentes puntos de la Instalación para ejercer sus funciones. Este transporte se hará mediante camionetas para uso permanente.

El transporte de los materiales de Proyecto se llevará a cabo mediante camiones que serán despachados bajo la responsabilidad del almacén, los cuales repartirán en los puntos especificados para su destino los diferentes materiales.

Los materiales y servicios serán abastecidos por subcontratos otorgados a terceros con circulación diaria de vehículos a lo largo de la construcción. Entre ellos se pueden citar: distribución de agua potable, distribución de combustibles, mantenimiento y traslado de baños químicos, etc.

En las zonas del Proyecto en que se realice carga/descarga y transporte de materiales de excavación, los camiones transitarán a una velocidad máxima de 30 km/h. Los materiales transportados se cubrirán con lonas debidamente atadas, que cubran toda la carga, para mantener los materiales libres de polvo y evitar

la caída del material. Como medida de prevención contra choques y atropellos, los camiones circularán en todo momento con las luces bajas encendidas.

7.1.17. Primeros Auxilios

En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran, se dispondrá de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso.

Una señalización claramente visible, deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio de urgencias más próximo. Se movilizará al afectado al recinto asistencial más cercano y para ello habrá siempre una camioneta disponible para el traslado.

7.1.18. Señalización

Toda actividad y procedimiento en obra será señalizada de acuerdo a la normativa vigente.

En las charlas diarias de seguridad se reforzará el significado de las señalizaciones que pudiesen no tener un claro entendimiento visual, a fin de que el trabajador sea consciente de posibles peligros por desconocimiento de estas.

La delimitación de aquellas zonas de los locales de trabajo a las que el trabajador tenga acceso, en las que se presenten riesgos de caída de personas, caída de objetos, choques o golpes, se realizará mediante un color de seguridad.

La señalización por color referida anteriormente se efectuará mediante franjas alternas amarillas y negras. Las franjas deberán tener una inclinación aproximada de 45° y ser de dimensiones similares de acuerdo con el siguiente modelo:

Desde que se comienza una obra de construcción se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Colocar la señal adecuada, en el lugar adecuado y justo el tiempo necesario.
- Comprobar que es posible cumplir y hacer cumplir con lo que indica la señal.
- Cuidar y mantener las señales en condiciones limpias.

7.2. 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 a 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.

7.3. Obra Civil

La obra civil necesaria para la construcción y posterior explotación de Parque Solar se describe a continuación:

- Preparación del terreno y Movimientos de Tierra.
- Viales interiores de la Instalación y acondicionamiento de los accesos.
- Sistema de drenaje.
- Zanjas y canalizaciones para los cables de potencia y control.
- Cimentaciones para las estructuras del seguidor solar y las estaciones de potencia.
- Vallado perimetral.

7.3.1. 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.

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 (75 cm) 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 de áreas de seguidores solares con pendientes superiores al 15%.
- Adecuación menor de movimiento de tierras en áreas de seguidores solares con irregularidades puntuales en el terreno.

7.3.2. Viales

La Instalación contará con una red de viales interiores que dará acceso a la Estación de Potencia que conforma la Planta.

La Estación de Potencia deberá estar en una plataforma ligeramente elevada y 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 4 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 2 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 sobreechamientos en curvas para asegurar el paso de camiones y/o maquinaria.

7.3.3. Vallado Perimetral

Todo el recinto de la Instalación estará protegido para evitar el ingreso de personal no autorizado a la Planta, así como para evitar el ingreso de fauna y para delimitar las instalaciones, con un cerramiento cinético de malla metálica anudada galvanizada tipo 200-17-30. El cerramiento así pues tendrá una altura de 2 m y el ancho de los huecos será de 0,30 m. Adicionalmente, se valorará la posibilidad de utilizar pantallas vegetales a lo largo de todo el perímetro de la Planta con objeto de reducir su posible impacto visual.

La malla irá fijada sobre postes tubulares de acero galvanizado colocados cada 3,5 m. Adicionalmente se incluirán cada 35 m, es decir cada 10 postes tubulares verticales, unos postes tubulares que servirán de refuerzo de unos 2 m de longitud y una inclinación de 60°. La instalación de los postes tubulares se realizará mediante hincado directo o dados de 400x400x500 mm de HM-20.



Figura 22. Ejemplo de Vallado Cinegético

Se instalará una puerta metálica, galvanizada, de 6x2 m, en cada uno de los accesos a la Instalación. La puerta se podrá abrir tanto manualmente, como automáticamente de forma remota. Las cimentaciones serán de hormigón de 400x400x600 mm de dimensión.

La distancia mínima entre seguidores y el vallado perimetral será de 6 metros cuando no haya camino perimetrales y de 9 metros en caso de que si lo haya.

7.3.4. Canalizaciones

7.3.4.1. Canalizaciones de Baja Tensión

Para las canalizaciones de Baja Tensión se han distinguido dos tipos de zanjas:

- Zanja compartida por cables que conectan los strings con las cajas de agrupación, denominado cable solar (Cu), y por cables que conectan las cajas de agrupación con los inversores, denominado Cable BT (Al).
 - El cableado solar (Cu) circulará por interior de tubos de polietileno de alta densidad (PEAD), con un máximo de seis (6) circuitos por tubo y un máximo de dos (2) tubos por zanja.
 - El cableado BT (Al) irá directamente enterrado a un mínimo de 0,70 m de profundidad, con un máximo de 8 circuitos separados 0,25 m.

En el lecho de la zanja se colocará una capa de arena de unos 0,10 m de espesor sobre la que se depositará la primera fila de cables. Posteriormente se dejará una capa de 0,25 m de arena para separar las filas de cables, y sobre la fila superior se dejará otra capa de 0,20 m de arena. Encima de lo anterior se colocará una capa de 0,30 m de tierra compactada procedente de la excavación de las zanjas, sobre la cual se colocará una cinta de protección mecánica y señalización. Para finalizar, se colocará una última capa de 0,20 m de tierra compactada.

- Zanja por la que solo discurrirá el cableado de BT (AI) que conecta las cajas de agrupación con los inversores. Los cables irán directamente enterrados a un mínimo de 0,70 m de profundidad y con un máximo de 8 circuitos por zanja separados 0,25 m. En el lecho se colocará una capa de arena de unos 0,10 m de espesor sobre la que se depositará la primera fila de cables. Posteriormente se dejará una capa de 0,25 m de arena para separar las filas de cables, y sobre la fila superior se dejará otra capa de 0,20 m de arena. Encima de lo anterior se colocará una capa de 0,30 m de tierra compactada procedente de la excavación de las zanjas, sobre la cual se colocará una cinta de protección mecánica y señalización. Para finalizar de colocará una última capa de 0,20 m de tierra compactada.

Aparte de estos dos tipos de zanjas, distinguir los tramos de zanjas que discurren bajo caminos. Por este tipo de zanjas solo discurrirá el cableado denominado como cableado BT (AI), el cual irá enterrado bajo tubo. Las capas de arena se sustituirán por hormigón. En estas zanjas discurrirán un máximo de ocho (8) circuitos separados 0,25 m, habrá un tubo por cada circuito. El cableado irá a una profundidad mínima de 0,70 m.

El trazado será lo más rectilíneo posible, y a poder ser separados lo máximo posible de las cimentaciones de los seguidores. Asimismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos de los cables, a respetar en los cambios de dirección.

7.3.4.2. Canalizaciones de Media Tensión

Los circuitos de MT discurrirán directamente enterrados en zanjas de un mínimo de 0,80 m de profundidad con una separación de 0,25 m entre los ejes de cada circuito. En el lecho de la zanja se colocará una capa de arena de unos 0,05 m de espesor sobre la que se depositará la fila de cables que vaya a mayor profundidad. Posteriormente se añadirá una capa de unos 0,20m de arena y se colocará la siguiente file de cables. Sobre la fila de cables superior se dejará una capa de unos 0,30 m de arena. Encima se colocará una capa de 0,60 m de tierra compactada procedente de la excavación de las zanjas, sobre la cual se colocará una cinta de protección mecánica y señalización. Para finalizar de colocará una última capa de 0,20 m de tierra compactada.

Además de lo anterior, señalar que en los tramos de canalizaciones que discurran bajo caminos, carreteras y arroyos, los cables irán enterrados bajo tubo de polietileno de alta densidad (PEAD), con un circuito por

tubo, y las capas de arena se sustituirán por hormigón. El cableado irá a una profundidad mínima de 0,80 m.

7.3.5. Cimentaciones

Estos trabajos incluirán la realización de las cimentaciones de las estructuras fotovoltaicas y de la estación de potencia (MT).

La estructura de los seguidores se instalará por medio de hincado directo al terreno siempre que sea posible, a una profundidad 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.

La Estación de Potencia tendrá una cimentación cuyas dimensiones deberán ser definidas conforme a la tensión admisible del terreno que se obtendrá del Estudio Geotécnico que se deberá realizar previo a la construcción.

7.3.6. Ejecución de Edificios

La Planta Fotovoltaica dispondrá de un Edificio de Control con oficinas, así como de un edificio destinado a Almacén de Repuestos y Documentación.

El Edificio o Centro de Control deberá cumplir con los estándares de construcción españoles, obteniendo al menos una calificación energética B.

De acuerdo al tamaño de la Planta Solar, el Edificio de Control contará al menos con las siguientes dependencias:

- Oficina del Site Manager: Oficina totalmente equipada y de al menos 13 m². Dispondrá al menos de una taquilla con llave de al menos 3 m².
- Oficina del Scada: Presentará una superficie mínima de 22 m² y 4 puestos de trabajo totalmente equipados.
- Sala de Reuniones: Presentará una superficie mínima de 15 m²
- Cocina / Sala de Descanso: Incluirá horno-microondas, frigorífico y todo el mobiliario necesario para 4 personas.
- Sala de Comunicaciones y Cuarto de Servidores.
- Salas de Descanso: Sala de descanso para hombres y mujeres con capacidad para al menos 5 personas. Incluirá zona para cambios de ropa, taquillas y duchas.

En cualquier caso, el edificio contará con:

- Alimentación Eléctrica a 220 Vac y circuito de emergencia.
- Sistemas de detección y extinción de incendios.
- Sistema anti-intrusión.
- Conexión fibra óptica.
- Conexión Wifi.
- Sistemas de Iluminación LED.

El edificio destinado al Almacén de Repuestos contará al menos con las siguientes salas:

- Área abierta para recepción de carga: 25 m² de área abierta y 6 m de altura. Puerta de acceso de 4,5 m de largo y 4 m de alto además de puerta de acceso para personal.
- Superficie de Estantes: Área de 50 m² y 4 m de altura con estantes de 3 m de altura y pisos de 800 mm de profundidad con una capacidad de carga de estantería plana de 500 kg. Esta área se puede dividir en dos pisos y un mínimo de 30 metros lineales de racks.

Además, se contará con un apilador de materiales manual con capacidad de carga de 1.000 kg a 2 m de altura, así como con un carril de pallet manual con capacidad de carga de 1.000 kg.

El suelo de los edificios será de hormigón pintado de alta calidad, pulido y anti absorbente.

7.4. Sistema de Drenaje

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 hacia 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 rejillas

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.

7.5. 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.

7.6. Montaje Mecánico

7.6.1. Montaje de Seguidores y de Módulos FV

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 profundidad 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 grapas uniones atornilladas.

7.6.2. Montaje de Estaciones de Potencia

Las Estaciones de Potencia tan solo necesitarán la adecuación del terreno donde se instalarán y su correcto posicionamiento en el campo solar.

7.7. Montaje Eléctrico

Los trabajos de montaje eléctrico de la Planta Solar FV incluyen se pueden dividir en:

- Instalación eléctrica de Baja Tensión (BT).
- Instalación eléctrica de Media Tensión (MT).

Respecto a la instalación eléctrica de baja tensión (BT) de la Planta FV, a su vez se puede dividir en:

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

La instalación CCBT se puede dividir en tres tramos o etapas:

- En el primer tramo, se procederá a la formación de las cadenas o strings de módulos FV interconectando entre sí los módulos FV hasta completar el número necesario para cada string. Solo se conectarán entre sí aquellos módulos dispuestos de forma contigua sobre una misma estructura/seguidor solar. Esta operación se repetirá sucesivamente para todos los strings de la Planta.
- En el segundo tramo, se conectarán los strings y las cajas de agrupación correspondientes. Las cajas de agrupación se colocarán a la intemperie y están 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. Dicha conexión se realiza mediante el tendido de cable aislado por canalizaciones subterráneas previamente ejecutadas.
- Finalmente, en el tercer tramo, se conectarán las cajas de agrupación con los inversores los cuales estarán ubicados en las Estaciones de Potencia. Al igual que ocurre en el segundo tramo, esta conexión se realiza mediante el tendido de cable aislado por canalizaciones subterráneas previamente ejecutadas.

La instalación CABT comprenderá:

- La conexión entre los inversores y los transformadores ubicados en la misma Estación de Potencia
- Los equipos auxiliares cuyos armarios se conectarán con el cuadro de baja tensión, instalado en las Estaciones de Potencia y conectados a los transformadores de auxiliares.
- Y en el caso de que el modelo de seguidores no sea autoalimentado, los armarios de control de los seguidores también se conectarán con el cuadro de baja tensión, instalado en las Estaciones de Potencia y conectados a los transformadores de auxiliares.

Respecto a la instalación eléctrica de media tensión (MT) de la Planta FV, comprende la red interna de la planta que conecta entre sí las diferentes Estaciones de Potencia terminado en la SET Elevadora. Los conductores se agruparán en tresbolillo y 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.

8. DESCRIPCIÓN GENERAL LSMT 33 KV

8.1. Introducción

A continuación, se describe la información general de la línea de evacuación subterránea comprendida entre el skid 1 y la SET Elevadora Camino de Indias.

Línea Evacuación	Tramo Subterráneo
Denominación de línea	LSMT 33 kV Camino de Indias 18
Tipo de línea	Subterránea
Nivel de Tensión (kV)	33
Categoría	Segunda
Nudo del extremo de red	Subterráneo
Nudo del extremo de generación	SET Elevadora Camino de Indias
Longitud (km)	0,710

Tabla 15: Información General de la Línea de Evacuación LSMT 33 kV

8.2. Situación y Emplazamiento

A continuación, se indican las coordenadas UTM (HUSO 29) aproximadas del inicio y fin de la línea:

Emplazamiento LSMT	Inicio de Línea	Fin de Línea
Zona	29 S	29 S
Abscisa (X)	697995.1440	698034.6814
Norte (Y)	4135019.2990	4134648.0665

Tabla 16: Localización de LSMT 33 kV

La línea se emplazará íntegramente en la misma parcela catastral que la planta solar. El inicio de línea se encuentra en la celda de MT del skid, y el fin de línea en la SET Elevadora Camino de Indias.

A continuación, se muestra el plano de localización de la LSMT 33 kV.



Figura 23. Localización Línea 33 kV

8.3. Características del conductor

El conductor a utilizar será del tipo RHZ1 19/33 kV 1x95mm² de Prysmian, con las siguientes características:

Características Conductor	
Tipo Constructivo	Unipolar
Conductor	Aluminio, semirígido clase 2 según UNE-EN 60228
Aislamiento	Polietileno Reticulado, XLPE
Nivel de Aislamiento U ₀ /U (Um)	19/33 kV
Semiconductora Externa	Capa extrusionada de material conductor separable en frío
Pantalla Metálica	Cinta longitudinal de aluminio termosoldada y adherida a la cubierta
Temperatura Máx.Admisible en el Conductor en Servicio Permanente	90°C
Temperatura Máx.Admisible en el Conductor en Régimen De Cc	250°C
Sección	95 mm ²
Peso Aproximado	175 kg/100m
Díámetro Nominal Aislamiento	11,50 mm

Características Conductor	
Diámetro Nominal Exterior	36,60 mm
Resistencia Eléctrica del Conductor A 20°C C.C	0,320 Ω /km
Intensidad Máxima Admisible Directamente Enterrado (1m de Profundidad, Tª Terreno = 25 °c, 1,5k·M/W)	230 A
Radio de Curvatura	0,440 m

Tabla 17. Características del Conductor

8.3.1. Disposición de montaje

Los cables se agruparán en tresbolillo, en ternas dispuestas en un nivel, siguiendo el esquema de colocación de fases siguiente:

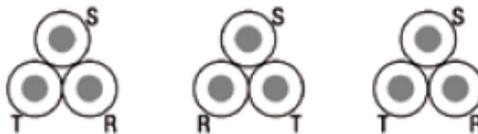


Figura 24. Colocación de cables en tresbolillo.

La instalación de los conductores a lo largo de todo el trazado se llevará a cabo bajo tubo enterrado.

8.3.2. 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.

8.3.2.1. 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-HD629-1 y UNE-EN 61442

8.3.2.2. 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, UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442.

8.3.2.3. Cable de comunicación

La zanja de la línea subterránea de evacuación de la Planta Solar Fotovoltaica cuenta con un cable de Fibra Óptica para la comunicación entre dicha Planta Solar Fotovoltaica y la Subestación destino de EDE. Las características de este cable de comunicación serán:

- Tipo:	PKP Cable Holgado Multitubo
- Nº Fibras:	48
- Fibras por Tubos:	12
- Total de Tubos:	4
- Tubos Activos:	4
- Cubierta Interior:	Polietileno-Negro
- Elementos de Tracción:	Hilaturas de Aramida
- Cubierta Exterior:	Polietileno-Negro
- Peso (Kg/Km):	113
- Diámetro Exterior (mm):	12,6
- Máxima Tracción (N):	1000 (Operación) / 1800 (Instalación)
- Aplastamiento (N/100mm):	2500 (IEC 60794-1-21 E3)
- Rango Temperaturas:	-40°C a +70°C (IEC 60794-1-22 F1)
- Radio Curvatura Mín. (mm):	20 x Diámetro Exterior (IEC 60794-1-21 E11)

8.3.3. Sistema de puesta a tierra

8.3.3.1. Puesta a tierra de cubiertas 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.



Figura 25. Puesta a tierra de cubiertas metálicas.

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

8.3.4. 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.

8.3.5. 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.

8.3.6. 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 tubo 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 A.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.

8.3.6.1. 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.

8.4. Distancias reglamentarias a afecciones

8.4.1. Cruzamientos

Los cables subterráneos deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5.2 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.

8.4.1.1. 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.

8.4.1.2. 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.

8.4.1.3. Otros cables de energía eléctrica

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

La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de 33 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.

8.4.1.4. 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.

8.4.1.5. 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.

8.4.1.6. Canalizaciones de gas

En los cruces de líneas subterráneas de A.T. 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.

Figura 26. 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.

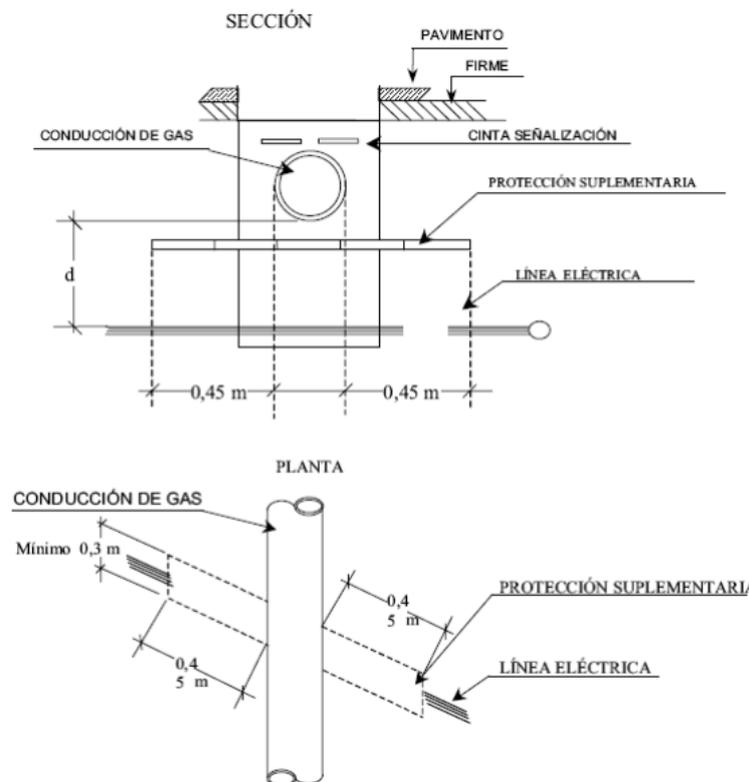


Figura 27. Detalles de cruzamiento y conducciones (ITC-LAT 06).

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.

8.4.2. Proximidades y paralelismos

Los cables subterráneos deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5.3 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.

8.4.2.1. Otros cables de energía eléctrica

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia la conducción 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 caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de A.T del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia, pero los mantendrá separados entre sí con cualquiera de las protecciones citadas anteriormente.

8.4.2.2. Cables de telecomunicación

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente instalada 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.

8.4.2.3. Canalizaciones de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 metros. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 metro. 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.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 metros en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 metro respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

8.4.2.4. Canalizaciones de gas

En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 4 de la ITC-LAT 06. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en dicha tabla 4. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos 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.

	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	0,25 m	0,15 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.

Figura 28: Distancias en paralelismos con canalizaciones de gas (Tabla 4 ITC-LAT 06).

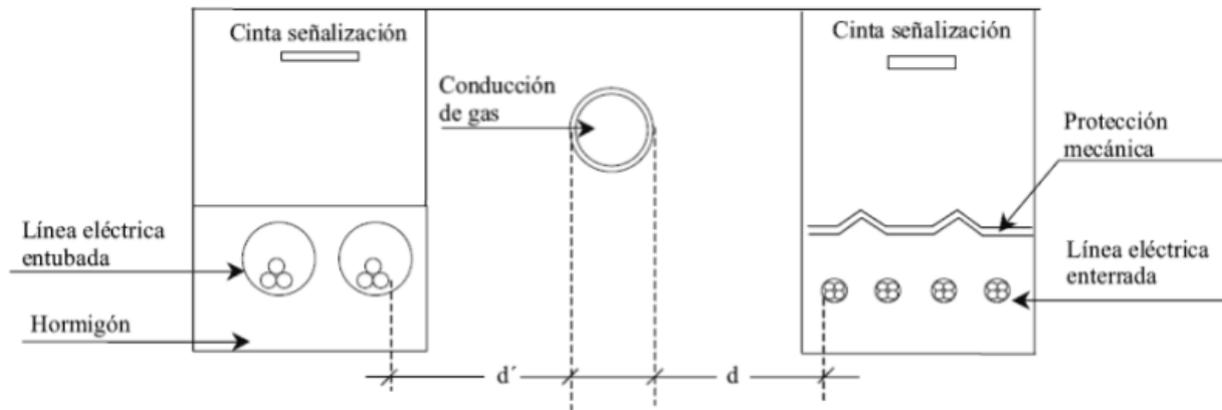


Figura 29: Detalles de paralelismo y conducciones (ITC-LAT 06).

La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 metro.

8.4.2.5. Acometidas (conexiones de servicio)

En el caso de que alguno de los dos servicios que se cruzan o discurren paralelos sea una acometida o conexión de servicio a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 0,30 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción 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.

La entrada de las acometidas o conexiones de servicio a los edificios, tanto cables de B.T como de A.T en el caso de acometidas eléctricas, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad perfecta.

9. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Durante el diseño de, cálculo y redacción del Proyecto se han cumplido los principios descritos en la norma UN-EN ISO 9001. El contratista deberá garantizar que los trabajos correspondientes al Proyecto cumplan los requisitos de la citada norma. Para ello se han de definir en el plan de calidad del contratista de la Instalación.

El plan deberá presentar las actividades en una secuencia lógica, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Una descripción del trabajo propuesto y del orden del programa
- La estructura de organización para el contrato, así como la oficina principal y cualquier otro centro responsable de una parte del trabajo.
- Las obligaciones y responsabilidades asignadas al personal de control de calidad del trabajo.
- Puntos de control de la ejecución y notificación.
- Presentación de los documentos de ingeniería requeridos por las especificaciones del proyecto.
- La inspección de los materiales y sus componentes a su recepción.
- La referencia a los procedimientos de la calidad para cada actividad.
- Inspección durante la construcción.
- Inspección final y ensayos.

Al objeto de garantizar la calidad de los materiales de alta tensión de las instalaciones, se establecerá de forma coordinada con el contratista, un proceso de aseguramiento de calidad en la fabricación y recepción técnica de los mismos.

El proceso de aseguramiento de la calidad estará formado por los siguientes aspectos:

- Verificación que los materiales de A.T. cumplen especificación de y son suministrados por proveedores homologados por ella.
- Ensayos de recepción en fábrica.
- Ensayos de recepción en campo.

9.1. Verificación de Suministro por Proveedores Homologados

De cara a garantizar la calidad de los suministradores de materiales se tiene establecido un proceso de homologación de proveedores, basado en el cumplimiento de requerimientos formales y la superación de auditorías e inspecciones de calidad.

9.2. Ensayos de Recepción en Fábrica

Con carácter general, los ensayos de recepción en fábrica serán los recomendados por la normativa vigente y deberán ser aprobados.

Para todos los materiales de AT, se recibirán los protocolos de los ensayos de recepción en fábrica realizados sobre los mismos.

9.3. Ensayos de Recepción en Campo

Con carácter general, los ensayos de recepción en campo serán realizados conforme a lo establecido a la compañía de distribución y con su presencia.

Para todos los materiales de AT, se recibirán los protocolos de los ensayos de recepción en campo realizados sobre los mismos.

9.4. Recepción en Obra

Durante la obra y una vez finalizada la misma, el director de obra verificará que los trabajos realizados estén de acuerdo con las especificaciones de este pliego de condiciones general y de más pliegos de condiciones particulares.

Una vez finalizadas las instalaciones, el contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

El director de obra contestará por escrito al contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

9.5. Calidad de Cimentaciones

El director de obra verificará que las dimensiones de las cimentaciones y las características mecánicas del terreno se ajustan a las establecidas en el proyecto.

Asimismo, podrá encargar la ejecución de los ensayos de resistencia característica del hormigón utilizado en la cimentación tal y como lo establecen el Art. 86º de la EHE 08. El contratista tomará a su cargo las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad.

9.6. Tolerancias de Ejecución

Desplazamientos de Apoyos Sobre su Alineación

Si D representa la distancia, expresada en metros, entre ejes de un apoyo y el de ángulo más próximo, la desviación en alineación de dicho apoyo y la alineación real, debe ser inferior a $(D/100) + 10$, expresada en centímetros.

Desplazamientos de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea, en relación a su situación prevista

No debe suponer aumento en la altura del apoyo. Las distancias de los conductores respecto al terreno deben permanecer como mínimo iguales a las previstas en el Proyecto Específico.

Verticalidad de los Apoyos

En los apoyos de alineación se admitirá una tolerancia en la verticalidad del 0,2 % sobre la altura de este.

Dimensión de Flechas

Los errores máximos admitidos en las flechas, cualquiera que sea la disposición de los conductores y el número de circuitos sobre el apoyo, en la regulación de conductores, serán de:

- +/- 3% En el conductor que se regula.
- +/- 3% Entre dos conductores situados en un plano vertical
- +/- 6% Entre dos conductores situados en un plano horizontal

La medición de flechas se realizará según norma UNE 21 101.

Cuando se utilice conductor en haz dúplex se comprobará también que la diferencia entre las flechas de un haz de los dos subconductores no excederá del diámetro del conductor.

Estado y colocación de los aisladores y herrajes

Se comprobará que el montaje de cadenas de aisladores, crucetas aislantes y herrajes, son correctos y conforme a los planos de montaje.

No se admitirá una desviación horizontal de las cadenas de aisladores de suspensión superior al 1% de la longitud de la cadena ni un giro superior a 2º en las crucetas aislantes giratorias.

Grapas

Se comprobará que las grapas y demás accesorios han sido instalados de forma correcta.

Distancias a masa y longitudes de puente

Se comprobará que las distancias fase tierra son mayores que las mínimas establecidas en el apdo. 5.4.2 de la ITC 07 del RLEAT.

9.7. Tolerancias de Utilización

El contratista será responsable de todos los materiales entregados, debiendo sustituirlos por su cuenta si las pérdidas o inutilizaciones superan las tolerancias que se fijan a continuación:

- En el caso de aisladores no suministrados por el contratista, la tolerancia admitida de elementos estropeados es del 1,5%.
- La cantidad de conductor se obtiene multiplicando el peso del metro de conductor por la suma de las distancias reales medidas entre los ejes de los pies de apoyos, aumentadas en un 5%, cualquiera que sea la naturaleza del conductor, con objeto de tener así en cuenta las flechas, puentes, etc.

El contratista será responsable de todos los materiales entregados, debiendo sustituirlos por su cuenta si las pérdidas o inutilizaciones superan las tolerancias indicadas.

9.8. Documentación de la Instalación

Una vez finalizada y puesta en servicio la línea eléctrica el director de obra entregará a la compañía de distribución la siguiente documentación, previa recepción por parte de los instaladores o contratistas y del organismo afectado:

- Proyecto actualizado con todas las modificaciones realizadas.
- Permisos y autorizaciones administrativas.
- Certificado de final de obra.
- Certificado de puesta en servicio.
- Ensayos de medición de tierras.
- Medida de la tensión de contacto o paso, en los apoyos frecuentados.
- Ensayos de resistencia característica del hormigón de las cimentaciones.
- Ensayo de recepción de los materiales utilizados.



02. PRESUPUESTO

Índice

1. PRESUPUESTO PLANTA SOLAR	3
2. PRESUPUESTO TOTAL.....	4

1. PRESUPUESTO PLANTA SOLAR

Código	Capítulo	Importe
1	Estudios e Ingenierías	119.073,00 €
2	Suministro de Equipos Principales	1.996.800,00 €
2.1	Módulos	1.248.000,00 €
2.2	Inversores	249.600,00 €
2.3	Seguidores	499.200,00 €
3	Obra Civil	401.740,10 €
3.1	Acondicionamiento del terreno y/o movimientos de tierra	243.616,86 €
3.2	Viales	58.531,81 €
3.3	Zanjas	49.046,91 €
3.4	Cimentaciones CTs	25.933,71 €
3.5	Sistema de Drenaje	24.610,81 €
4	Suministro y Montaje Mecánico	269.942,40 €
4.1	Hincas seguidores	43.093,44 €
4.2	Montaje seguidores	130.915,20 €
4.3	Montaje módulos	70.512,00 €
4.4	Montaje inversores	14.189,76 €
4.5	Vallado y puertas de acceso	11.232,00 €
5	Suministro y Montaje Eléctrico	240.664,32 €
5.1	Cableado BT	176.592,00 €
5.2	Cableado MT	46.987,20 €
5.3	Sistema Puesta a Tierra	17.085,12 €
6	Control y Comunicaciones	50.700,00 €
7	Sistema de Seguridad	39.461,76 €
8	Varios	78.542,88 €
	Total Presupuesto de Ejecución Material Planta FV	3.196.924,46 €
	Gastos generales (8%)	255.753,96 €
	Beneficio Industrial (6%)	191.815,47 €
	IVA (21%)	765.343,72 €
	TOTAL Presupuesto Ejecución Planta FV	4.409.837,60 €

2.PRESUPUESTO TOTAL

El presupuesto total de ejecución del proyecto de planta fotovoltaica que aplica al TM de Trigueros se presenta en la tabla a continuación:

PRESUPUESTO TOTAL EJECUCIÓN DEL PROYECTO INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA CON CONEXIÓN A LA RED EN TRIGUEROS, HUELVA, ESPAÑA PSF CAMINO DE INDIAS 18	
Presupuesto Planta Fotovoltaica	(€)
Presupuesto de Ejecución Material	3.196.924,46 €
Gastos generales (8%)	255.753,96 €
Beneficio Industrial (6%)	191.815,47 €
IVA (21%)	765.343,72 €
TOTAL Presupuesto Planta Fotovoltaica	4.409.837,60 €
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN DEL PROYECTO	4.409.837,60 €

Tabla 1: Total Presupuesto del Proyecto

03. PLANOS

1. PLANOS PSFV

01_ SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

02_ LAYOUT PLANTA FOTOVOLTAICA (IMPLANTACIÓN)

03_ AFECCIONES

04_ ESQUEMA UNIFILAR BAJA TENSIÓN

05_ ESQUEMA UNIFILAR MEDIA TENSIÓN



Planta Solar Fotovoltaica
Camino de Indias 18

LEYENDA:

 Planta Solar Fotovoltaica "Camino de Indias 18"

LOCALIZACIÓN:



00	25/02/2022	Primera emisión	ATA	RF	JM	AMH
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: Arena Power Ren 3 S.L.			Ingeniería:			
Proyecto: PSF Camino de Indias 18			 Emplazamiento			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.			Escala: 1:5.000 A1		Plano nº: 1 Hojas: 3 Hoja nº: 2 Número de proyecto: 13476	

Referencia Catastral
21069A029000020000OK

Polígono	Parcela	Referencia Catastral	Término Municipal	Superficie (m²)
29	2 (parcial)	21069A029000020000OK	TRIGUEROS	590.181

LEYENDA:

-  Planta Solar Fotovoltaica "Camino de Indias 18"
-  Parcela Catastral

LOCALIZACIÓN:



00	25/02/2022	Primera emisión	ATA	RF	JM	AMH
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: Arena Power Ren 3 S.L.			Ingeniería: 			
Proyecto: PSF Camino de Indias 18			Parcela Catastral			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.			Escala: 1:5.000		Plano nº: 1	
			Tamaño: A1		Hojas: 3	
					Hoja nº: 3	
					Número de proyecto: 13476	



CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA:

POTENCIA PICO (kWp)	6.240
POTENCIA INSTALADA LIMITADA a 40°C (kVA)	4.990
CAPCIDAD DE ACCESO (kW)	4.990
RATIO CC/AC (SIN LIMITACIÓN)	1,09
RATIO CC/AC (CON LIMITACIÓN)	1,25
Nº DE MÓDULOS	10.400
Nº DE INVERSORES	2
Nº DE SEGUIDORES 2Vx26	200
Nº DE STRINGS	400
Nº DE MÓDULOS/STRING	26
PITCH (m)	12,00

EQUIPOS PRINCIPALES:

POTENCIA MÓDULO (W)	600
POTENCIA INVERSOR LIMITADA 40°C (kVA)	2.495
SEGUIDOR SOLAR	1 EJE N-S (2V)

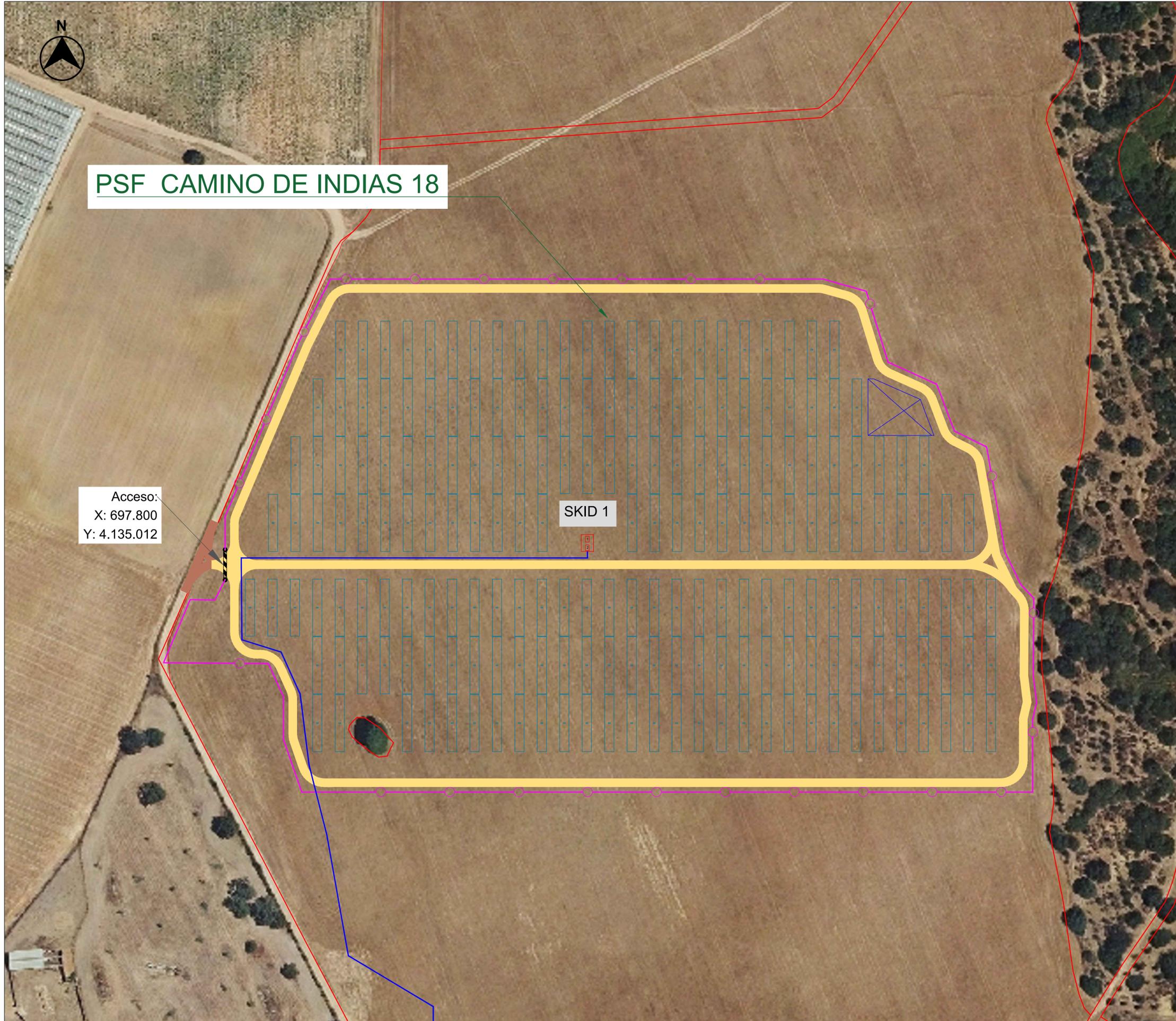
LEYENDA:

	FINCA ARRENDADA
	VALLADO PERIMETRAL
	PUERTA DE ACCESO
	CAMINO INTERNO
	CAMINO ACCESO
	SEGUIDOR SOLAR 2Vx26
	SKID MT
	ZONA DE ACOPIO TEMPORAL
	LSMT 33 KV

LOCALIZACIÓN:



00	25/02/2022	Primera emisión	ATA	RF	JM	AMH
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: Arena Power Ren 3 S.L.			Ingeniería:			
Proyecto: PSF Camino de Indias 18			Título & Subtítulo: Implantación			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.			Escala: 1:3.000		Plano nº: 2	
			Tamaño: A1		Hojas: 2 Hoja nº: 1	
			Número de proyecto: 13476			



PSF CAMINO DE INDIAS 18

Acceso:
X: 697.800
Y: 4.135.012

SKID 1

CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA:

POTENCIA PICO (kWp)	6.240
POTENCIA INSTALADA LIMITADA a 40°C (kVA)	4.990
CAPACIDAD DE ACCESO (kW)	4.990
RATIO CC/AC (SIN LIMITACIÓN)	1,09
RATIO CC/AC (CON LIMITACIÓN)	1,25
Nº DE MÓDULOS	10.400
Nº DE INVERSORES	2
Nº DE SEGUIDORES 2Vx26	200
Nº DE STRINGS	400
Nº DE MÓDULOS/STRING	26
PITCH (m)	12,00

EQUIPOS PRINCIPALES:

POTENCIA MÓDULO (W)	600
POTENCIA INVERSOR LIMITADA 40°C (kVA)	2.495
SEGUIDOR SOLAR	1 EJE N-S (2V)

LEYENDA:

- FINCA ARRENDADA
- VALLADO PERIMETRAL
- PUERTA DE ACCESO
- CAMINO INTERNO
- CAMINO ACCESO
- SEGUIDOR SOLAR 2Vx26
- SKID MT
- X ZONA DE ACOPIO TEMPORAL
- LSMT 33 KV

LOCALIZACIÓN:



00	25/02/2022	Primera emisión	ATA	RF	JM	AMH
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: Arena Power Ren 3 S.L.			Ingeniería:			
Proyecto: PSF Camino de Indias 18			Título & Subtítulo: Implantación			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.			Escala: 1:3.000	Plano nº: 2		
			Tamaño: A1	Hojas: 2		Hoja nº: 2
			Número de proyecto: 13476			



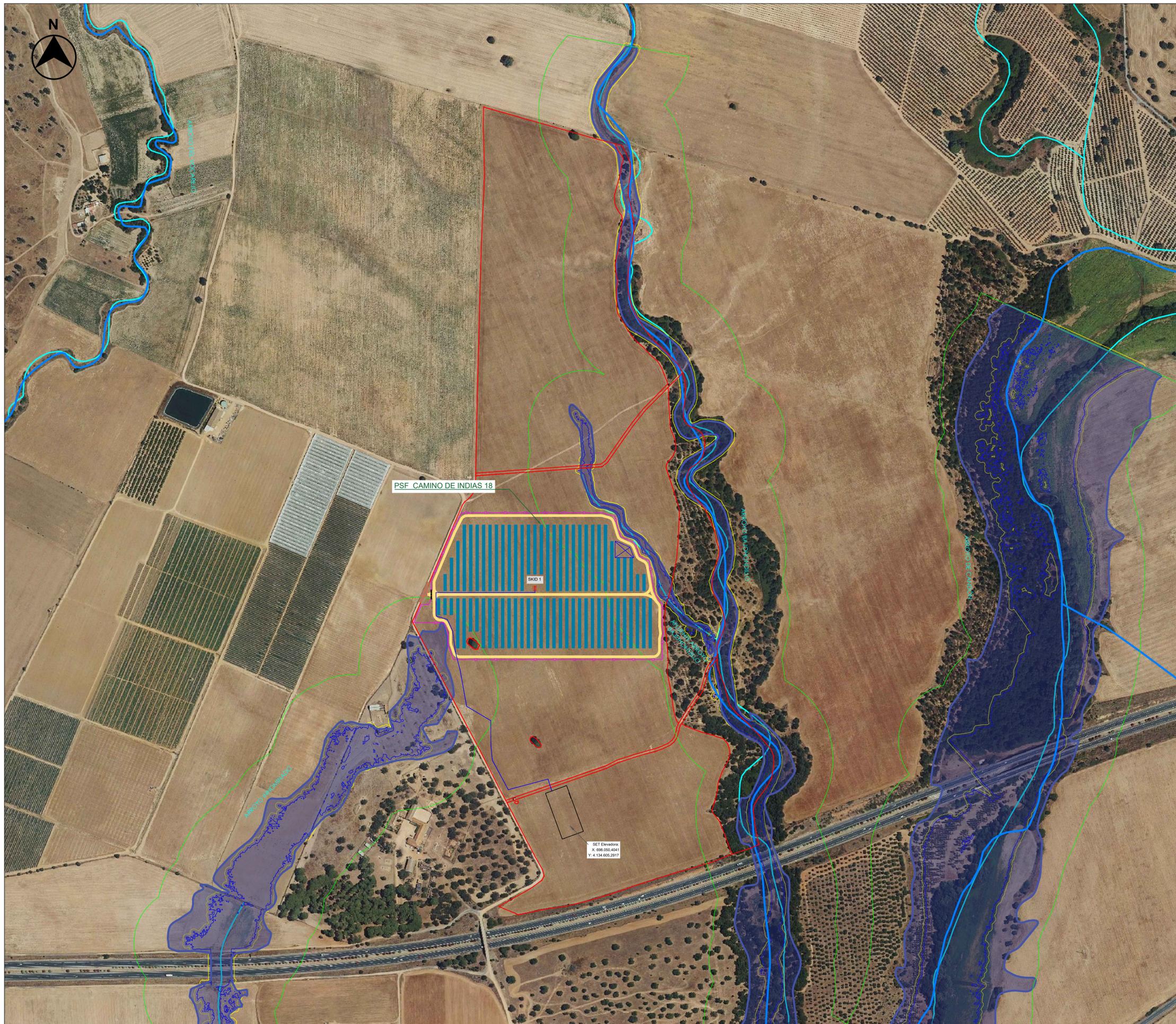
LEYENDA:

- FINCA ARRENDADA
- VALLADO PERIMETRAL
- PUERTA DE ACCESO
- CAMINO INTERNO
- CAMINO ACCESO
- SEGUIDOR SOLAR 2Vx26
- SKID MT
- ZONA DE ACOPIO TEMPORAL
- LÍNEAS ELÉCTRICAS EDE
- LÍNEAS ELÉCTRICAS REE
- LSMT 33 KV

LOCALIZACIÓN:



00	25/02/2022	Primera emisión	ATA	RF	JM	AMH	
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado	
Cliente: Arena Power Ren 3 S.L.			Ingeniería:				
Proyecto: PSF Camino de Indias 18			Título & Subtítulo: Afecciones Líneas Eléctricas Existentes				
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.			Escala: 1:3.500		Plano nº: 3		
			Tamaño: A1		Hojas: 4		Hoja nº: 1
					Número de proyecto: 13476		



PSF CAMINO DE INDIAS 18

SKID 1

SET Elevador
X: 698.026,4041
Y: 4.134.605,2917

LEYENDA:

- FINCA ARRENDADA
- VALLADO PERIMETRAL
- PUERTA DE ACCESO
- CAMINO INTERNO
- CAMINO ACCESO
- SEGUIDOR SOLAR 2Vx26
- SKID MT
- ZONA DE ACOPIO TEMPORAL
- T500 INUNDABILIDAD
- RED HIDROGRÁFICA 1:10.000 JUNTA DE ANDALUCÍA
- RED HIDROGRÁFICA IGN
- ZONA DE DPH
- ZONA DE SERVIDUMBRE
- ZONA DE POLICÍA
- LSMT 33 KV

LOCALIZACIÓN:



00	25/02/2022	Primera emisión	ATA	RF	JM	AMH
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: Arena Power Ren 3 S.L.			Ingeniería:			
Proyecto: PSF Camino de Indias 18			Título & Subtítulo: Afeciones Hidrografía			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.			Escala: 1:3.500		Plano nº: 3	
			Tamaño: A1		Hojas: 4 Hoja nº: 2	
			Número de proyecto: 13476			



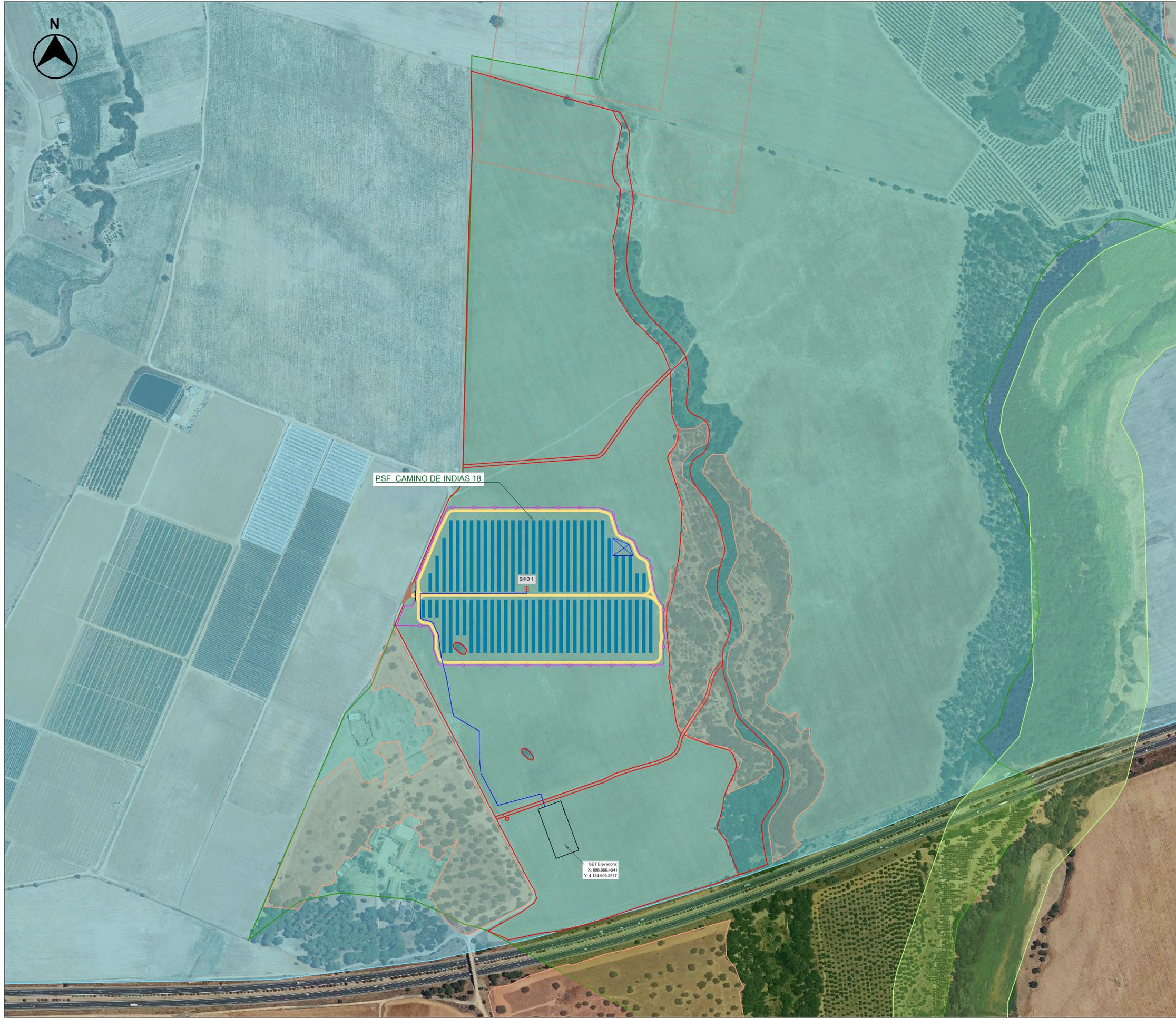
LEYENDA:

- FINCA ARRENDADA
- VALLADO PERIMETRAL
- PUERTA DE ACCESO
- CAMINO INTERNO
- CAMINO ACCESO
- SEGUIDOR SOLAR 2Vx26
- SKID MT
- ZONA DE ACOPIO TEMPORAL
- AUTOVÍA
- CAMINOS
- LSMT 33 kV

LOCALIZACIÓN:



00	25/02/2022	Primera emisión	ATA	RF	JM	AMH	
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado	
Cliente: Arena Power Ren 3 S.L.			Ingeniería: 				
Proyecto: PSF Camino de Indias 18			Título & Subtítulo: Afecciones Redes de Transporte				
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.			Escala:		Plano nº: 3		
			1:3.500		Hojas: 4 Hoja nº: 3		
			A1		Número de proyecto: 13476		



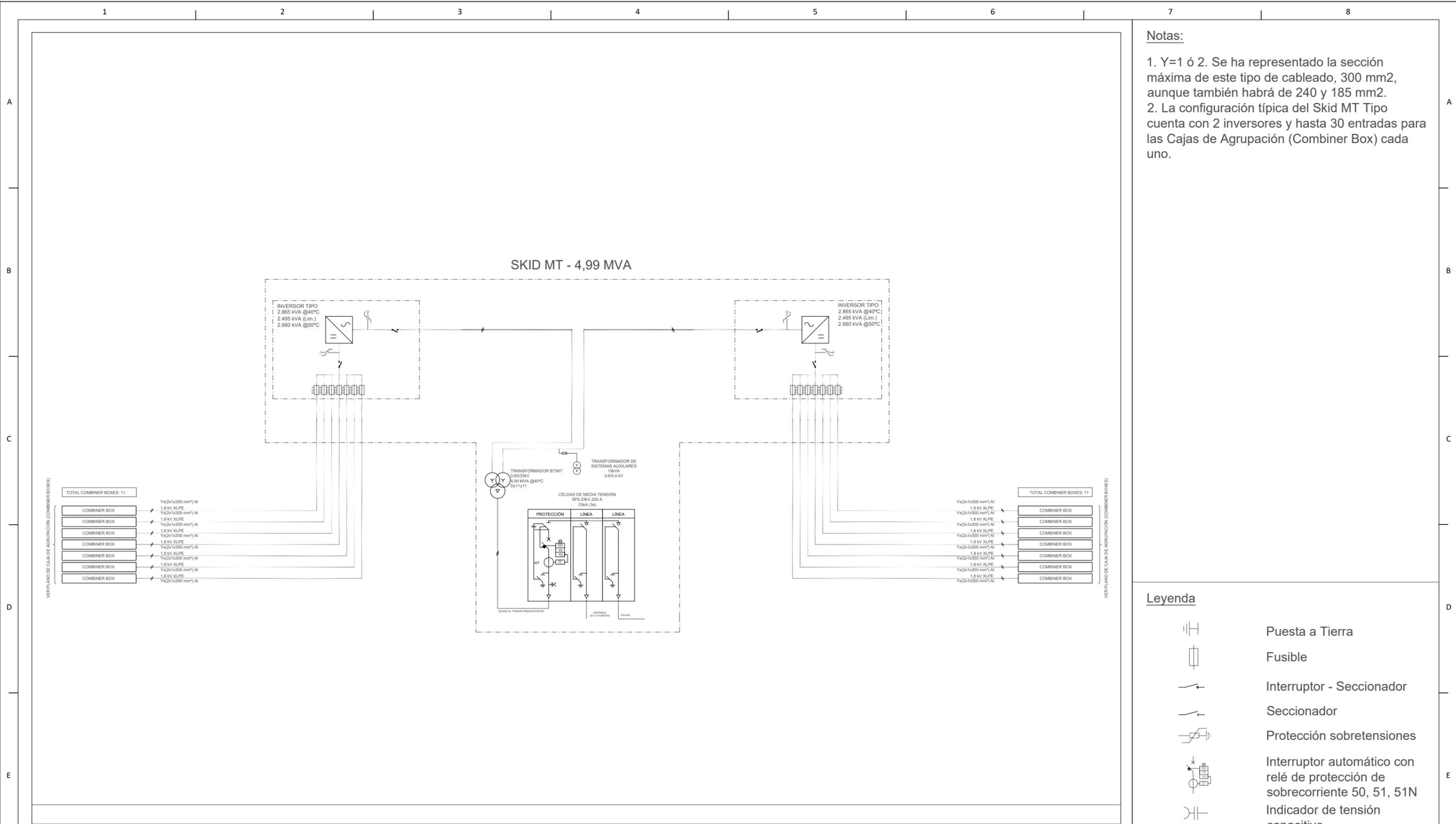
LEYENDA:

- FINCA ARRENDADA
- VALLADO PERIMETRAL
- PUERTA DE ACCESO
- CAMINO INTERNO
- CAMINO ACCESO
- SEGUIDOR SOLAR 2Vx26
- SKID MT
- ZONA DE ACOPIO TEMPORAL
- RED NATURA 2000
- HÁBITAT DE INTERÉS COMUNITARIO
- ÁREAS IMPORTANTES PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES
- FORESTAL. ESPECIAL PROTECCIÓN POR LA PLANIFICACIÓN URBANÍSTICA MUNICIPAL. PGOU TRIGUEROS
- YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS Y ELEMENTOS AISLADOS
- LSMT 33 kV

LOCALIZACIÓN:



00	25/02/2022	Primera emisión	ATA	RF	JM	AMH
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: Arena Power Ren 3 S.L.			Ingeniería: 			
Proyecto: PSF Camino de Indias 18			Título de Subtítulo: Afecciones Medioambientales			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.			Escala: 1:3.500		Plano nº: 3	
			Tamaño: A1		Hojas: 4 Hoja nº: 4	
			Número de proyecto: 13476			



Notas:

- Y=1 ó 2. Se ha representado la sección máxima de este tipo de cableado, 300 mm², aunque también habrá de 240 y 185 mm².
- La configuración típica del Skid MT Tipo cuenta con 2 inversores y hasta 30 entradas para las Cajas de Agrupación (Combiner Box) cada uno.

Leyenda

- Puesta a Tierra
- Fusible
- Interruptor - Seccionador
- Seccionador
- Protección sobretensiones
- Interruptor automático con relé de protección de sobrecorriente 50, 51, 51N
- Indicador de tensión capacitivo

Localización:



Cliente:

Arena Power Ren 3 S.L.

Proyecto:

PSF Camino de Indias 18

Ingeniería:



Título & Subtítulo:

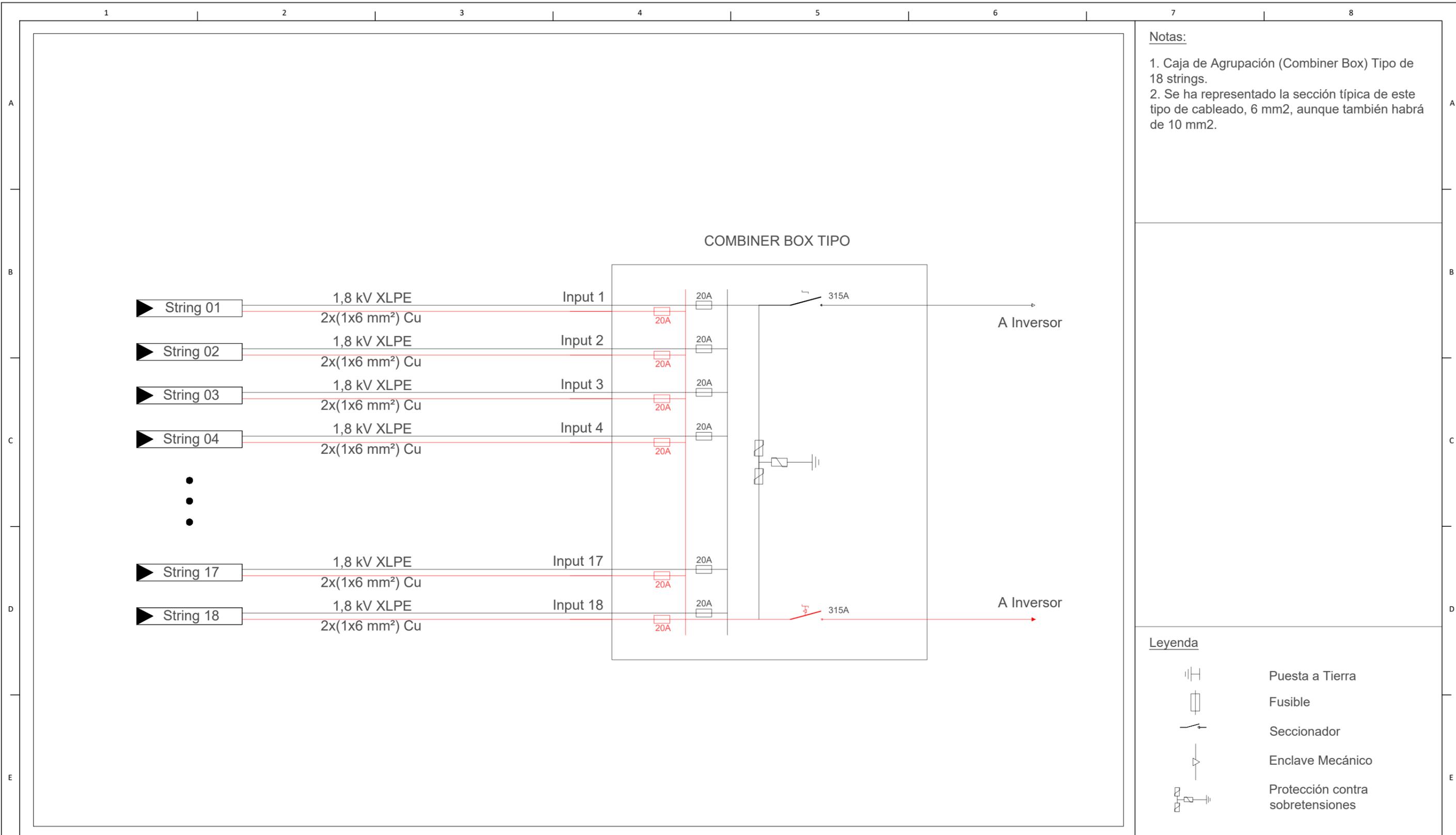
Unifilar BT.

Rev No.	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	25/02/2022	Primera emisión	ATA	RF	JM	AMH

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Autor.

Escala:
Tamaño:
A3

Plano n°.: 4
Hojas: 2 Hoja n°.: 1
Número de Proyecto: 13476



Rev No.	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	25/02/2022	Primera emisión	ATA	RF	JM	AMH



Cliente:
Arena Power Ren 3 S.L.

Proyecto:
PSF Camino de Indias 18

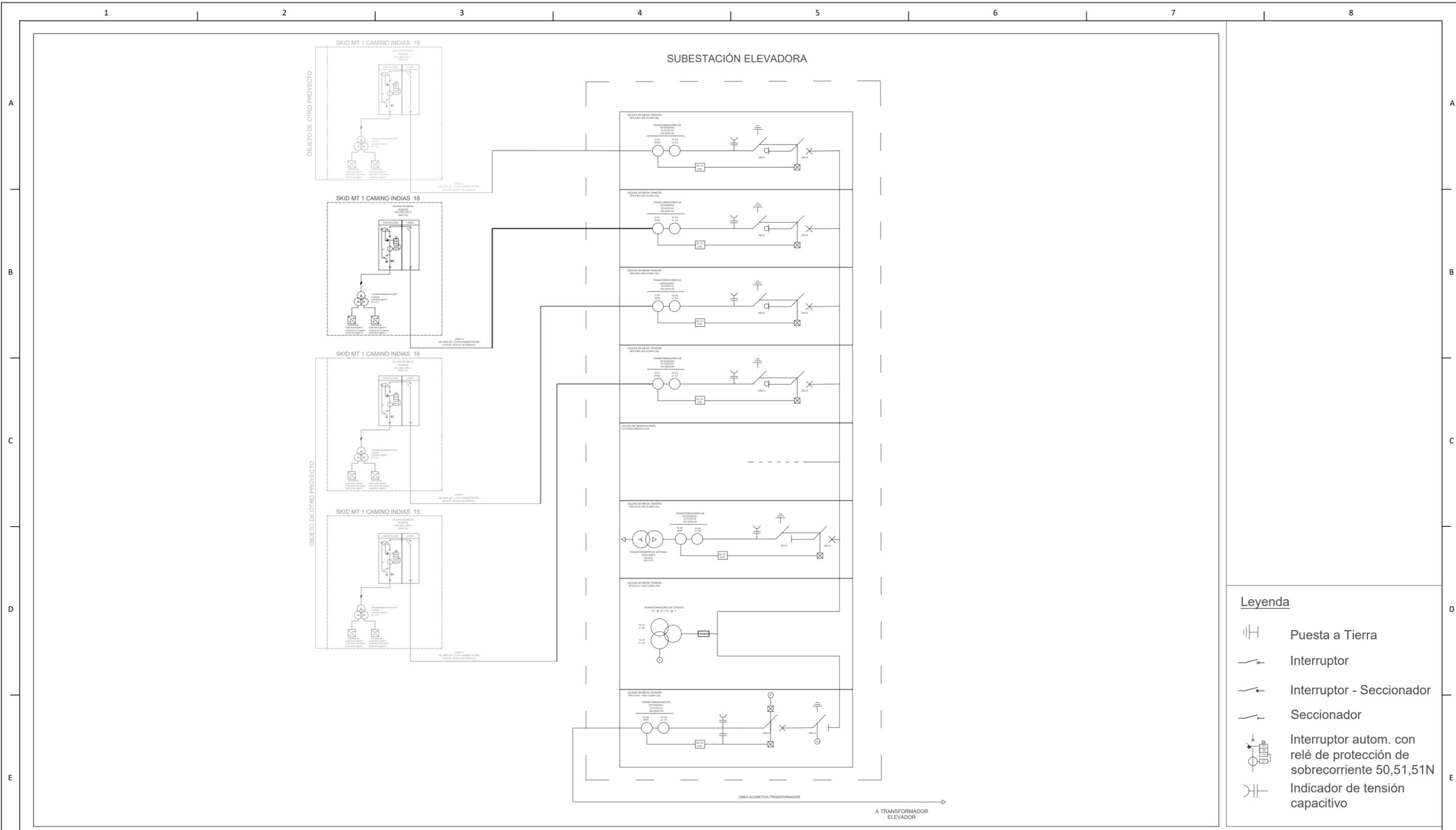
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Autor.

Ingeniería:

Título & Subtítulo: Unifilar BT.
Detalle Caja de Agrupación

Escala: Plano nº.: 4
Hojas: 2 Hoja nº.: 2
Número de Proyecto: 13476

Tamaño: A3



Leyenda

- Puesta a Tierra
- Interruptor
- Interruptor - Seccionador
- Seccionador
- Interruptor autom. con relé de protección de sobrecorriente 50,51,51N
- Indicador de tensión capacitivo

Notas:

Localización:



Cliente:

Arena Power Ren 3 S.L.

Ingeniería:



Proyecto:

PSF Camino de Indias 18

Título & Subtítulo:

Unifilar MT.

Rev No.	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
00	25/02/2022	Primera emisión	ATA	RF	JM	AMH

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Autor.

Escala:	Plano nº.: 5
	Hojas: 1 Hoja nº.: 1
Tamaño:	Número de Proyecto: 13476
A3	



Anexo 01:

Fichas Técnicas de Equipos

Índice

1. FICHAS TÉCNICAS PSF	3
-------------------------------------	----------

1. FICHAS TÉCNICAS PSF

Tiger Neo N-type 78HL4-BDV 590-610 Watt

BIFACIAL MODULE WITH
DUAL GLASS

N-Type

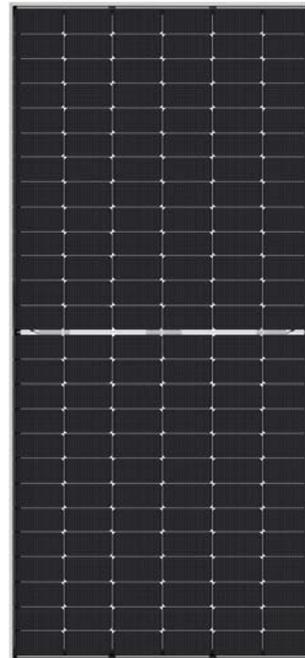
Positive power tolerance of 0~+3%

IEC61215(2016), IEC61730(2016)

ISO9001:2015: Quality Management System

ISO14001:2015: Environment Management System

ISO45001:2018
Occupational health and safety management systems



Key Features



SMBB Technology

Better light trapping and current collection to improve module power output and reliability.



PID Resistance

Excellent Anti-PID performance guarantee via optimized mass-production process and materials control.



Higher Power Output

Module power increases 5-25% generally, bringing significantly lower LCOE and higher IRR.



Hot 2.0 Technology

The N-type module with Hot 2.0 technology has better reliability and lower LID/LETID.

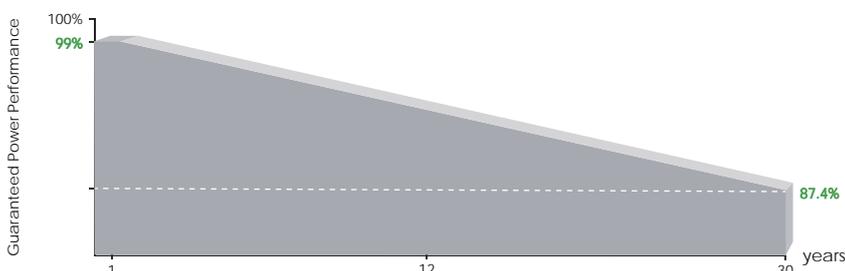


Enhanced Mechanical Load

Certified to withstand: wind load (2400 Pascal) and snow load (5400 Pascal).



LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

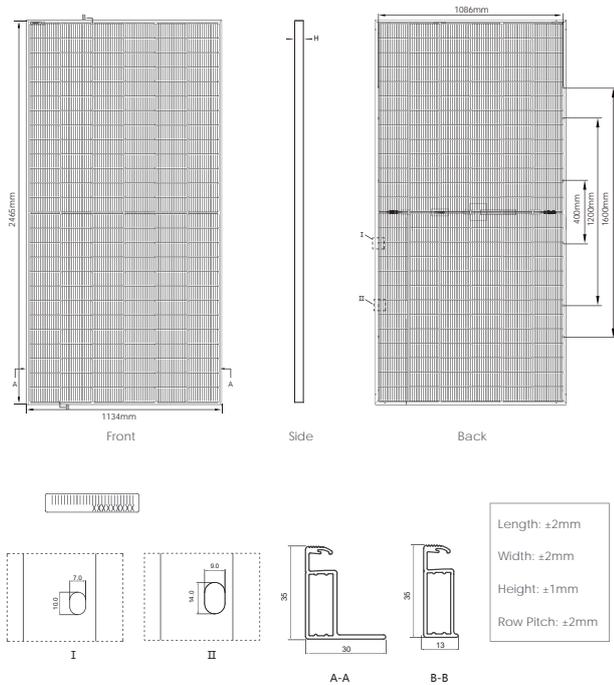


12 Year Product Warranty

30 Year Linear Power Warranty

0.40% Annual Degradation Over 30 years

Engineering Drawings

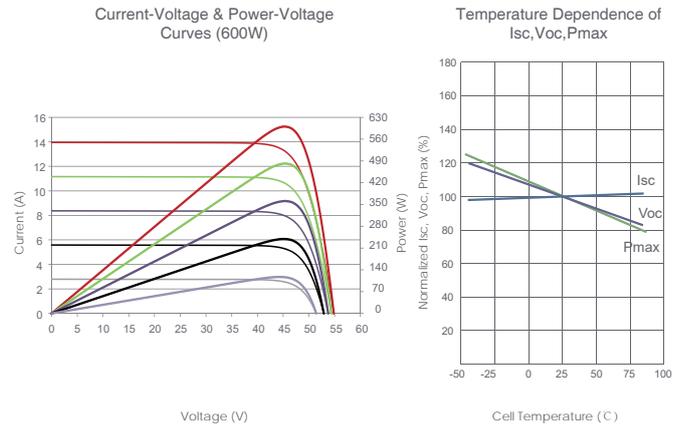


Packaging Configuration

(Two pallets = One stack)

31pcs/pallets, 62pcs/stack, 496pcs/ 40'HQ Container

Electrical Performance & Temperature Dependence



Mechanical Characteristics

Cell Type	N type Mono-crystalline
No. of cells	156 (2×78)
Dimensions	2465×1134×35mm (97.05×44.65×1.38 inch)
Weight	34.6kg (76.28 lbs)
Front Glass	2.0mm, Anti-Reflection Coating
Back Glass	2.0mm, Heat Strengthened Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1×4.0mm ² (+): 400mm, (-): 200mm or Customized Length

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM590N-78HL4-BDV		JKM595N-78HL4-BDV		JKM600N-78HL4-BDV		JKM605N-78HL4-BDV		JKM610N-78HL4-BDV	
	STC	NOCT								
Maximum Power (Pmax)	590Wp	444Wp	595Wp	447Wp	600Wp	451Wp	605Wp	455Wp	610Wp	459Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	44.91V	41.89V	45.08V	42.00V	45.25V	42.12V	45.42V	42.23V	45.60V	42.35V
Maximum Power Current (Imp)	13.14A	10.59A	13.20A	10.65A	13.26A	10.71A	13.32A	10.77A	13.38A	10.83A
Open-circuit Voltage (Voc)	54.76V	52.02V	54.90V	52.15V	55.03V	52.27V	55.17V	52.41V	55.31V	52.54V
Short-circuit Current (Isc)	13.71A	11.07A	13.79A	11.13A	13.87A	11.20A	13.95A	11.26A	14.03A	11.33A
Module Efficiency STC (%)	21.11%		21.29%		21.46%		21.64%		21.82%	
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	30A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.30%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.25%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.046%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									
Refer. Bifacial Factor	80±5%									

BIFACIAL OUTPUT-REAR SIDE POWER GAIN

		JKM590N-78HL4-BDV		JKM595N-78HL4-BDV		JKM600N-78HL4-BDV		JKM605N-78HL4-BDV		JKM610N-78HL4-BDV	
		STC	NOCT								
5%	Maximum Power (Pmax)	620Wp	462Wp	625Wp	467Wp	630Wp	472Wp	635Wp	477Wp	641Wp	482Wp
	Module Efficiency STC (%)	22.16%	21.11%	22.35%	21.29%	22.54%	21.46%	22.73%	21.64%	22.91%	21.82%
15%	Maximum Power (Pmax)	679Wp	509Wp	684Wp	514Wp	690Wp	519Wp	696Wp	524Wp	702Wp	529Wp
	Module Efficiency STC (%)	24.27%	22.11%	24.48%	21.29%	24.68%	21.46%	24.89%	21.64%	25.10%	21.82%
25%	Maximum Power (Pmax)	738Wp	558Wp	744Wp	563Wp	750Wp	568Wp	756Wp	573Wp	763Wp	578Wp
	Module Efficiency STC (%)	26.38%	22.11%	26.61%	21.29%	26.83%	21.46%	27.05%	21.64%	27.28%	21.82%

*STC: Irradiance 1000W/m² Cell Temperature 25°C AM=1.5
 NOCT: Irradiance 800W/m² Ambient Temperature 20°C AM=1.5 Wind Speed 1m/s

TECHNICAL CHARACTERISTICS

FREESUN HEMK 690V

		FRAME 2	FRAME 3	FRAME 4
REFERENCES		FS2195K	FS3290K	FS4390K
AC	AC Output Power (kVA/kW) @40°C ^[1]	2195	3290	4390
	AC Output Power (kVA/kW) @50°C ^[1]	2035	3055	4075
	Max. AC Output Current (A) @40°C	1837	2756	3674
	Operating Grid Voltage (VAC)	690V ±10%		
	Operating Grid Frequency (Hz)	50/60Hz		
	Current Harmonic Distortion (THDi)	< 3% per IEEE519		
	Power Factor (cosine phi) ^[2]	0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive power injection at night		
DC	DC Voltage Range ^[3]	976V - 1500V		
	Maximum DC Voltage	1500V		
	Number of Inputs	Up to 20	Up to 30	Up to 40
	Max. DC Continuous Current (A) ^[4]	2295	3443	4590
	Max. DC Short Circuit Current (A) ^[4]	3470	5205	6940
	Number of Freemaq DC/DC ^[4]	Up to 2 (Bus Plus Basic) or 4 (Bus Plus Advanced)		
EFFICIENCY	Efficiency (Max) (η) (preliminary)	98.84%	98.87%	98.93%
	Euroeta (η) (preliminary)	98.45%	98.48%	98.65%
CABINET	Dimensions [WxDxH] (ft)	9.8 x 6.5 x 7.2		
	Dimensions [WxDxH] (m)	3.0 x 2.0 x 2.2		
	Weight (lbs)	11465	11795	12125
	Weight (kg)	5200	5350	5500
	Type of Ventilation	Forced air cooling		
ENVIRONMENT	Degree of Protection	NEMA 3R / IP55		
	Permissible Ambient Temperature ^[5]	-25°C to +60°C, >50°C / Active Power derating		
	Relative Humidity	4% to 100% non-condensing		
	Max. Altitude (above sea level)	2000m / >2000m power derating (Max. 4000m)		
CONTROL INTERFACE	Communication Protocol	Modbus TCP		
	Power Plant Controller	Optional		
	Keyed ON/OFF Switch	Standard		
PROTECTIONS	Ground Fault Protection	GFDI and isolation monitoring device		
	Humidity Control	Active heating		
	General AC Protection & Disconn.	Circuit breaker		
	General DC Protection & Disconn.	Fuses, DC switch-disconnectors		
	Overvoltage Protection	Type 2 protection for AC and DC (optionally, Type 1+2)		
CERTIFICATIONS & STANDARDS	Safety	UL 1741 / CSA 22.2 No.107.1-16 / IEC 62109-1 / IEC 62109-2		
	Installation	NEC 2020 / IEC		
	Utility Interconnect	IEEE 1547:2018 / UL 1741 SB / IEC 62116:2014		

[1] Values at 1.00-Vac nom and cosφ=1.

Consult Power Electronics for derating curves.

[2] Consult P-Q charts available: $Q(kVAr)=\sqrt{(S(kVA))^2-P(kW)^2}$.

[3] Consult Power Electronics for derating curves.

[4] Consult Power Electronics for Freemaq DC/DC connection configurations (available for Frame 4).

[5] Consult Power Electronics for temperatures below -25°C.

TECHNICAL CHARACTERISTICS

FREESUN HEMK 660V

		FRAME 2	FRAME 3	FRAME 4
REFERENCES		FS2101K	FS3151K	FS4200K
AC	AC Output Power (kVA/kW) @40°C ^[1]	2100	3150	4200
	AC Output Power (kVA/kW) @50°C ^[1]	1950	2925	3900
	Max. AC Output Current (A) @40°C	1837	2756	3674
	Operating Grid Voltage (VAC)	660V ±10%		
	Operating Grid Frequency (Hz)	50/60Hz		
	Current Harmonic Distortion (THDi)	< 3% per IEEE519		
	Power Factor (cosine phi) ^[2]	0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive power injection at night		
DC	DC Voltage Range ^[3]	934V - 1500V		
	Maximum DC Voltage	1500V		
	Number of Inputs	Up to 20	Up to 30	Up to 40
	Max. DC Continuous Current (A) ^[4]	2295	3443	4590
	Max. DC Short Circuit Current (A) ^[4]	3470	5205	6940
	Number of Freemaq DC/DC ^[4]	Up to 2 (Bus Plus Basic) or 4 (Bus Plus Advanced)		
EFFICIENCY	Efficiency (Max) (η) (preliminary)	98.81%	98.84%	98.90%
	Euroeta (η) (preliminary)	98.45%	98.48%	98.65%
CABINET	Dimensions [WxDxH] (ft)	9.8 x 6.5 x 7.2		
	Dimensions [WxDxH] (m)	3.0 x 2.0 x 2.2		
	Weight (lbs)	11465	11795	12125
	Weight (kg)	5200	5350	5500
	Type of Ventilation	Forced air cooling		
ENVIRONMENT	Degree of Protection	NEMA 3R / IP55		
	Permissible Ambient Temperature ^[5]	-25°C to +60°C, >50°C / Active Power derating		
	Relative Humidity	4% to 100% non-condensing		
	Max. Altitude (above sea level)	2000m / >2000m power derating (Max. 4000m)		
CONTROL INTERFACE	Communication Protocol	Modbus TCP		
	Power Plant Controller	Optional		
	Keyed ON/OFF Switch	Standard		
PROTECTIONS	Ground Fault Protection	GFDI and isolation monitoring device		
	Humidity Control	Active heating		
	General AC Protection & Disconn.	Circuit breaker		
	General DC Protection & Disconn.	Fuses, DC switch-disconnectors		
	Overvoltage Protection	Type 2 protection for AC and DC (optionally, Type 1+2)		
CERTIFICATIONS & STANDARDS	Safety	UL 1741 / CSA 22.2 No.107.1-16 / IEC 62109-1 / IEC 62109-2		
	Installation	NEC 2020 / IEC		
	Utility Interconnect	IEEE 1547:2018 / UL 1741 SB / IEC 62116:2014		

[1] Values at 1.00-Vac nom and cosφ=1.

Consult Power Electronics for derating curves.

[2] Consult P-Q charts available: $Q(kVAr)=\sqrt{(S(kVA))^2-P(kW)^2}$.

[3] Consult Power Electronics for derating curves.

[4] Consult Power Electronics for Freemaq DC/DC connection configurations (available for Frame 4).

[5] Consult Power Electronics for temperatures below -25°C.

TECHNICAL CHARACTERISTICS

FREESUN HEMK 645V

		FRAME 2	FRAME 3	FRAME 4
REFERENCES		FS2055K	FS3080K	FS4105K
AC	AC Output Power (kVA/kW) @40°C ^[1]	2055	3080	4105
	AC Output Power (kVA/kW) @50°C ^[1]	1905	2855	3810
	Max. AC Output Current (A) @40°C	1837	2756	3674
	Operating Grid Voltage (VAC)	645V ±10%		
	Operating Grid Frequency (Hz)	50/60Hz		
	Current Harmonic Distortion (THDi)	< 3% per IEEE519		
	Power Factor (cosine phi) ^[2]	0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive power injection at night		
DC	DC Voltage Range ^[3]	913V - 1500V		
	Maximum DC Voltage	1500V		
	Number of Inputs	Up to 20	Up to 30	Up to 40
	Max. DC Continuous Current (A) ^[4]	2295	3443	4590
	Max. DC Short Circuit Current (A) ^[4]	3470	5205	6940
	Number of Freemaq DC/DC ^[4]	Up to 2 (Bus Plus Basic) or 4 (Bus Plus Advanced)		
EFFICIENCY	Efficiency (Max) (η) (preliminary)	98.78%	98.81%	98.87%
	Euroeta (η) (preliminary)	98.40%	98.43%	98.60%
CABINET	Dimensions [WxDxH] (ft)	9.8 x 6.5 x 7.2		
	Dimensions [WxDxH] (m)	3.0 x 2.0 x 2.2		
	Weight (lbs)	11465	11795	12125
	Weight (kg)	5200	5350	5500
	Type of Ventilation	Forced air cooling		
ENVIRONMENT	Degree of Protection	NEMA 3R / IP55		
	Permissible Ambient Temperature ^[5]	-25°C to +60°C, >50°C / Active Power derating		
	Relative Humidity	4% to 100% non-condensing		
	Max. Altitude (above sea level)	2000m / >2000m power derating (Max. 4000m)		
CONTROL INTERFACE	Communication Protocol	Modbus TCP		
	Power Plant Controller	Optional		
	Keyed ON/OFF Switch	Standard		
PROTECTIONS	Ground Fault Protection	GFDI and isolation monitoring device		
	Humidity Control	Active heating		
	General AC Protection & Disconn.	Circuit breaker		
	General DC Protection & Disconn.	Fuses, DC switch-disconnectors		
	Overvoltage Protection	Type 2 protection for AC and DC (optionally, Type 1+2)		
CERTIFICATIONS & STANDARDS	Safety	UL 1741 / CSA 22.2 No.107.1-16 / IEC 62109-1 / IEC 62109-2		
	Installation	NEC 2020 / IEC		
	Utility Interconnect	IEEE 1547:2018 / UL 1741 SB / IEC 62116:2014		

[1] Values at 1.00-Vac nom and cosφ=1.

Consult Power Electronics for derating curves.

[2] Consult P-Q charts available: $Q(kVAr)=\sqrt{(S(kVA))^2-P(kW)^2}$.

[3] Consult Power Electronics for derating curves.

[4] Consult Power Electronics for Freemaq DC/DC connection configurations (available for Frame 4).

[5] Consult Power Electronics for temperatures below -25°C.

TECHNICAL CHARACTERISTICS

FREESUN HEMK 630V

		FRAME 2	FRAME 3	FRAME 4
REFERENCES		FS2005K	FS3005K	FS4010K
AC	AC Output Power (kVA/kW) @40°C ^[1]	2005	3005	4010
	AC Output Power (kVA/kW) @50°C ^[1]	1860	2790	3720
	Max. AC Output Current (A) @40°C	1837	2756	3674
	Operating Grid Voltage (VAC)	630V ±10%		
	Operating Grid Frequency (Hz)	50/60Hz		
	Current Harmonic Distortion (THDi)	< 3% per IEEE519		
	Power Factor (cosine phi) ^[2]	0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive power injection at night		
DC	DC Voltage Range ^[3]	891V - 1500V		
	Maximum DC Voltage	1500V		
	Number of Inputs	Up to 20	Up to 30	Up to 40
	Max. DC Continuous Current (A) ^[4]	2295	3443	4590
	Max. DC Short Circuit Current (A) ^[4]	3470	5205	6940
	Number of Freemaq DC/DC ^[4]	Up to 2 (Bus Plus Basic) or 4 (Bus Plus Advanced)		
EFFICIENCY	Efficiency (Max) (η) (preliminary)	98.76%	98.79%	98.85%
	Euroeta (η) (preliminary)	98.39%	98.42%	98.59%
CABINET	Dimensions [WxDxH] (ft)	9.8 x 6.5 x 7.2		
	Dimensions [WxDxH] (m)	3.0 x 2.0 x 2.2		
	Weight (lbs)	11465	11795	12125
	Weight (kg)	5200	5350	5500
	Type of Ventilation	Forced air cooling		
ENVIRONMENT	Degree of Protection	NEMA 3R / IP55		
	Permissible Ambient Temperature ^[5]	-25°C to +60°C, >50°C / Active Power derating		
	Relative Humidity	4% to 100% non-condensing		
	Max. Altitude (above sea level)	2000m / >2000m power derating (Max. 4000m)		
CONTROL INTERFACE	Communication Protocol	Modbus TCP		
	Power Plant Controller	Optional		
	Keyed ON/OFF Switch	Standard		
PROTECTIONS	Ground Fault Protection	GFDI and isolation monitoring device		
	Humidity Control	Active heating		
	General AC Protection & Disconn.	Circuit breaker		
	General DC Protection & Disconn.	Fuses, DC switch-disconnectors		
	Overvoltage Protection	Type 2 protection for AC and DC (optionally, Type 1+2)		
CERTIFICATIONS & STANDARDS	Safety	UL 1741 / CSA 22.2 No.107.1-16 / IEC 62109-1 / IEC 62109-2		
	Installation	NEC 2020 / IEC		
	Utility Interconnect	IEEE 1547:2018 / UL 1741 SB / IEC 62116:2014		

[1] Values at 1.00-Vac nom and cosφ=1.

Consult Power Electronics for derating curves.

[2] Consult P-Q charts available: $Q(kVAr)=\sqrt{(S(kVA))^2-P(kW)^2}$.

[3] Consult Power Electronics for derating curves.

[4] Consult Power Electronics for Freemaq DC/DC connection configurations (available for Frame 4).

[5] Consult Power Electronics for temperatures below -25°C.

TECHNICAL CHARACTERISTICS

FREESUN HEMK 615V

		FRAME 2	FRAME 3	FRAME 4
REFERENCES		FS1955K	FS2935K	FS3915K
AC	AC Output Power (kVA/kW) @40°C ^[1]	1955	2935	3915
	AC Output Power (kVA/kW) @50°C ^[1]	1815	2725	3635
	Max. AC Output Current (A) @40°C	1837	2756	3674
	Operating Grid Voltage (VAC)	615V ±10%		
	Operating Grid Frequency (Hz)	50/60Hz		
	Current Harmonic Distortion (THDi)	< 3% per IEEE519		
	Power Factor (cosine phi) ^[2]	0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive power injection at night		
DC	DC Voltage Range ^[3]	870V - 1500V		
	Maximum DC Voltage	1500V		
	Number of Inputs	Up to 20	Up to 30	Up to 40
	Max. DC Continuous Current (A) ^[4]	2295	3443	4590
	Max. DC Short Circuit Current (A) ^[4]	3470	5205	6940
	Number of Freemaq DC/DC ^[4]	Up to 2 (Bus Plus Basic) or 4 (Bus Plus Advanced)		
EFFICIENCY	Efficiency (Max) (η) (preliminary)	98.76%	98.79%	98.84%
	Euroeta (η) (preliminary)	98.38%	98.41%	98.57%
CABINET	Dimensions [WxDxH] (ft)	9.8 x 6.5 x 7.2		
	Dimensions [WxDxH] (m)	3.0 x 2.0 x 2.2		
	Weight (lbs)	11465	11795	12125
	Weight (kg)	5200	5350	5500
	Type of Ventilation	Forced air cooling		
ENVIRONMENT	Degree of Protection	NEMA 3R / IP55		
	Permissible Ambient Temperature ^[5]	-25°C to +60°C, >50°C / Active Power derating		
	Relative Humidity	4% to 100% non-condensing		
	Max. Altitude (above sea level)	2000m / >2000m power derating (Max. 4000m)		
CONTROL INTERFACE	Communication Protocol	Modbus TCP		
	Power Plant Controller	Optional		
	Keyed ON/OFF Switch	Standard		
PROTECTIONS	Ground Fault Protection	GFDI and isolation monitoring device		
	Humidity Control	Active heating		
	General AC Protection & Disconn.	Circuit breaker		
	General DC Protection & Disconn.	Fuses, DC switch-disconnectors		
	Overvoltage Protection	Type 2 protection for AC and DC (optionally, Type 1+2)		
CERTIFICATIONS & STANDARDS	Safety	UL 1741 / CSA 22.2 No.107.1-16 / IEC 62109-1 / IEC 62109-2		
	Installation	NEC 2020 / IEC		
	Utility Interconnect	IEEE 1547:2018 / UL 1741 SB / IEC 62116:2014		

[1] Values at 1.00-Vac nom and cosφ=1.

Consult Power Electronics for derating curves.

[2] Consult P-Q charts available: $Q(kVAr)=\sqrt{(S(kVA))^2-P(kW)^2}$.

[3] Consult Power Electronics for derating curves.

[4] Consult Power Electronics for Freemaq DC/DC connection configurations (available for Frame 4).

[5] Consult Power Electronics for temperatures below -25°C.

TECHNICAL CHARACTERISTICS

FREESUN HEMK 600V

		FRAME 2	FRAME 3	FRAME 4
REFERENCES		FS1910K	FS2865K	FS3820K
AC	AC Output Power (kVA/kW) @40°C ^[1]	1910	2865	3820
	AC Output Power (kVA/kW) @50°C ^[1]	1775	2660	3545
	Max. AC Output Current (A) @40°C	1837	2756	3674
	Operating Grid Voltage (VAC)	600V ±10%		
	Operating Grid Frequency (Hz)	50/60Hz		
	Current Harmonic Distortion (THDi)	< 3% per IEEE519		
	Power Factor (cosine phi) ^[2]	0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive power injection at night		
DC	DC Voltage Range ^[3]	849V - 1500V		
	Maximum DC Voltage	1500V		
	Number of Inputs	Up to 20	Up to 30	Up to 40
	Max. DC Continuous Current (A) ^[4]	2295	3443	4590
	Max. DC Short Circuit Current (A) ^[4]	3470	5205	6940
	Number of Freemaq DC/DC ^[4]	Up to 2 (Bus Plus Basic) or 4 (Bus Plus Advanced)		
EFFICIENCY	Efficiency (Max) (η) (preliminary)	98.76%	98.78%	98.84%
	Euroeta (η) (preliminary)	98.37%	98.39%	98.56%
CABINET	Dimensions [WxDxH] (ft)	9.8 x 6.5 x 7.2		
	Dimensions [WxDxH] (m)	3.0 x 2.0 x 2.2		
	Weight (lbs)	11465	11795	12125
	Weight (kg)	5200	5350	5500
	Type of Ventilation	Forced air cooling		
ENVIRONMENT	Degree of Protection	NEMA 3R / IP55		
	Permissible Ambient Temperature ^[5]	-25°C to +60°C, >50°C / Active Power derating		
	Relative Humidity	4% to 100% non-condensing		
	Max. Altitude (above sea level)	2000m / >2000m power derating (Max. 4000m)		
CONTROL INTERFACE	Communication Protocol	Modbus TCP		
	Power Plant Controller	Optional		
	Keyed ON/OFF Switch	Standard		
PROTECTIONS	Ground Fault Protection	GFDI and isolation monitoring device		
	Humidity Control	Active heating		
	General AC Protection & Disconn.	Circuit breaker		
	General DC Protection & Disconn.	Fuses, DC switch-disconnectors		
	Overvoltage Protection	Type 2 protection for AC and DC (optionally, Type 1+2)		
CERTIFICATIONS & STANDARDS	Safety	UL 1741 / CSA 22.2 No.107.1-16 / IEC 62109-1 / IEC 62109-2		
	Installation	NEC 2020 / IEC		
	Utility Interconnect	IEEE 1547:2018 / UL 1741 SB / IEC 62116:2014		

[1] Values at 1.00-Vac nom and cosφ=1.

Consult Power Electronics for derating curves.

[2] Consult P-Q charts available: $Q(kVAr)=\sqrt{(S(kVA))^2-P(kW)^2}$.

[3] Consult Power Electronics for derating curves.

[4] Consult Power Electronics for Freemaq DC/DC connection configurations (available for Frame 4).

[5] Consult Power Electronics for temperatures below -25°C.



SF7 | Single-Axis Tracker

The next-generation-now horizontal single-axis solar tracker



TECHNICAL DATASHEET



Single-Axis Tracker

MAIN FEATURES

Tracking System	Horizontal Single-Axis with independent rows
Tracking Range	± 55° Optional: ± 60°
Drive System	Enclosed Slewing Drive, DC Motor
Power Supply	Dedicated Panel Optional: 120/240 Vac or 24 Vdc power-cable
Tracking Algorithm	Astronomical with TeamTrack® Backtracking
Communication	Open Thread Full Wireless Optional: RS-485 Full Wired RS-485 cable not included in Soltec scope
Wind Resistance	Per Local Codes
Land Use Features	
Independent Rows	YES
Slope North-South	3% Optional: up to 15%
Slope East-West	10% (4% under the tracker)
Ground Coverage Ratio	Configurable. Typical range: 30-50%
Foundation	Driven Pile Ground Screw Concrete
Temperature Range	
Standard	- 4°F to +122°F -20°C to +50°C
Extended	-40°F to +122°F -40°C to +50°C
Availability	>99%
Modules	Standard: 72 / 78 cells Optional: 60 Cells; Crystalline, Thin Film (Solar Frontier, First Solar and others)

SPAIN / Headquarters
Pol. Ind. La Serreta
Gabriel Campillo, s/n, 30500
Molina de Segura, Murcia, Spain
info@soltec.com
+34 968 603 153

MADRID
Núñez de Balboa 33, 1ªA
28001 Madrid
emea@soltec.com
+34 91 449 72 03

UNITED STATES
usa@soltec.com
+1 510 440 9200

BRAZIL
brasil@soltec.com
+55 071 3026 4900

MEXICO
mexico@soltec.com
+52 1 55 5557 3144

CHILE
chile@soltec.com
+56 2 25738559

PERU
peru@soltec.com
+51 1422 7279

INDIA
india@soltec.com
+91 124 4568202

AUSTRALIA
australia@soltec.com
+61 2 9275 8806

CHINA
china@soltec.com
+86 21 66285799

ARGENTINA
argentina@soltec.com
+54 9 114 889 1476

EGYPT
egypt@soltec.com

B&V Bankability report
DNV GL Technology
Review available
RWDI WIND TUNNEL TESTED

MODULE CONFIGURATIONS Approximate Dimentions

	Length	Height	Width		Length	Height	Width
2x28	29.2 m (95' 10")	4.1 m (13' 4")	4.1 m (13' 4")	2x42	43.6 m (143')	4.1 m (13' 4")	4.1 m (13' 4")
2x29	30.2 m (99' 1")			2x43.5	45.6 m (149' 7")		
2x30	31.4 m (103')			2x45	46.7 m (153' 3")		

SERVICES

Pull Test Plan	Commissioning Plan
Factory Support Plan	Operation & Maintenance Plan
Onsite Advisory Plan	Tracker Monitoring System Plan
Construction Plan	Solmate Customer Care

MAINTENANCE ADVANTAGES

Self-lubricating Bearings
Face to Face Cleaning Mode
2x Wider Aisles

WARRANTY

Structure 10 years (extendable)
Motor 5 years (extendable)
Electronics 5 years (extendable)



soltec.com

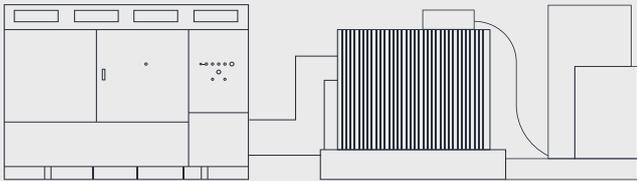
Contents subject to change without prior notice © Soltec Energías Renovables • SF7.210525.V8

Combina HEMK con nuestras estaciones
solares.

Estaciones solares a escala.

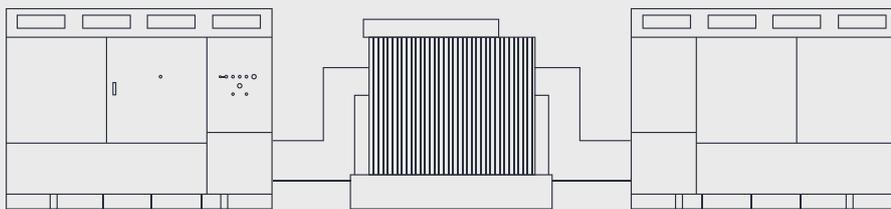
MV Skid Compact & Twin Skid Compact

De baja a media tensión



MV SKID COMPACT

PÁG. 38 – 39



TWIN SKID COMPACT

PÁG. 40 – 41

ESTACIONES MEDIA TENSIÓN

MV Skid Compact

POTENCIAS	Rango de potencia @ 40 °C	1910 kVA - 4390 kVA	
	Rango de potencia @ 50 °C	1775 kVA - 4075 kVA	
EQUIPAMIENTO DE MEDIA TENSIÓN	Rango de tensión MT	6.6 kV / 11 kV / 13.2 kV / 15 kV / 20 kV / 22 kV / 23 kV / 25 kV / 30 kV / 33 kV / 34.5 kV	
	Rango de tensión BT	600 V / 615 V / 630 V / 645 V / 660 V / 690 V	
	Refrigeración	ONAN	
	Grupo de vectores	Dy11	
	Protección Transformador		Relé de protección de presión, temperatura (dos niveles) y gases.
			Control de la disminución del nivel dieléctrico. PT100 opcional.
	Grado de protección transformador	IP54	
	Pérdidas en transformador	Estándar IEC o IEC Tier-2.	
	Tanque de aceite	Acero galvanizado. Integrado con válvula y filtro. Opcional	
	Configuración celda MT	2 celdas de línea (2L)	
	Protección Celda MT	Interruptor automático (V)	
	Capacidad de cortocircuito de Celda MT ^[1]	16 kA 1 s	
	Clasificación IAC de Celda MT ^[1]	A FL 16 kA 1 s	
	CONEXIONES	Conexión inversor AC	Tobera de conexión, solución "Plug & Play"
Protección BT		Interruptor automático incluido en el inversor	
Cableado MT AC		Puente MT entre transformador y protección celda MT pre-cableada	
ENTORNO	Temperatura ambiente ^[2]	-10 °C... +50 °C (T > 50 °C reducción de potencia)	
	Máx. Altitud (sobre nivel del mar) ^[1]	Hasta 1000 m	
	Humedad relativa	4% a 95% sin condensación	
SERVICIOS AUXILIARES	Alimentación disponible de usuario	5 kVA / 40 kVA at 400 V (trifásico), 50 / 60 Hz (integrado en el inversor)	
	Armario de usuario	Integrado en el inversor (por defecto). Opcionalmente, armario de BT en el Skid.	
	Ventilación	Aire	
	Comunicación	Ethernet (fibra óptica o RJ45)	
	SAI ^[1]	1 kVA/0.8 kW (10 minutos). Opcional	
OTRO EQUIPAMIENTO	Mecanismo de seguridad	Sistema de enclavamiento mecánico	
	Sistema de extinción de incendios	Accesorio de retención del tanque de aceite. Opcional	
ESTÁNDARES	Cumplimiento	IEC 62271-212, IEC 62271-200, IEC 60076, IEC 61439-1	

NOTAS

[1] Consulte a Power Electronics para información adicional

[2] Para temperaturas inferiores, consulte a Power Electronics

Twin Skid Compact

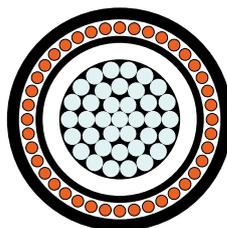
POTENCIAS	Rango de potencia @ 40 °C	3820 kVA - 8780 kVA	
	Rango de potencia @ 50 °C	3550 kVA - 8150 kVA	
EQUIPAMIENTO DE MEDIA TENSIÓN	Rango de tensión MT	6.6 kV / 11 kV / 13.2 kV / 15 kV / 20 kV / 22 kV / 23 kV / 25 kV / 30 kV / 33 kV / 34.5 kV	
	Rango de tensión BT	600 V / 615 V / 630 V / 645 V / 660 V / 690 V	
	Refrigeración	ONAN	
	Grupo de vectores	Dy11y11	
	Protección Transformador	Relé de protección de presión, temperatura (dos niveles) y gases.	
		Control de la disminución del nivel dieléctrico. PT100 opcional.	
	Grado de protección transformador	IP54	
	Pérdidas en transformador	Estándar IEC o IEC Tier-2.	
	Tanque de aceite	Acero galvanizado. Integrado con válvula y filtro. Opcional	
	Configuración celda MT	2 celdas de línea (2L)	
	Protección Celda MT	Interruptor automático (V)	
	Capacidad de cortocircuito de Celda MT ^[1]	16 kA 1 s	
	Clasificación IAC de Celda MT ^[1]	A FL 16 kA 1 s	
CONEXIONES	Conexión inversor AC	Tobera de conexión, solución "Plug & Play"	
	Protección BT	Interruptor automático incluido en el inversor	
	Cableado MT AC	Puente MT entre transformador y protección celda MT precableada	
ENTORNO	Temperatura ambiente ^[2]	-10 °C... +50 °C (T > 50 °C reducción de potencia)	
	Máx. Altitud (sobre nivel del mar) ^[1]	Hasta 1000 m	
	Humedad relativa	4% a 95% sin condensación	
SERVICIOS AUXILIARES	Alimentación disponible de usuario	5 kVA / 40 kVA at 400 V (trifásico), 50 / 60 Hz (integrado en el inversor)	
	Armario de usuario	Integrado en el inversor (por defecto). Opcionalmente, armario de BT en el Skid.	
	Ventilación	Aire	
	Comunicación	Ethernet (fibra óptica o RJ45)	
OTRO EQUIPAMIENTO STANDARDS	SAI ^[1]	1 kVA/0.8 kW (10 minutos). Opcional	
	Mecanismo de seguridad	Sistema de enclavamiento mecánico	
	Sistema de extinción de incendios	Accesorio de retención del tanque de aceite. Opcional	
STANDARDS	Cumplimiento	IEC 62271-212, IEC 62271-200, IEC 60076, IEC 61439-1	

NOTAS

- [1] Consulte a Power Electronics para información adicional
 [2] Para temperaturas inferiores, consulte a Power Electronics

MEDIUM VOLTAGE CABLES

Aluminium 19/33kV – Single core light duty screened unarmoured



Application

Electricity distribution or sub-transmission networks cable typically used as primary supply to Commercial, Industrial and urban residential networks. Suitable for low fault level or fast fault clearing cable systems.

Approvals

Approved by all major power Utilities and industrial customers in Australia.

Behaviour in flame and fire:

PVC or LSOH outer sheath exceeds the requirements of IEC 60332-1.

Temperature range

Minimum installation temperature: 0 °C
Maximum operating temperature: +90 °C
Minimum operating temperature: -25 °C

Minimum bending radius

Installed cables: 12D (PVC only)
15D (HDPE)
During installation: 18D (PVC only)
25D (HDPE)

Resistance to

Chemical exposure: Accidental
Mechanical impact: Light (PVC only)
Heavy (HDPE)
Water exposure: XLPE – Spray
EPR – Immersion/Temporary coverage
Solar radiation and weather exposure: Suitable for direct exposure.

Cable design

Conductor:
Circular compacted aluminium

Conductor screen:
Extruded semi-conductive compound, bonded to the insulation and applied in the same operations as the insulation.

Insulation:
Cross Linked Polyethylene (XLPE) – standard
Ethylene Propylene Rubber (EPR) – alternative

Insulation screen:
Extruded, semi-conductive compound

Metallic screen:
Plain annealed copper wire: nominal 3kA for 1 second.
See table next page.

Sheath:
Black 5V-90 polyvinyl chloride (PVC) – standard
Orange 5V-90 PVC inner plus black high density polyethylene (HDPE) outer – alternative
Low smoke zero halogen (LSOH) – alternative

Installation conditions

In free air
In duct
In trench
In ground with protection

MEDIUM VOLTAGE CABLES

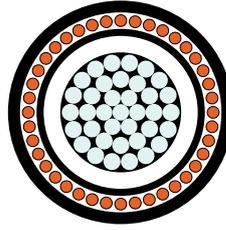
Physical & electrical characteristics

Aluminium 19/33kV – Single core light duty screened unarmoured												
Product code: 1CALX33LD												
Nominal conductor area mm ²	50	70	95	120	150	185	240	300	400	500	630	
Nominal conductor diameter mm	8.1	9.8	11.5	12.9	14.2	16.0	18.1	20.6	23.5	26.6	30.2	
Nominal insulation thickness mm	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	
Approx cable diameter mm	33.0	34.7	36.6	38.0	39.5	41.3	43.6	46.5	50.2	53.5	57.3	
Approx mass kg/100m	110	120	135	150	165	180	205	235	275	320	375	
Max pulling tension on conductor kN	2.5	3.5	4.8	6.0	7.5	9.3	12	15	20	25	25	
Max pulling tension on stocking grip kN	2.5	3.5	4.7	5.0	5.5	6.0	6.7	7.6	8.8	10	11	
Min bending radius* during installation mm	590	630	660	680	710	740	790	840	900	960	1030	
Min bending radius* set in position mm	400	420	440	460	470	500	520	560	600	640	690	
Max conductor resistance, dc @ 20°C Ohm/km	0.641	0.443	0.320	0.253	0.206	0.164	0.125	0.100	0.0778	0.0605	0.0469	
Conductor resistance, ac @ 90°C & 50 Hz Ohm/km	0.822	0.568	0.411	0.325	0.265	0.211	0.161	0.129	0.101	0.0797	0.0630	
Inductance, trefoil touching mH/km	0.508	0.469	0.447	0.431	0.419	0.401	0.386	0.372	0.361	0.348	0.336	
Inductive reactance, trefoil touching @ 50Hz Ohm/km	0.160	0.147	0.140	0.136	0.132	0.126	0.121	0.117	0.113	0.109	0.105	
Zero seq. impedance @ 20°C & 50 Hz Ohm/km	1.57+ j0.0978	1.38+ j0.0868	1.25+ j0.0802	1.19+ j0.0759	1.14+ j0.0722	1.10+ j0.0672	1.06+ j0.0629	1.03+ j0.0591	1.01+ j0.0561	0.996+ j0.0526	0.982+ j0.0492	
Capacitance, phase to earth µF/km	0.139	0.155	0.170	0.183	0.195	0.211	0.230	0.254	0.284	0.312	0.344	
Min insulation resistance @ 20°C MOhm.km	18,000	16,000	15,000	14,000	13,000	12,000	11,000	9,900	8,800	8,000	7,200	
Electric stress at conductor screen kV/mm	4.08	3.85	3.67	3.56	3.46	3.36	3.26	3.16	3.06	2.99	2.93	
Charging current @ rated voltage & 50 Hz A/phase/km	0.828	0.923	1.02	1.09	1.16	1.26	1.37	1.52	1.70	1.86	2.05	
Short circuit rating	Phase conductor kA, 1 sec	4.7	6.6	9.0	11.3	14.2	17.5	22.7	28.3	37.8	47.2	59.5
	Metallic screen kA, 1 sec	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Continuous current rating	In ground, direct buried A	160	195	230	265	295	330	385	435	495	565	645
	In ground, in singleway ducts A	155	190	225	255	285	320	370	415	470	535	605
	In free air, unenclosed & spaced from wall A	170	215	260	295	335	385	455	520	610	705	820

The cables described in this technical manual are designed to be used for the supply of electrical energy in fixed applications up to the rated voltages at a nominal power frequency between 49Hz and 61Hz. All values in this catalogue are for XLPE cables only. *Increased radius required for HDPE and nylon incorporating designs.

MEDIUM VOLTAGE CABLES

Aluminium 19/33kV – Single core heavy duty screened unarmoured



Application

Electricity distribution or sub-transmission networks cable typically used as primary supply to Commercial, Industrial and urban residential networks. Suitable for high fault level systems rated up to 10kA/1sec. Higher fault current rated constructions are available on request.

Approvals

Approved by all major power Utilities and industrial customers in Australia.

Behaviour in flame and fire:

PVC or LSOH outer sheath exceeds the requirements of IEC 60332-1.

Temperature range

Minimum installation temperature: 0 °C
Maximum operating temperature: +90 °C
Minimum operating temperature: -25 °C

Minimum bending radius

Installed cables: 12D (PVC only)
15D (HDPE)
During installation: 18D (PVC only)
25D (HDPE)

Resistance to

Chemical exposure: Accidental
Mechanical impact: Light (PVC only)
Heavy (HDPE)
Water exposure: XLPE – Spray
EPR – Immersion/Temporary coverage
Solar radiation and weather exposure: Suitable for direct exposure.

Cable design

Conductor:
Circular compacted aluminium
Conductor screen:
Extruded semi-conductive compound, bonded to the insulation and applied in the same operations as the insulation.
Insulation:
Cross Linked Polyethylene (XLPE) – standard
Ethylene Propylene Rubber (EPR) – alternative
Insulation screen:
Extruded, semi-conductive compound
Metallic screen:
Plain annealed copper wire: nominal 10kA for 1 second.
See table next page.
Sheath:
Black 5V-90 polyvinyl chloride (PVC) – standard
Orange 5V-90 PVC inner plus black high density polyethylene (HDPE) outer – alternative
Low smoke zero halogen (LSOH) – alternative

Installation conditions

In free air
In duct
In trench
In ground with protection

MEDIUM VOLTAGE CABLES

Physical & electrical characteristics

Aluminium 19/33kV – Single core heavy duty screened unarmoured												
Product code: 1CALX33HD												
Nominal conductor area mm ²	50	70	95	120	150	185	240	300	400	500	630	
Nominal conductor diameter mm	8.1	9.8	11.5	12.9	14.2	16.0	18.1	20.6	23.5	26.6	30.2	
Nominal insulation thickness mm	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	
Approx cable diameter mm	34.3	36.2	37.9	39.5	40.8	42.8	44.9	47.8	51.5	54.8	58.6	
Approx mass kg/100m	125	150	175	195	210	230	250	280	320	365	420	
Max pulling tension on conductor kN	2.5	3.5	4.8	6.0	7.5	9.3	12	15	20	25	25	
Max pulling tension on stocking grip kN	2.5	3.5	4.8	5.5	5.8	6.4	7.1	8.0	9.3	10	12	
Min bending radius* during installation mm	620	650	680	710	730	770	810	860	930	990	1050	
Min bending radius* set in position mm	410	430	460	470	490	510	540	570	620	660	700	
Max conductor resistance, dc @ 20°C Ohm/km	0.641	0.443	0.320	0.253	0.206	0.164	0.125	0.100	0.0778	0.0605	0.0469	
Conductor resistance, ac @ 90°C & 50 Hz Ohm/km	0.822	0.568	0.411	0.325	0.265	0.211	0.161	0.129	0.101	0.0797	0.0629	
Inductance, trefoil touching mH/km	0.516	0.478	0.454	0.439	0.426	0.408	0.392	0.378	0.366	0.353	0.340	
Inductive reactance, trefoil touching @ 50Hz Ohm/km	0.162	0.150	0.143	0.138	0.134	0.128	0.123	0.119	0.115	0.111	0.107	
Zero seq. impedance @ 20°C & 50 Hz Ohm/km	1.24+ j0.0992	0.871+ j0.0881	0.635+ j0.0815	0.535+ j0.0771	0.488+ j0.0734	0.446+ j0.0683	0.407+ j0.0640	0.382+ j0.0601	0.360+ j0.0570	0.343+ j0.0534	0.330+ j0.0500	
Capacitance, phase to earth µF/km	0.139	0.155	0.170	0.183	0.195	0.211	0.230	0.254	0.284	0.312	0.344	
Min insulation resistance @ 20°C MOhm.km	18,000	16,000	15,000	14,000	13,000	12,000	11,000	9,900	8,800	8,000	7,200	
Electric stress at conductor screen kV/mm	4.08	3.85	3.67	3.56	3.46	3.36	3.26	3.16	3.06	2.99	2.93	
Charging current @ rated voltage & 50 Hz A/phase/km	0.828	0.923	1.02	1.09	1.16	1.26	1.37	1.52	1.70	1.86	2.05	
Short circuit rating	Phase conductor kA, 1 sec	4.7	6.6	9.0	11.3	14.2	17.5	22.7	28.3	37.8	47.2	59.5
	Metallic screen kA, 1 sec	4.7	6.6	8.9	10	10	10	10	10	10	10	10
Continuous current rating	In ground, direct buried A	160	195	230	260	290	330	380	425	485	550	620
	In ground, in singleway ducts A	155	190	220	245	275	305	345	385	435	485	540
	In free air, unenclosed & spaced from wall A	175	215	260	295	335	385	450	515	600	690	800

The cables described in this technical manual are designed to be used for the supply of electrical energy in fixed applications up to the rated voltages at a nominal power frequency between 49Hz and 61Hz. All values in this catalogue are for XLPE cables only. *Increased radius required for HDPE and nylon incorporating designs.



Anexo 02:

Estudio de Producción Energética

PVsyst - Informe de simulación

Sistema conectado a la red

Proyecto: Camino de indias 18

Variante: Camino de Indias 18

Sistema de rastreo, con retroceso

Potencia del sistema: 6240 kWp

Camino de Indias - Spain



Proyecto: Camino de indias 18

Variante: Camino de Indias 18

PVsyst V7.2.8

VCO, Fecha de simulación:
01/03/22 16:20
con v7.2.8

Resumen del proyecto

Sitio geográfico	Situación	Configuración del proyecto
Camino de Indias España	Latitud 37.34 °N Longitud -6.76 °W Altitud 23 m Zona horaria UTC+1	Albedo 0.20
Datos meteo Camino de Indias SOLARIS - Sintético		

Resumen del sistema

Sistema conectado a la red	Sistema de rastreo, con retroceso	Necesidades del usuario
Orientación campo FV Plano de rastreo, eje horizontal N-S Azimut del eje 0 °	Sombreados cercanos Según las cadenas Efecto eléctrico 100 %	Carga ilimitada (red)
Información del sistema Conjunto FV Núm. de módulos 10400 unidades Pnom total 6240 kWp	Inversores Núm. de unidades 2 unidades Pnom total 5730 kWca Límite de potencia de red 4990 kWca Proporción de red lim. Pnom 1.251	

Resumen de resultados

Energía producida 13375 MWh/año	Producción específica 2143 kWh/kWp/año	Proporción rend. PR 86.92 %
Energía aparente 13375 MVAh		

Tabla de contenido

Resumen de proyectos y resultados	2
Parámetros generales, Características del conjunto FV, Pérdidas del sistema.	3
Definición del sombreado cercano - Diagrama de iso-sombreados	5
Resultados principales	6
Diagrama de pérdida	7
Gráficos especiales	8
Evaluación P50 - P90	9



Proyecto: Camino de indias 18

Variante: Camino de Indias 18

PVsyst V7.2.8

VCO, Fecha de simulación:
01/03/22 16:20
con v7.2.8

Parámetros generales

Sistema conectado a la red		Sistema de rastreo, con retroceso		Modelos usados	
Orientación campo FV		Estrategia de retroceso		Transposición Perez	
Orientación		Núm. de rastreadores	200 unidades	Difuso	Perez, Meteororm
Plano de rastreo, eje horizontal N-S		Tamaños		Circunsolar separado	
Azimut del eje 0 °		Espaciado de rastreador	12.0 m		
		Ancho de colector	4.95 m		
		Proporc. cob. suelo (GCR)	41.3 %		
		Phi mín/máx.	-/+ 60.0 °		
		Ángulo límite del retroceso			
		Límites de phi	+/- 65.5 °		
Horizonte		Sombreados cercanos		Necesidades del usuario	
Horizonte libre		Según las cadenas		Carga ilimitada (red)	
		Efecto eléctrico	100 %		
Punto de inyección de red		Factor de potencia			
Limitación de potencia de red		Cos(phi) (principal)		1.000	
Potencia activa	4990 kWca				
Proporción Pnom	1.251				

Características del conjunto FV

Módulo FV		Inversor	
Fabricante	Jinkosolar	Fabricante	Power Electronics
Modelo	JKM600N-78HL4-BDV	Modelo	FS2865K_600V_2021
(Base de datos PVsyst original)		(Definición de parámetros personalizados)	
Unidad Nom. Potencia	600 Wp	Unidad Nom. Potencia	2865 kWca
Número de módulos FV	10400 unidades	Número de inversores	2 unidades
Nominal (STC)	6240 kWp	Potencia total	5730 kWca
Módulos	400 Cadenas x 26 En series	Voltaje de funcionamiento	849-1500 V
En cond. de funcionam. (50°C)		Proporción Pnom (CC:CA)	1.09
Pmpp	5773 kWp	Potencia total del inversor	
U mpp	1088 V	Potencia total	5730 kWca
I mpp	5305 A	Núm. de inversores	2 unidades
Potencia FV total		Proporción Pnom	1.09
Nominal (STC)	6240 kWp		
Total	10400 módulos		
Área del módulo	29071 m²		
Área celular	26786 m²		

Pérdidas del conjunto

Factor de pérdida térmica		Pérdidas de cableado CC		Pérdida de calidad módulo	
Temperatura módulo según irradiancia		Res. conjunto global	3.3 mΩ	Frac. de pérdida	-0.8 %
Uc (const)	20.0 W/m²K	Frac. de pérdida	1.5 % en STC		
Uv (viento)	0.0 W/m²K/m/s				
Pérdidas de desajuste de módulo		Pérdidas de desajuste de cadenas			
Frac. de pérdida	2.0 % en MPP	Frac. de pérdida	0.1 %		



PVsyst V7.2.8

VC0, Fecha de simulación:
01/03/22 16:20
con v7.2.8

Pérdidas del conjunto

Factor de pérdida IAM

Efecto de incidencia (IAM): Perfil definido por el usuario

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	1.000	0.989	0.971	0.931	0.737	0.000



PVsyst V7.2.8

VC0, Fecha de simulación:
01/03/22 16:20
con v7.2.8

Parámetro de sombreados cercanos

Perspectiva del campo FV y la escena de sombreado circundante

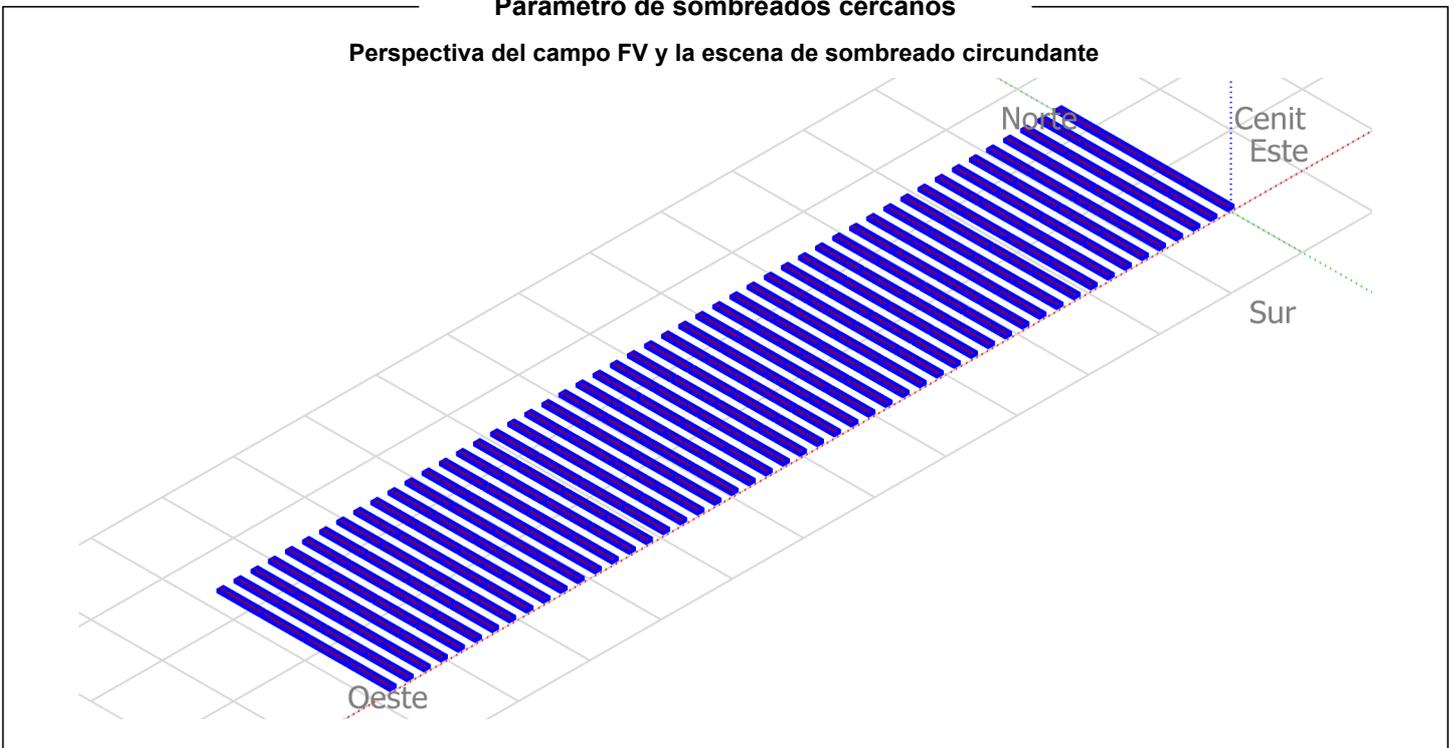
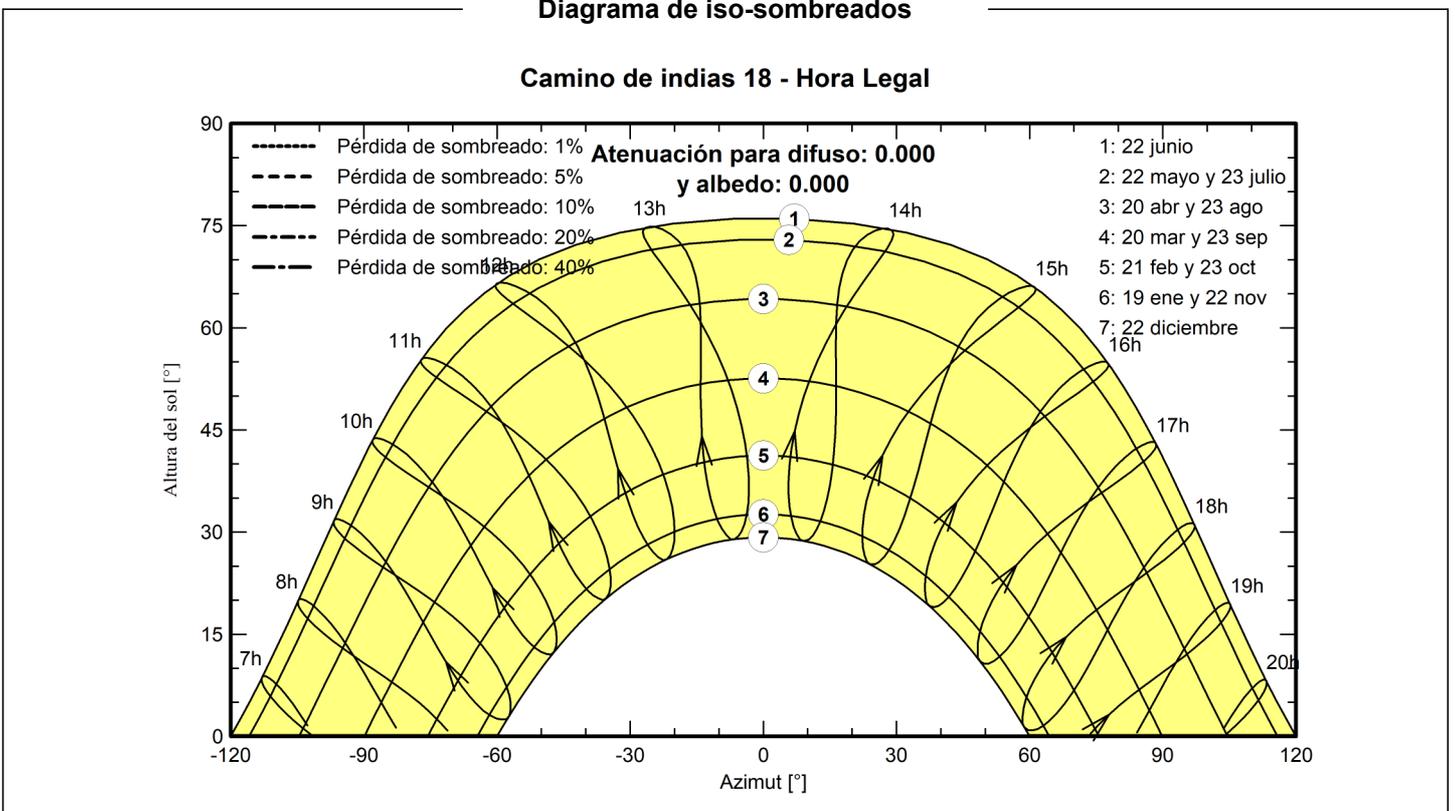


Diagrama de iso-sombreados

Camino de indias 18 - Hora Legal





Proyecto: Camino de indias 18

Variante: Camino de Indias 18

PVsyst V7.2.8

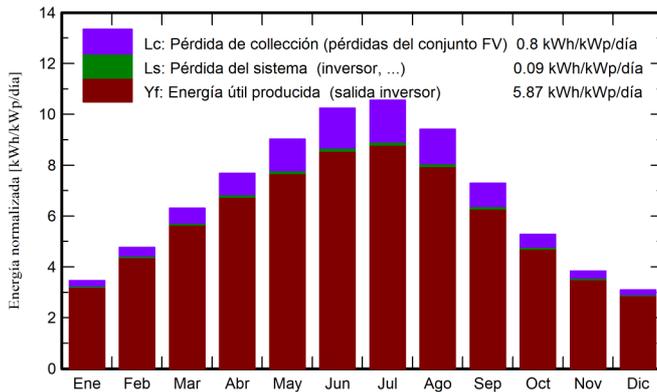
VCO, Fecha de simulación:
01/03/22 16:20
con v7.2.8

Resultados principales

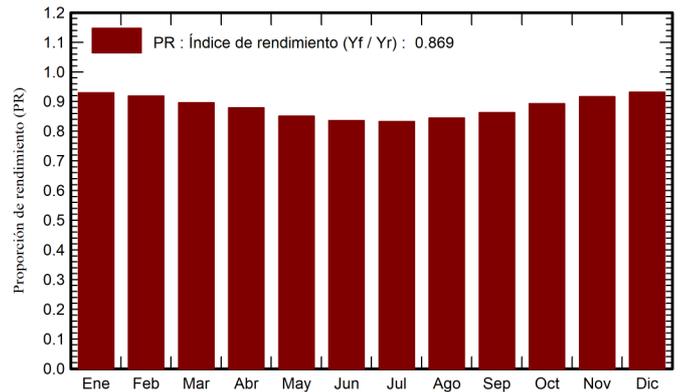
Producción del sistema

Energía producida	13375 MWh/año	Producción específica	2143 kWh/kWp/año
Energía aparente	13375 MVAh	Proporción de rendimiento (PR)	86.92 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado)



Proporción de rendimiento (PR)



Balances y resultados principales

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m ²	kWh/m ²	°C	kWh/m ²	kWh/m ²	MWh	MWh	proporción
Enero	78.3	29.40	11.50	107.2	104.7	631	621	0.929
Febrero	98.3	35.50	12.70	133.4	130.6	776	765	0.919
Marzo	147.0	50.60	15.20	195.5	191.6	1109	1093	0.896
Abril	174.8	61.70	17.20	230.5	226.0	1283	1264	0.879
Mayo	213.2	70.00	20.60	279.7	274.6	1507	1485	0.851
Junio	233.9	66.40	24.50	307.3	302.0	1627	1602	0.836
Julio	244.9	60.70	26.90	327.3	322.0	1726	1701	0.833
Agosto	218.0	58.10	27.10	291.9	287.1	1561	1538	0.845
Septiembre	163.7	52.60	23.90	218.5	214.4	1195	1177	0.863
Octubre	121.0	44.40	20.20	163.8	160.4	926	913	0.893
Noviembre	84.3	30.90	15.20	115.0	112.5	668	658	0.917
Diciembre	70.0	26.20	12.30	95.9	93.7	565	557	0.931
Año	1847.4	586.50	18.98	2465.8	2419.6	13574	13375	0.869

Leyendas

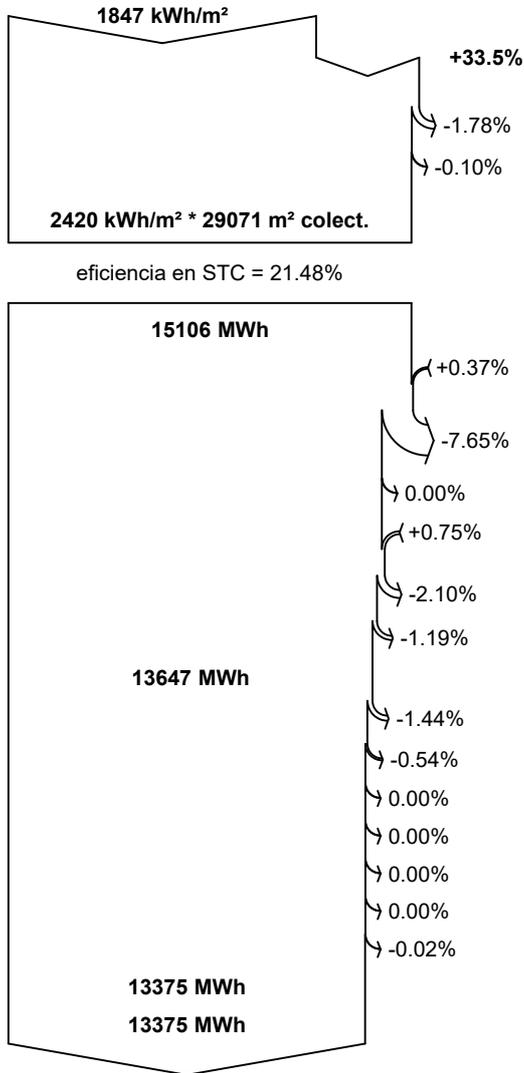
GlobHor	Irradiación horizontal global	EArray	Energía efectiva a la salida del conjunto
DiffHor	Irradiación difusa horizontal	E_Grid	Energía inyectada en la red
T_Amb	Temperatura ambiente	PR	Proporción de rendimiento
GlobInc	Global incidente plano receptor		
GlobEff	Global efectivo, corr. para IAM y sombreados		



PVsyst V7.2.8

VCO, Fecha de simulación:
01/03/22 16:20
con v7.2.8

Diagrama de pérdida



Irradiación horizontal global

Global incidente plano receptor

Sombreados cercanos: perdida de irradiancia

Factor IAM en global

Irradiancia efectiva en colectores

Conversión FV

Conjunto de energía nominal (con efic. STC)

Pérdida FV debido al nivel de irradiancia

Pérdida FV debido a la temperatura.

Sombreados: pérdida eléctrica según las cadenas

Pérdida calidad de módulo

Pérdidas de desajuste, módulos y cadenas

Pérdida óhmica del cableado

Energía virtual del conjunto en MPP

Pérdida del inversor durante la operación (eficiencia)

Pérdida del inversor sobre potencia inv. nominal

Pérdida del inversor debido a la corriente de entrada máxima

Pérdida de inversor sobre voltaje inv. nominal

Pérdida del inversor debido al umbral de potencia

Pérdida del inversor debido al umbral de voltaje

Consumo nocturno

Energía disponible en la salida del inversor

Energía activa inyectada en la red

Energía reactiva a la red: Cos(phi) prom. = 1.000

Energía aparente a la red

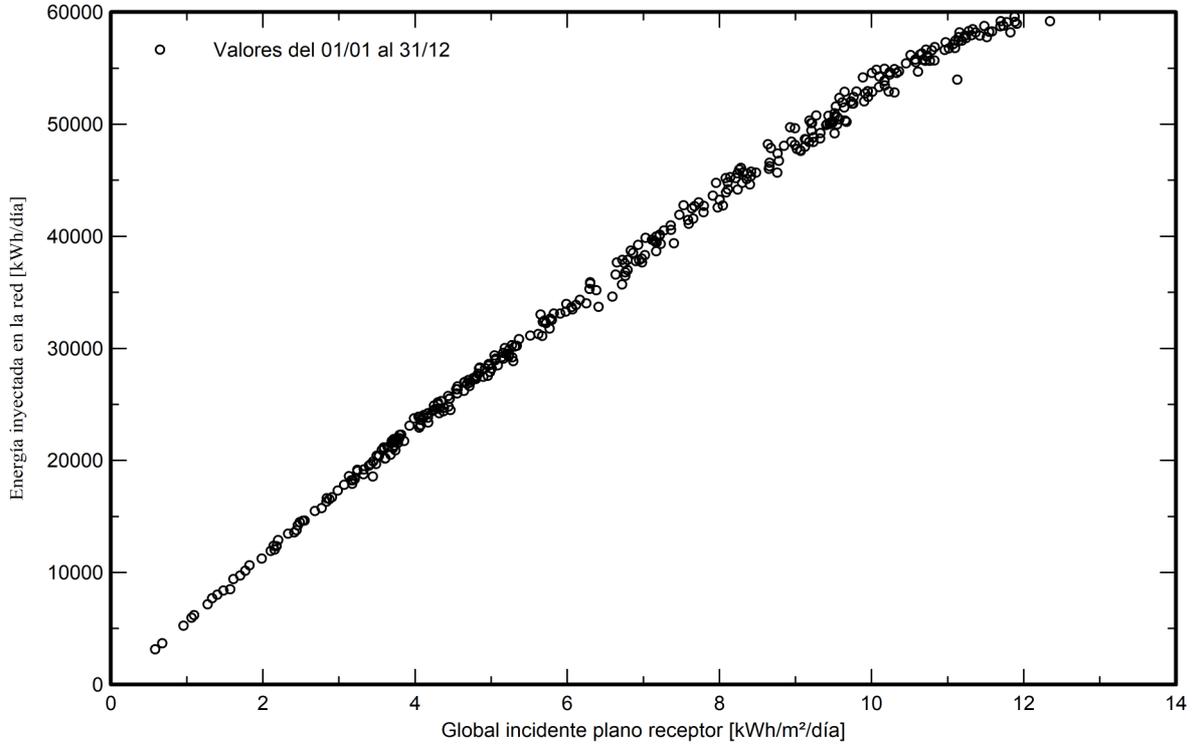


PVsyst V7.2.8

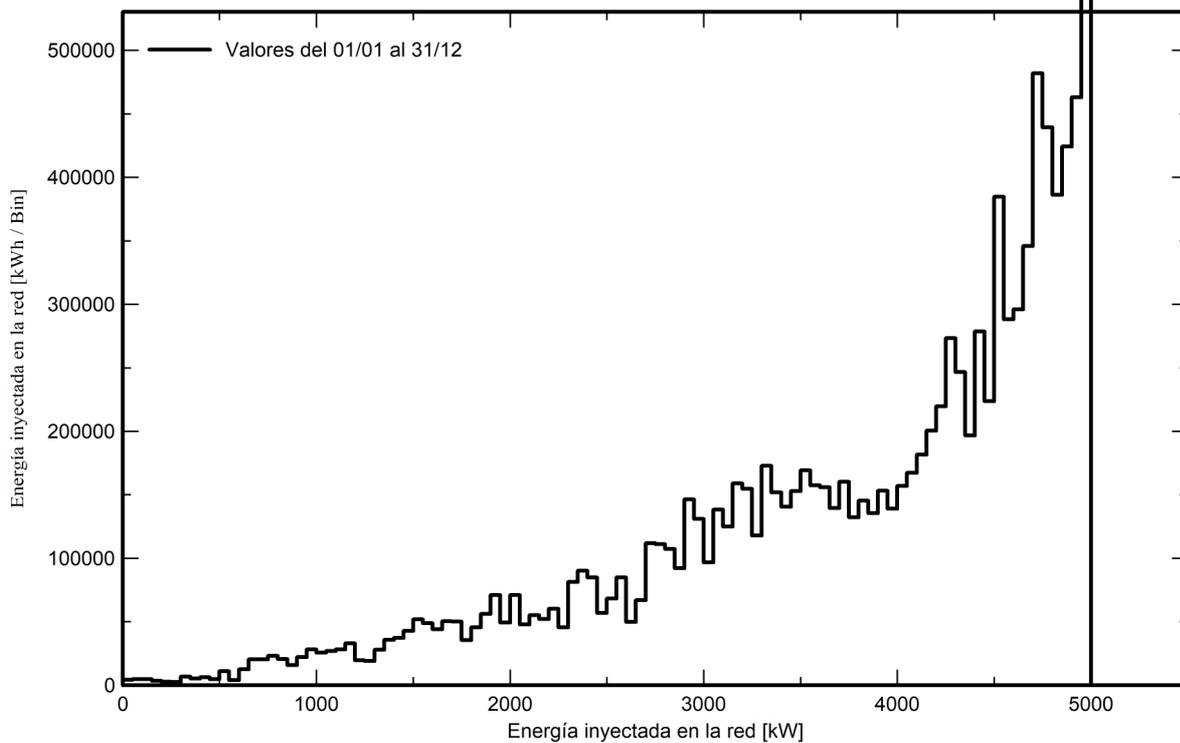
VC0, Fecha de simulación:
01/03/22 16:20
con v7.2.8

Gráficos especiales

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema





PVsyst V7.2.8

VCO, Fecha de simulación:
01/03/22 16:20
con v7.2.8

Evaluación P50 - P90

Datos meteo

Fuente	SOLARIS
Tipo	TMY, multianual
Variabilidad año a año (Varianza)	0.5 %

Desviación especificada

Cambio climático	0.0 %
------------------	-------

Variabilidad global (meteo y sistema)

Variabilidad (Suma cuadrática)	5.8 %
--------------------------------	-------

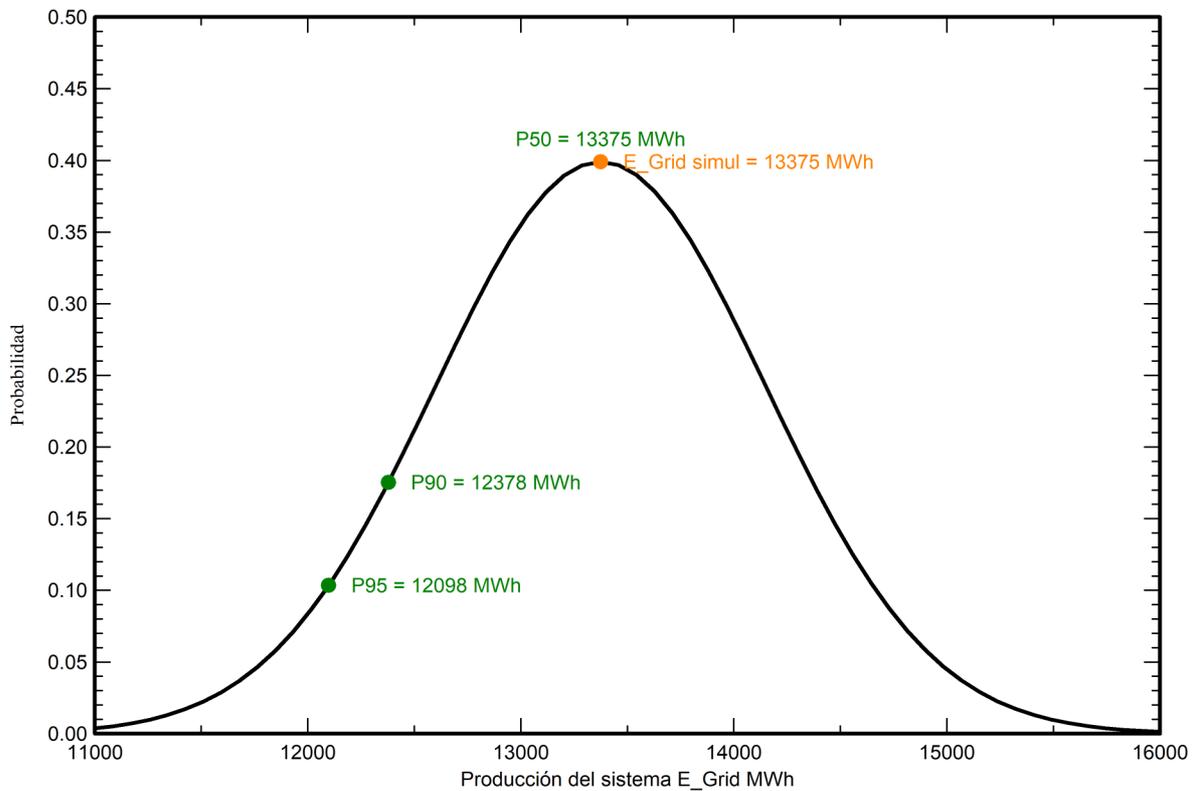
Incertidumbres sobre la simulación y los parámetros

Modelado/parámetros del módulo FV	1.0 %
Incertidumbre eficiencia inversor	0.5 %
Incertidumbres de suciedad y desajuste	1.0 %
Incertidumbre de degradación	1.0 %
Radiación Solar	5.5 %

Probabilidad de producción anual

Variabilidad	777 MWh
P50	13375 MWh
P90	12378 MWh
P95	12098 MWh

Distribución de probabilidad





Anexo 03:

Cronograma de Ejecución

Índice

1. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PLANTA FV	3
---------------------------------------------------	----------

1. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PLANTA FV

MES		1				2				3				4				5				6				7							
#	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				
	Proyecto PSF Camino de Indias 18, 6,24 MWp																																
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	Edificio de control y O&M									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■												
3.7	Sistema de monitorización y control									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■												
3.8	Sistema de seguridad y videovigilancia									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■												
4	Puesta en Marcha																	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4.1	Pruebas en frío																	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4.2	Puesta en marcha																	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4.3	Pruebas en caliente																	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■