

Reformado II del Proyecto Básico de Instalación Fotovoltaica “Palomero Solar” e infraestructuras de evacuación en el T.M. de Ciempozuelos (Madrid)

**Potencia instalada: 3,63 MWn
Potencia pico: 4,339 MWp**

Promotor: RP Energía Dos, S.L.

Ingeniería: Innova Proyectos

Abril 2026

Índice del proyecto

- *Documento nº 1: Memoria y anejos a la memoria*
 - *Anejo 1: Estudio de producción energética*
 - *Anejo 2: Fichas técnicas equipos*
 - *Anejo 3: Cronograma*
 - *Anejo 4: Relación de Parcelas Afectadas*
- *Documento nº 2: Planos*

Características principales

Elemento	Parámetro	Unidad	
Potencia	<i>Potencia pico</i>	<i>MWp</i>	4,339
	<i>Potencia instalada</i>	<i>MW</i>	3,630
	<i>Capacidad de acceso</i>	<i>MW</i>	3,010
Módulo FV	<i>Número de módulos</i>	<i>Qty</i>	6.888
	<i>Fabricante y modelo</i>	-	ASTRO N7 CHSM66RN(DG)F-BH
	<i>Tecnología</i>	-	Bi-facial
	<i>Potencia</i>	<i>Wp</i>	630
Estructura Soporte	<i>Tipo</i>	-	Estructura fija (2V)
	<i>Configuración</i>	-	2V
	<i>Nº de mesas</i>	<i>Qty</i>	2Vx14: 24 2Vx28: 17 2Vx56: 47
Inversor	<i>Número de inversores</i>	<i>Qty</i>	11
	<i>Tipo</i>	-	String
	<i>Fabricante y modelo</i>	-	HUAWEI SUN2000-330KTL-H1 (330 KVA) Huawei
	<i>Potencia salida AC (40 °C)</i>	<i>kW</i>	330
Centro de Transformación	<i>Número de centros de transformación</i>	<i>Qty</i>	1
	<i>Fabricante y modelo</i>	-	HUAWEI STS-3000K-H1
	<i>Potencia AC a 40°C</i>	<i>kVA</i>	3.150
Parámetros de Diseño	<i>Tª de diseño</i>	<i>°C</i>	40
	<i>Nº de módulos / string</i>	<i>Qty.</i>	28
	<i>Pitch</i>	<i>m</i>	8
	<i>Nº de strings</i>	<i>Qty</i>	246
Características de la instalación	<i>Coordenada UTM ETRS89 Huso 30</i>	<i>X</i>	444.461
	<i>Coordenada UTM ETRS89 Huso 30</i>	<i>Y</i>	4.444.880
	<i>Superficie de las parcelas catastrales</i>	<i>ha</i>	5,09
	<i>Superficie ocupada por el vallado</i>	<i>ha</i>	4,06
	<i>Longitud del vallado</i>	<i>m</i>	1205,95

Documento nº 1: Memoria

Reformado II del Proyecto Básico de Instalación Fotovoltaica “Palomero Solar” e infraestructuras de evacuación en el T.M. de Ciempozuelos (Madrid)

Potencia instalada: 3,630 MWn

Potencia pico: 4,339 MWp

Promotor: RP Energía Dos, S.L.

Ingeniería: Ingnova Proyectos

Abril 2026

ÍNDICE

MEMORIA DESCRIPTIVA	5
1. DATOS GENERALES	6
1.1. OBJETO DEL PROYECTO.....	6
1.2. ANTECEDENTES	6
1.3. POTENCIA INSTALADA	7
1.3.1. Capacidad de acceso en el punto de conexión	7
1.3.2. Potencia instalada	7
1.4. IDENTIFICACIÓN DEL TITULAR	8
1.5. ORDEN DE ENCARGO	8
1.6. DATOS DEL PROYECTISTA	8
1.7. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	9
1.8. NORMATIVA DE APLICACIÓN.....	10
2. CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA	14
2.1. SITUACIÓN.....	14
2.2. ACCESOS A LA PLANTA.....	17
2.3. ESTUDIO DE AFECCIONES PLANTA SOLAR	18
2.3.1. Afección a Red Natura 2000.....	18
2.3.2. Afección a Montes de Utilidad Pública.....	19
2.3.3. Riesgo Sísmico	19
2.3.4. Afección a carreteras.....	20
2.3.5. Afección a líneas férreas	21
2.3.6. Afección a líneas eléctricas.....	21
2.3.7. Afección a la red hidrográfica	22
2.3.8. Afección a gasoducto	23
2.3.9. Afección a caminos.....	23
2.3.10. Afección urbanística	24
2.3.11. Afección a Aeropuerto.....	25
2.3.12. Afección al Patrimonio Cultural.....	25
3. FUNCIONAMIENTO	27
4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN SOLAR	27
4.1. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	28
5. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	29
5.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	29
5.2. INVERSOR FOTOVOLTAICO.....	31
5.3. ESTRUCTURA SOPORTE (ESTRUCTURA FIJA).....	33
5.4. ESTACIÓN DE POTENCIA.....	34
5.4.1. Transformador	35
5.4.2. Celdas de media tensión.....	36
5.4.3. Transformación auxiliar / instalación C.A. cuadro de SSAA	37
5.4.4. Cuadro de comunicaciones/control.....	37
6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN (BT)	37

7.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN (MT)	39
8.	SISTEMA DE PROTECCIONES	39
8.1.	PROTECCIONES CORRIENTE CONTINUA	41
8.2.	PROTECCIONES CORRIENTE ALTERNA	41
8.3.	RED DE TIERRAS	41
8.4.	PUESTA A TIERRA	43
9.	DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS	45
9.1.	TOPOGRAFÍA	45
9.2.	OBRA CIVIL	46
9.2.1.	<i>Cimentación estructura soporte</i>	46
9.2.2.	<i>Preparación del terreno y movimientos de tierra</i>	46
9.2.3.	<i>Canalizaciones</i>	47
9.2.4.	<i>Viales internos</i>	48
9.2.5.	<i>Vallado perimetral</i>	49
9.2.6.	<i>Estudio geotécnico</i>	50
9.2.7.	<i>Sistema de drenaje</i>	50
9.3.	SISTEMA DE SEGURIDAD	51
9.4.	SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL	51
9.4.1.	<i>Estación meteorológica</i>	52
9.4.2.	<i>Contador</i>	53
9.4.3.	<i>Inversores</i>	54
9.4.4.	<i>Sistema de control de planta (PPC)</i>	54
9.5.	SUMINISTRO DE EQUIPOS	56
9.6.	MONTAJE MECÁNICO	56
9.6.1.	<i>Montaje de estructuras y módulos</i>	56
9.6.2.	<i>Montaje de Estación de Potencia</i>	56
9.7.	MONTAJE ELÉCTRICO	57
9.7.1.	<i>Baja tensión (BT)</i>	57
9.7.2.	<i>Media tensión (MT)</i>	57
10.	DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN	60
10.1.	INFORMACIÓN GENERAL	60
10.2.	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	60
10.3.	TRAZADO	61
10.4.	AFECCIONES DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN	62
10.4.1.	<i>Red Natura</i>	62
10.4.2.	<i>Afección a líneas eléctricas</i>	62
10.4.3.	<i>Afección a carreteras</i>	64
10.4.4.	<i>Afección a la red hidrográfica</i>	66
10.4.5.	<i>Afección a caminos</i>	67
10.4.6.	<i>Afección urbanística</i>	69
10.4.7.	<i>Afección al Patrimonio Cultural</i>	71
10.5.	CARACTERÍSTICAS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN	71
10.5.1.	<i>Características del conductor</i>	71
10.5.1.1.	<i>Disposición de montaje</i>	72
10.5.1.2.	<i>Accesorios</i>	72

10.5.1.3.	Terminaciones.....	73
10.5.1.4.	Empalmes.....	73
10.5.1.5.	Cable de comunicación	73
10.5.1.6.	Sistema de puesta a tierra	74
10.5.1.7.	Derivaciones.....	74
10.5.1.8.	Ensayos eléctricos después de la instalación	74
10.5.1.9.	Canalización	74
10.5.1.10.	Arquetas.....	75
10.6.	DISTANCIAS REGLAMENTARIAS A AFECCIONES LSMT	75
10.6.1.	Cruzamientos.....	75
10.6.1.1.	Calles, caminos y carreteras.....	75
10.6.1.2.	Ferrocarriles	76
10.6.1.3.	Otros cables de energía eléctrica.....	76
10.6.1.4.	Cables de telecomunicación.....	76
10.6.1.5.	Canalizaciones de agua.....	76
10.6.1.6.	Canalizaciones de gas	77
10.6.2.	Proximidades y paralelismos	78
10.6.2.1.	Otros cables de energía eléctrica.....	78
10.6.2.2.	Cables de telecomunicación.....	79
10.6.2.3.	Canalizaciones de agua.....	79
10.6.2.4.	Canalizaciones de gas	79
10.6.2.5.	Acometidas (conexiones de servicio)	80
10.7.	CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA ANEXO A LA SET.....	80
10.7.1.	Descripción del centro de protección y medida.....	81
10.7.2.	Centro de hormigón prefabricado	82
10.7.3.	Celdas de 24 kV	84
10.7.4.	Sistema de puesta a tierra.....	85
10.7.5.	Interconexión MT	85
10.7.6.	Interconexión B.T.....	85
10.7.7.	Medida	85
11.	RESUMEN DE PRESUPUESTO	86

MEMORIA DESCRIPTIVA

1. Datos generales

1.1. Objeto del proyecto

El objeto del presente proyecto es la definición de las características de la Instalación Fotovoltaica "Palomero Solar" de 4,339 MWp de potencia pico, 3,63 MWn de potencia instalada y 3,010 MW de capacidad de evacuación, para la legalización ante los organismos correspondientes.

La energía generada en instalación fotovoltaica se conduce mediante una línea de media tensión desde el centro de transformación hasta el CPM que se conecta al CS contiguo (no objeto de este proyecto) donde se realizará el seccionamiento de la línea subterránea LSD706 15 kV, propiedad de UFD Grupo Naturgy. y ubicada en el término municipal de Ciempozuelos (Madrid).

La instalación fotovoltaica se proyecta en una parcela perteneciente al Término Municipal de Ciempozuelos, provincia de Madrid, discurriendo su línea de evacuación por el mismo término municipal.

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

1.2. Antecedentes

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

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

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

En este contexto, la sociedad RP Energía Dos, S.L. es la promotora de la Planta Solar Fotovoltaica Palomero Solar en el término municipal de Ciempozuelos, provincia de Madrid, cuya energía generada evacuará hasta el CPM que se conecta al CS que se

encuentra contiguo (no objeto de este proyecto) donde se realizará el seccionamiento de la línea subterránea LSD706 15 kV, propiedad de UFD Grupo Naturgy.

Con fecha de 23 de noviembre de 2023 se obtiene propuesta previa de acceso y conexión emitida por UFD Grupo Naturgy, para la evacuación en la línea subterránea LSD706 15 kV de la red de distribución para la Planta Solar Fotovoltaica Palomero Solar con una capacidad de acceso de 3,010 MW, con número de expediente EXP-918422110331.

Tras la aceptación de la propuesta previa por parte del promotor, con fecha 4 de enero de 2024 el promotor obtiene el permiso de acceso y conexión para Palomero Solar con una capacidad de acceso de 3,010 MW.

Con fecha 14 de abril de 2026 se recibe requerimiento de subsanación con expediente 14-0141-00736.5/2024 2024P736 en el que se indican las deficiencias del proyecto, con el objetivo de subsanar estas deficiencias se realiza este segundo reformado.

La conexión a la red de distribución de las instalaciones de generación se realizará en la línea LSD706 según los permisos de acceso y conexión.

1.3. Potencia instalada

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

1.3.1. Capacidad de acceso en el punto de conexión

Tal y como establece el Real Decreto-ley 23/2020 en su artículo 4, la Capacidad de acceso de la Planta Fotovoltaica Palomero Solar conforme al permiso de acceso de conexión otorgado por UFD Grupo Naturgy, es de 3,010 MW.

1.3.2. Potencia instalada

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

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

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

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

Número de módulos	6.888
Potencia unitaria cara delantera en STC	630 W
Potencia pico	4,339 MW
Número de inversores	11
Potencia unitaria del inversor (40°C)	330,00 kW
Potencia máxima de inversores	3,630 MW
Capacidad de conexión	3,010 MW

Tabla 1. Potencia instalada

Según los valores recogidos en la tabla anterior, la Potencia Instalada de la Planta Fotovoltaica Palomero Solar es de 3,630 MW.

1.4. Identificación del titular

El titular del proyecto es la sociedad RP Energía Dos, S.L. con C.I.F.: [REDACTED] y con domicilio a efectos de notificaciones en la [REDACTED]. CP: [REDACTED] Sevilla, España.

1.5. Orden de encargo

La sociedad mercantil RP Energía Dos, S.L., con domicilio en [REDACTED] CP: [REDACTED] Sevilla, España y CIF: [REDACTED] encarga a Don [REDACTED] en representación de Ingnova Enterprise, S.L. con domicilio a efectos de notificaciones en [REDACTED] en Córdoba (C.P.: [REDACTED]) y CIF: [REDACTED] la elaboración del **Reformado II del Proyecto Básico de Instalación Fotovoltaica "Palomero Solar" e infraestructuras de evacuación en el T.M. de Ciempozuelos (Madrid).**

1.6. Datos del proyectista

El presente proyecto básico ha sido redactado por:

- Proyectista: [REDACTED]
- Titulación: Ingeniero Técnico Superior
- Proyectista: [REDACTED]
- Titulación: Ingeniero Industrial
- Empresa: Ingnova Enterprise S.L.
- Dirección: [REDACTED] en Córdoba (C.P.: [REDACTED])
- CIF: [REDACTED]

1.7. Justificación del proyecto

Las actuaciones contempladas en el presente proyecto consisten en la construcción de una planta de generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables capaz de generar 3,010 MW en el punto de conexión.

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

- *Objetivo de energías renovables en el conjunto de la UE del 32% en 2030.*
- *Mejora del diseño y la estabilidad de los esquemas de apoyo para las energías renovables.*
- *Busca racionalizar y reducir los procedimientos administrativos.*
- *Establece un marco regulatorio claro y estable para el autoconsumo.*
- *Pone al ciudadano en el centro de la Unión de la Energía mediante, entre otros, la creación de la figura de la comunidad de energía renovable.*
- *Aumenta el nivel de ambición en los sectores del transporte y de calefacción/refrigeración.*
- *Mejora la sostenibilidad de la bioenergía.*

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

- *23% de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) respecto a 1990.*
- *42% de energías renovables sobre el consumo total de energía final.*
- *39,5% de mejora de la eficiencia energética.*
- *En 2050, el objetivo es alcanzar la neutralidad climática con la reducción de al menos un 90% de nuestras emisiones brutas totales de GEI, en total coherencia con los objetivos de la Unión Europea. Además, alcanzar un sistema eléctrico 100% en 2050.*
- *La economía se electrifica con mayor intensidad gracias a las medidas introducidas. El consumo final de electricidad pasa de representar un 23% del mix de energía final en 2015 al 27% en 2030.*
- *En el año 2030 se prevé una potencia total instalada en el sector eléctrico de 160.837 MW, de los que 50.333 serán energía eólica, 39.181 solar fotovoltaica, 26.612 centrales de ciclo combinado de gas, 17.296 hidráulica y bombeo mixto y 7.303 solar termoeléctrica.*

- *Prevé añadir otros 59 GW de potencia renovable y 6 GW de almacenamiento (3,5 GW de bombeo y 2,5 GW de baterías), con una presencia equilibrada de las diferentes tecnologías renovables.*
- *El nivel de penetración de energías renovables en el sector de la generación eléctrica alcanzará en 2030 el 74%, desde el aproximadamente 38-40% actual.*
- *La generación eléctrica prevista para el año 2030 es de 346.290 GWh. Las principales contribuciones a dicha generación provendrán de las siguientes fuentes: la eólica aportará 119.520 GWh; la solar fotovoltaica 70.491; la hidráulica, 28.351; la nuclear 24.952, los ciclos combinados, 32.725.*
- *No será necesaria la presencia de potencia de generación de respaldo adicional de centrales de gas para cubrir los periodos de baja generación renovable.*
- *El sector eléctrico presentará una reducción de emisiones de un 72% entre los años 2017 y 2030.*
- *El sector energético será el sector de la economía que lidera la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.*
- *La inversión total requerida para la transformación del sector eléctrico (renovables y redes) sobrepasará los 150.000 millones de euros a lo largo de la década 2021-2030. Incluirá las inversiones en tecnologías renovables y en la ampliación y modernización de las redes de transporte y distribución. Esa inversión será realizada mayoritariamente por el sector privado.*

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

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

- Disminución de la dependencia de fuentes fósiles para el abastecimiento energético, contribuyendo a la implantación de un sistema energético favorable y sostenible y a una diversificación de las fuentes primarias de energía.*
- Utilización de recursos renovables.*
- No emisión de CO₂ y otros gases contaminantes a la atmósfera.*
- Baja tasa de producción de residuos y vertidos contaminantes en su fase de operación.*

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

1.8. Normativa de aplicación

El presente proyecto básico se ha elaborado teniendo en cuenta la siguiente normativa:

Normativa energética

- *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.*
- *Real Decreto 413/2014, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energías renovables, cogeneración y residuo.*
- *Real Decreto – Ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.*
- *Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.*

Normativa Local

- *Plan General de Ordenación de Ciempozuelos.*

Instalaciones eléctricas

- *Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.*
- *Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.*
- *Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión, y sus ITC-BT-01 a 52.*
- *Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba 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.*
- *Reglamento electrotécnico de baja tensión aprobado por el real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, publicado en BOE nº 224 de 18 de septiembre de 2003.*
- *Instrucciones Complementarias del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.*
- *Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas de eléctricas de alta tensión y sus instrucciones complementarias ITC-LAT 01 a 09.*
- *Ministerio de Industria y Energía. Orden de 5 de septiembre de 1985 por la que se establecen las normas administrativas y técnicas para el funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5.000 kVA y centrales de Autogeneración eléctrica.*
- *Real Decreto 1110/2007 de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.*
- *Normas y Recomendaciones de la Compañía Suministradora en general.*
- *Instrucciones y normas particulares de la compañía Suministradora de Energía Eléctrica.*

Obra civil

- *Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes PG-3, con la última revisión de los artículos del pliego vigente en el momento de ejecución de la obra civil del parque.*
- *ORDEN FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.1-IC "Secciones de firme", de la Instrucción de Carreteras.*
- *Instrucción hormigón estructural, R.D. 1247/2008, de 18 de julio (EHE-08).*
- *Real Decreto 314/2006, de 17 marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.*
- *Las disposiciones, normas y reglamentos que figuran en el Pliego de Prescripciones Técnicas, tanto en lo referente a instalaciones eléctricas como en lo referente a obra civil.*
- *Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación.*
- *Normativa DB SE-A Acero.*
- *Normativa DB SE Seguridad estructural.*
- *Orden de 16 de diciembre de 1991 por la que se regulan los accesos a las carreteras del estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios.*
- *Recomendaciones para el proyecto de intersecciones, MOP, 1967.*
- *Norma 3.1-IC de Trazado, de la Instrucción de Carreteras.*
- *Norma 5.2-IC de drenaje Superficial, de la Instrucción de Carreteras.*
- *Norma 6.1-IC de Secciones de firme, de la Instrucción de Carreteras.*
- *Norma 8.1-IC de Señalización vertical, de la Instrucción de Carreteras.*
- *Norma 8.2-IC de Marcas Viales, de la Instrucción de Carreteras.*
- *Norma 8.3-IC de Señalización de Obras, de la Instrucción de Carreteras.*
- *Manual de Ejemplos de señalización de obras fijas de la DGC del Ministerio de Fomento.*
- *Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales PG-3/75.*

Seguridad y salud

- *Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en obras de construcción.*
- *Resolución de 8 de abril de 1999, sobre Delegación de Facultades en Materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, complementa art. 18 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre de 1997, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.*

- *Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.*
- *Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre dimensiones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.*
- *Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.*
- *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 485/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.*
- *Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.*
- *Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo (O.M. Mº Trabajo de 09-03-1971) en sus partes no derogadas.*
- *O.C. 300/89 P y P, de 20 de marzo, sobre "Señalizaciones de Obras" y consideraciones sobre "Limpieza y Terminación de las Obras".*
- *Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.*
- *Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, por el que se establecen las medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido.*
- *Real Decreto 2177/2014, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.*
- *Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.*
- *Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas.*
- *Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección para la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.*

2. Caracterización de la Zona

2.1. Situación

La Planta Solar Fotovoltaica Palomero Solar se localiza en el Término Municipal de Ciempozuelos. El fin de la instalación es la generación de energía eléctrica e inyección en la línea subterránea LSD706 15 kV.

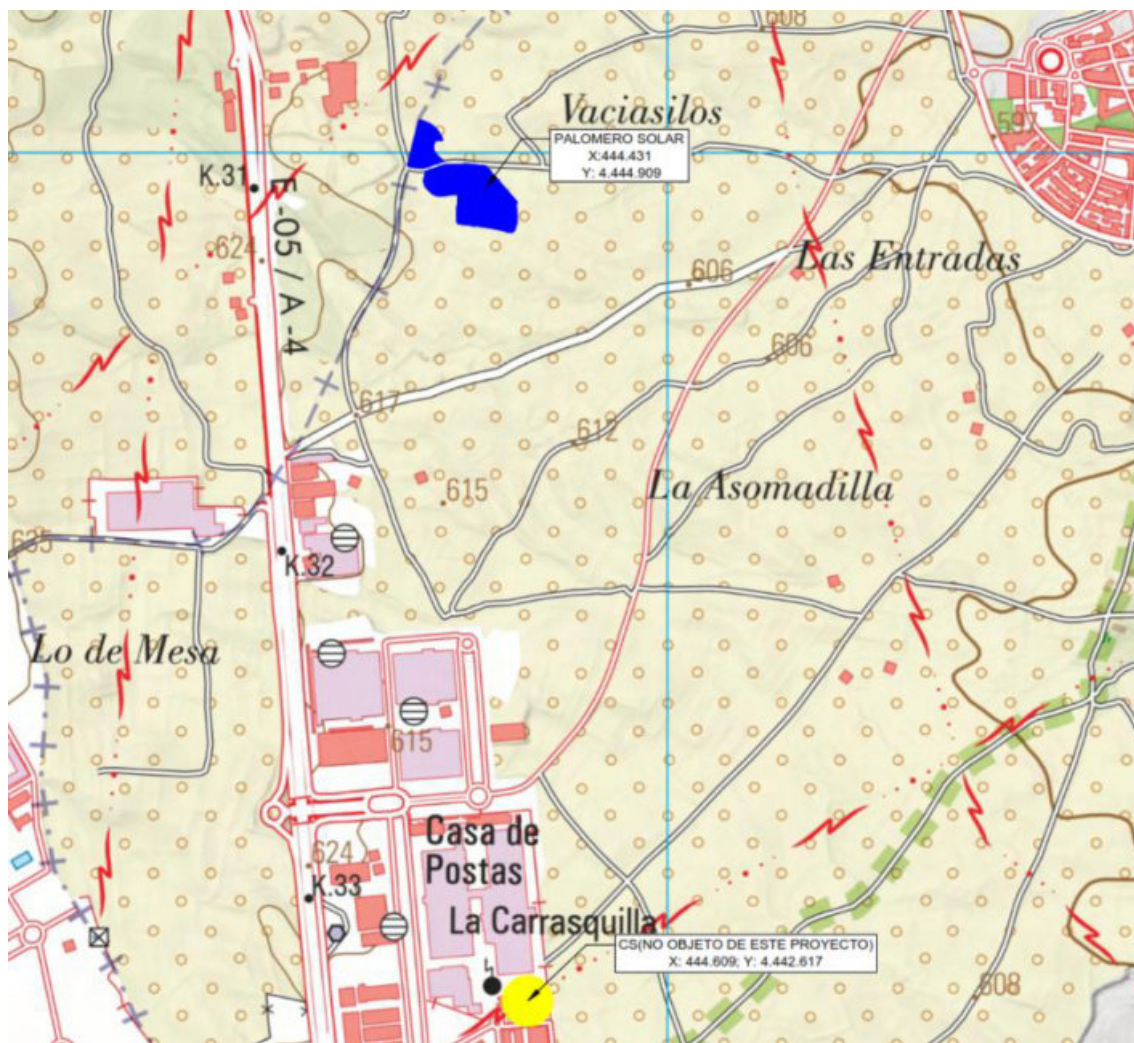


Ilustración 1. Situación Palomero Solar

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

Coordenadas UTM ETRS89 Huso 30	
X	444.431
Y	4.444.909

Tabla 2. Coordenadas del emplazamiento

El recinto donde se implantará la instalación fotovoltaica pertenece al Término Municipal de Ciempozuelos.

La parcela catastral en la que se ubicará la instalación fotovoltaica es la siguiente:

Municipio	Polígono	Parcela	Referencia catastral
Ciempozuelos	12	133	28040A012001330000XP
Ciempozuelos	13	130	28040A013001300000XZ

Tabla 3. Datos catastrales



Ilustración 2. Parcela Palomero Solar

La zona de implantación de Palomero Solar está ubicada en las parcelas catastrales "28040A012001330000XP" y "28040A013001300000XZ", con coordenadas:

Coordenadas UTM (Huso 30)		
Vallado Zona 1		
Punto	X	Y
P1	444.375	4.444.977
P2	444.361	4.444.973
P3	444.326	4.444.960
P4	444.315	4.444.958
P5	444.304	4.444.958
P6	444.291	4.444.959
P7	444.274	4.444.962
P8	444.272	4.444.966
P9	444.272	4.444.970
P10	444.277	4.444.982
P11	444.290	4.445.041
P12	444.295	4.445.061
P13	444.299	4.445.074
P14	444.303	4.445.091

P15	444.309	4.445.094
P16	444.316	4.445.091
P17	444.327	4.445.086
P18	444.338	4.445.081
P19	444.351	4.445.070
P20	444.360	4.445.059
P21	444.366	4.445.049
P22	444.371	4.445.036
P23	444.349	4.445.034
P24	444.347	4.445.027
P25	444.345	4.445.023
P26	444.344	4.445.015
P27	444.349	4.445.001
P28	444.353	4.444.996
P29	444.364	4.444.986

Tabla 4. Coordenadas vallado perimetral Zona 1.

Coordenadas UTM (Huso 30)		
Vallado Zona 2		
Punto	X	Y
P30	444.365	4.444.879
P31	444.362	4.444.878
P32	444.355	4.444.880
P33	444.348	4.444.882
P34	444.339	4.444.887
P35	444.328	4.444.898
P36	444.320	4.444.908
P37	444.317	4.444.923
P38	444.319	4.444.934
P39	444.322	4.444.949
P40	444.329	4.444.951
P41	444.364	4.444.964
P42	444.376	4.444.967
P43	444.390	4.444.968
P44	444.418	4.444.969
P45	444.435	4.444.970
P46	444.448	4.444.969
P47	444.463	4.444.967
P48	444.492	4.444.964
P49	444.580	4.444.862
P50	444.578	4.444.856
P51	444.578	4.444.846

P52	444.579	4.444.834
P53	444.580	4.444.814
P54	444.578	4.444.801
P55	444.573	4.444.784
P56	444.567	4.444.777
P57	444.563	4.444.778
P58	444.552	4.444.779
P59	444.538	4.444.783
P60	444.524	4.444.786
P61	444.505	4.444.790
P62	444.489	4.444.792
P63	444.473	4.444.794
P64	444.472	4.444.795
P65	444.463	4.444.796
P66	444.426	4.444.800
P67	444.424	4.444.800
P68	444.413	4.444.802
P69	444.410	4.444.808
P70	444.411	4.444.836
P71	444.414	4.444.882
P72	444.405	4.444.884
P73	444.396	4.444.883
P74	444.372	4.444.879
P75	444.365	4.444.879

Tabla 5.1. Coordenadas vallado perimetral Zona 2.

La superficie total de la parcela es 5,09 Ha, si bien la superficie ocupada por la instalación fotovoltaica delimitada por su cerramiento perimetral es de 4,06 Ha con una longitud de vallado de 1205,95 m.

La estación de potencia de la planta solar se conectará a través de una red subterránea de tensión 15 kV hasta el Centro de protección y medida que se conecta al Centro de seccionamiento contiguo que seccionará la línea subterránea LSD706 de 15 kV.

En los Planos Nº 1.1: Situación y Nº 1.2: Emplazamiento se podrá observar con más detalle el emplazamiento de la instalación fotovoltaica.

2.2. Accesos a la planta

La planta Solar fotovoltaica cuenta con un acceso por cada zona. El acceso en ambos casos se realiza a través del Camino Público de "Vaciasilos", (Polígono 12 Parcela 9002).

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

Acceso	X	Y
Acceso 1	443.368	4.444.975
Acceso 2	443.327	4.444.950

Tabla 6. Acceso a la planta solar



Ilustración 3. Acceso a la planta solar

2.3. Estudio de afecciones planta solar

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

- *Ayuntamiento de Ciempozuelos.*
- *UFD Grupo Naturgy*
- *Red Eléctrica de España.*
- *Área de Minas e Instalaciones de Seguridad. Consejería de Economía, Hacienda y Empleo.*
- *Dirección General de Patrimonio Cultural. Consejería de Cultura, Turismo y Deporte.*
- *Canal Isabel II.*
- *Confederación Hidrográfica del Tajo.*
- *Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.*
- *Ministerio de Transportes y movilidad sostenible*

2.3.1. Afección a Red Natura 2000

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

A 2 kilómetros al este del emplazamiento se encuentra el Espacio Protegido Red Natura 2000(ZEC y ZEPA) denominado "Vegas, cuestras y páramos del sureste de Madrid", con código ES311000 y el denominado "Cortados y cantiles de los ríos Jarama y Manzanares" con código .

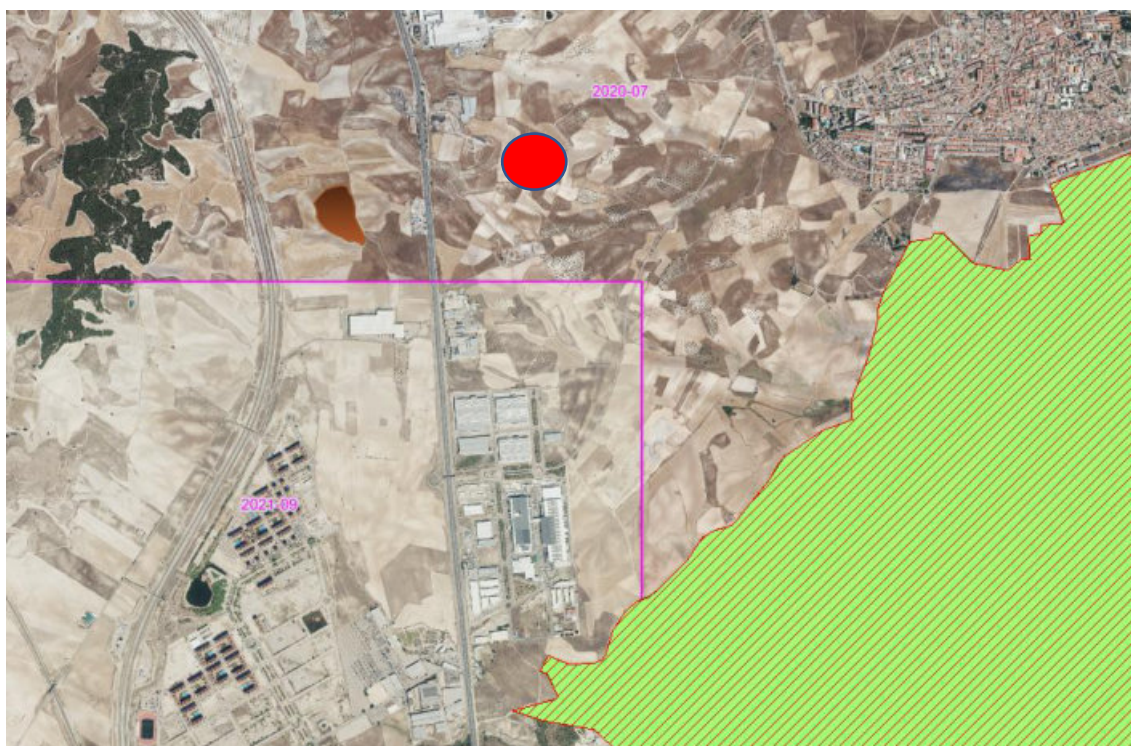


Ilustración 4. Red natura 2000

2.3.2. Afección a Montes de Utilidad Pública

No se observan ningún tipo de Montes de Utilidad Pública en las parcelas de la Planta Solar.

2.3.3. 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 bajo (aceleración de 0,06 g).

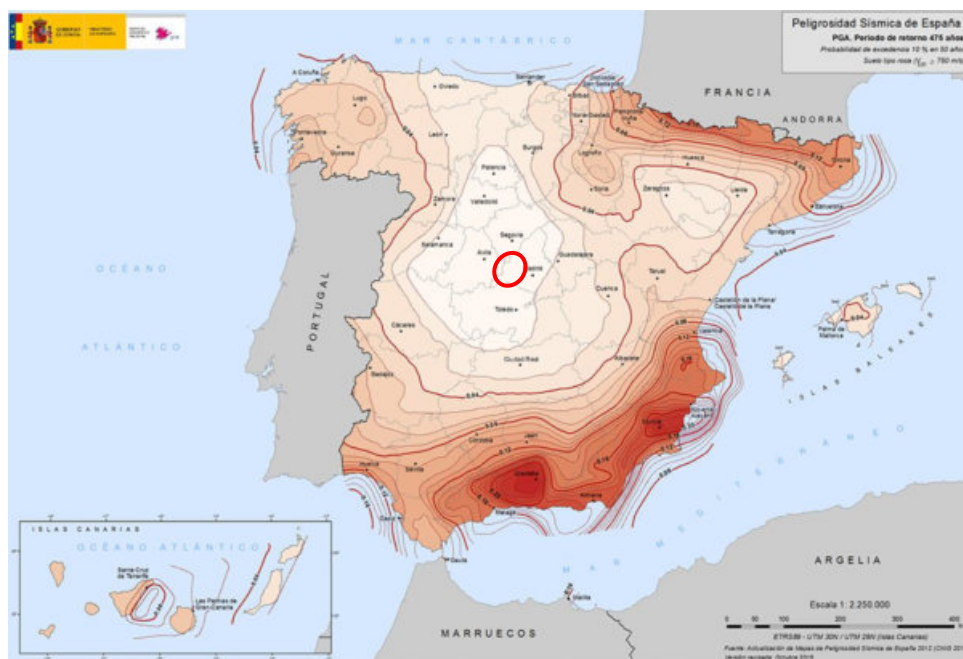


Ilustración 5. Mapa de riesgo sísmico

2.3.4. Afección a carreteras

La Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras, establece las siguientes distancias mínimas:

- **Zona de Servidumbre:** La zona de servidumbre de carreteras del Estado consistirá en dos franjas de terreno a ambos lados de las mismas, delimitadas interiormente por la zona de dominio público y exteriormente por dos líneas paralelas a las aristas exteriores de la explanación, a una distancia de veinticinco metros en autopistas, autovías y de ocho metros en carreteras convencionales y carreteras multicarril, medidos horizontalmente desde las citadas aristas.
- **Zona de Afección:** La zona de afección de las carreteras del Estado estará constituida por dos franjas de terreno, a ambos lados de las mismas, delimitadas interiormente por la zona de servidumbre y exteriormente por dos líneas paralelas a las aristas exteriores de la explanación, a una distancia de cien metros en autopistas y autovías, y de cincuenta metros en carreteras convencionales y carreteras multicarril, medidos horizontalmente desde las citadas aristas.
- **Zona de limitación a la edificabilidad:** 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.

No existe ninguna carretera que se encuentre cerca de la parcela que conforma la PSFV, por lo que ésta no generará afecciones a carreteras.

2.3.5. Afección a líneas férreas

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

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

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

No existe ninguna línea férrea que se encuentre cerca de las instalaciones por lo que la Planta no generará ninguna afección sobre infraestructuras ferroviarias.

2.3.6. Afección a líneas eléctricas

De cara a la implantación de los elementos que forman la planta, tales como trackers y centros de transformación, se establece una distancia de seguridad estimada para la servidumbre de vuelo de las líneas existentes.

Según se indica en el apartado 5.12 del ITC-LAT-07, conforme a lo establecido en el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, no se construirán edificios e instalaciones industriales en la servidumbre de vuelo, incrementada por la siguiente distancia mínima de seguridad a ambos lados:

$$D_{add} + D_{el} = 3,3 + D_{el} \text{ en metros,}$$

con un mínimo de 5 metros. Los valores de D_{el} se indican en el apartado 5.2 en función de la tensión más elevada de la línea.

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

No obstante, en los casos de mutuo acuerdo entre las partes, las distancias mínimas que deberán existir en las condiciones más desfavorables, entre los conductores de la línea eléctrica y los edificios o construcciones que se encuentren bajo ella, serán las siguientes:

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

La zona de implantación del proyecto no presenta afecciones sobre líneas eléctricas. Como se aprecia la línea mas cercana discurre por el noroeste a una distancia de unos 125m del vallado.

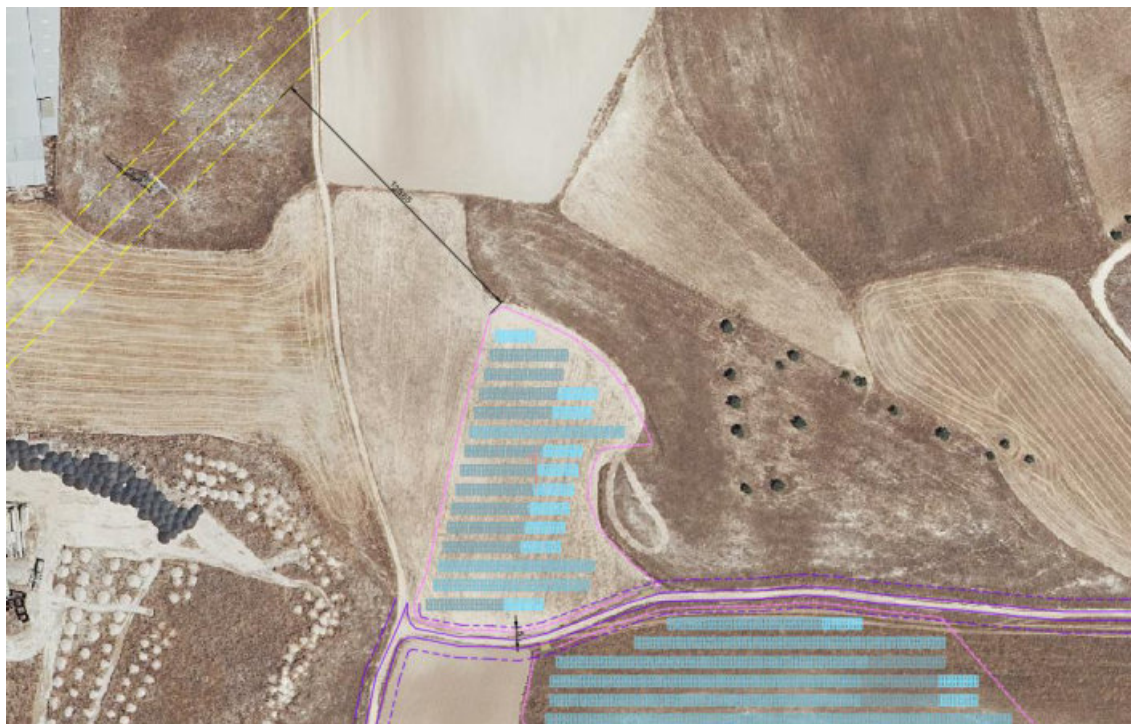


Ilustración 6: Afecciones líneas eléctricas.

2.3.7. Afección a la red hidrográfica

En la zona de actuación del Proyecto no se localiza ningún cauce perteneciente a la "Confederación Hidrográfica del Tajo".

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

- *Zona de Servidumbre: corresponde a la franja de 5 m que linda con el cauce, dentro de la zona de policía, y que se reserva para usos de vigilancia, pesca y salvamento.*

- **Zona de Policía:** es la constituida por una franja lateral de 100 m de anchura a cada lado, contados a partir de la línea que delimita el cauce, en la que se condiciona el uso del suelo y las actividades que en él se desarrollen. Su tamaño se puede ampliar hasta recoger la zona de flujo preferente, la cual es la zona constituida por la unión de la zona donde se concentra preferentemente el flujo durante las avenidas y de la zona donde, para la avenida de 100 años de periodo de retorno, se puedan producir graves daños sobre las personas y los bienes, quedando delimitado su límite exterior mediante la envolvente de ambas zonas.

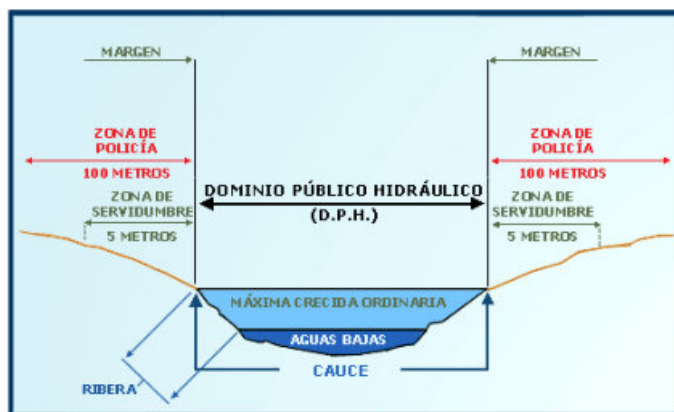


Ilustración 7. Zonificación del espacio fluvial (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico)

2.3.8. Afección a gasoducto

No se localiza ningún gaseoducto en la zona de implantación.

2.3.9. Afección a caminos

Entre las dos parcelas de la PSFV discurre el Camino de Vaciasilos" (polígono 12, parcela 9002).



Ilustración 8: Afecciones Palomero Solar.

2.3.10. Afección urbanística

La parcela objeto de este proyecto se ubica en el municipio de Ciempozuelos en **Suelo Urbanizable No Sectorizado**, según la información obtenida del Plan General de Ordenación de Ciempozuelos.

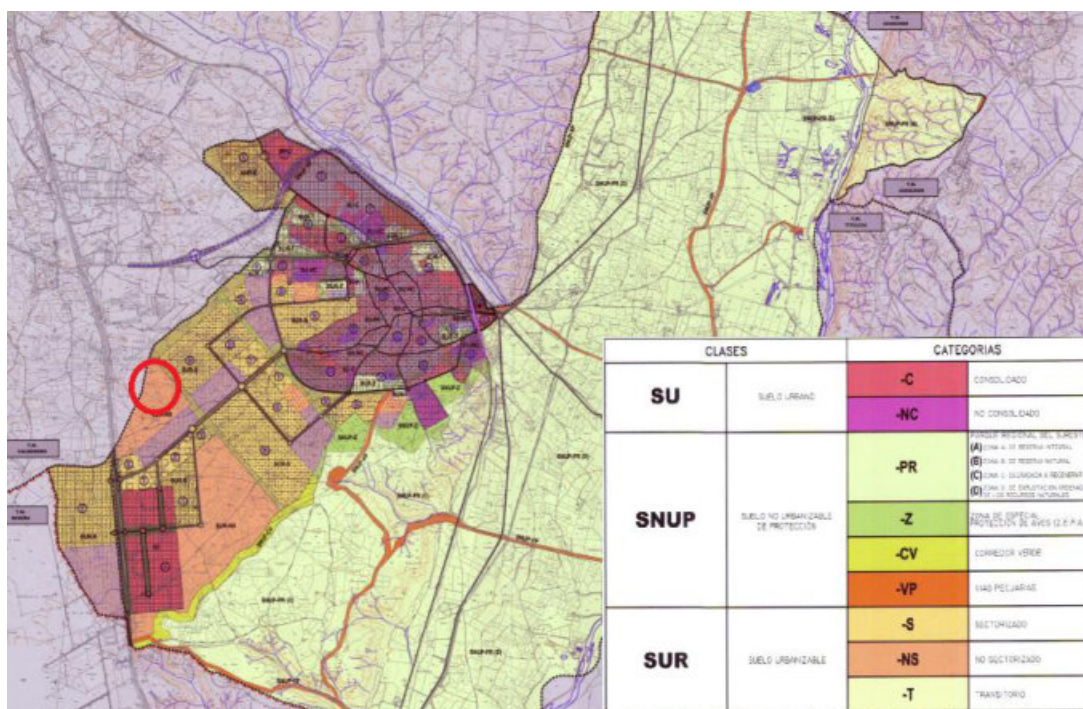


Ilustración 9: Tipo de suelo en el municipio de Ciempozuelos

Son de aplicación las NORMAS URBANÍSTICAS DEL PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN de Ciempozuelos

Según el artículo 2.2.3, y mientras no se promuevan iniciativas de sectorización, las condiciones de implantación y desarrollo de los usos permitidos serán las establecidas con carácter general en el Capítulo 10.3 de suelo no urbanizable de protección. En el cual, en el apartado 10.3.4 permite la ejecución de obras, construcciones e instalaciones relacionadas con el establecimiento, el funcionamiento, la conservación o el mantenimiento y mejora de infraestructuras o servicios públicos estatales, autonómicos, o locales.

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

Además, según el Artículo 10.3.8 se establecen las condiciones de aprovechamiento para las edificaciones permitidas, donde se indica que debe existir un retranqueo mínimo de 5m de cualquier edificación al linde de la parcela. Se considera este punto cumplido, pues los únicos equipamientos que se pueden asimilar con instalaciones son las estructuras de los módulos y el centro de transformación, que respetan siempre ese retranqueo, tanto a los lindes de las parcelas contiguas como a los lindes con el camino público de Vacíasilos.

2.3.11. Afección a Aeropuerto

No se localizan afecciones con ningún aeropuerto, siendo el más cercano el "Aeropuerto de Madrid-Barajas" ubicado a más de 30 kms al norte.

2.3.12. Afección al Patrimonio Cultural

Tras la consulta del Catálogo de Bienes Inmuebles Protegidos de la Comunidad de Madrid, se identifican en el ámbito de estudio los siguientes elementos culturales:

- Iglesia Parroquial de Santa María Magdalena, en Ciempozuelos.
- Ermita del Consuelo, en Ciempozuelos.
- Iglesia Parroquial de la Asunción de Nuestra Señora de Valdemoro. Bien de Interés Cultural (BIC).
- Conjunto Histórico de Valdemoro. Bien de Interés Cultural (BIC).

Además de los elementos anteriores, dentro del ámbito se localizan los siguientes yacimientos:

- Yacimiento Paleontológico del Cerro de los Batallones. T.M. de Torrejón de Velasco.
- Zona Arqueológica El Espartal. T.M. de Valdemoro.

El emplazamiento de la planta no afecta a ninguno de los bienes y yacimientos identificados anteriormente.

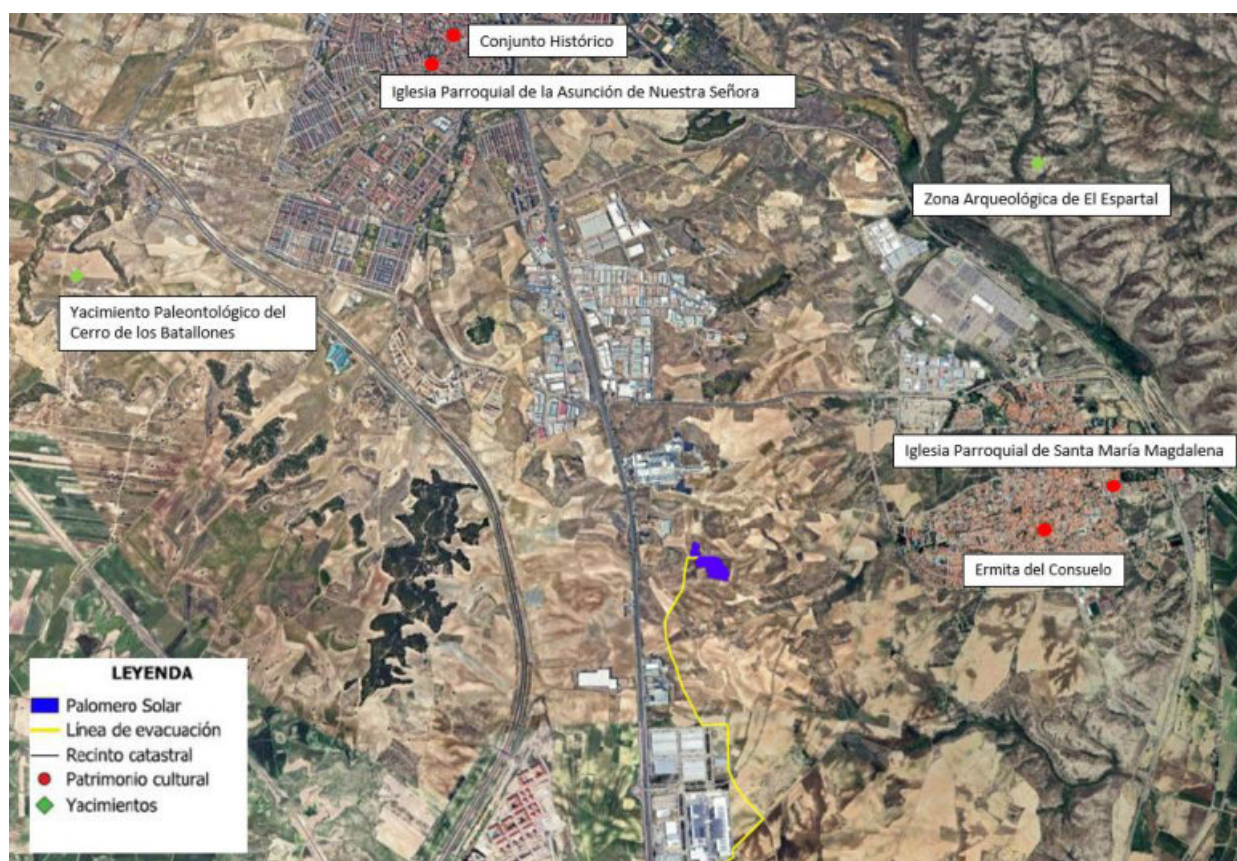


Ilustración 10: Afecciones al Patrimonio Cultural en Ciempozuelos y en los T.T.M.M circundantes.

3. Funcionamiento

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

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

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

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

4. Descripción de la instalación solar

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

La presente planta solar fotovoltaica está compuesta por 6.888 módulos fotovoltaicos bifaciales del modelo CHSM66RN(DG)/F-BH de 630 Wp de Astroenergy o similar, que forman un campo solar de una potencia pico de 4,339 MWp. Dichos módulos estarán distribuidos en 246 cadenas de 28 módulos en serie cada una, las cuales se agruparán en 24 mesas de 2Vx14, 17 mesas de 2Vx28 y 47 mesas de 2Vx56.

Estos módulos fotovoltaicos transforman la radiación solar en energía eléctrica, produciendo corriente continua, por lo que para transformar la corriente continua en corriente alterna se instalan inversores fotovoltaicos. En el presente proyecto se ha previsto el uso de 11 inversores modelo SUN2000-330KTL-H1 de Huawei o similar, los cuales dotan a la instalación de una potencia de inversores a 30 °C de 3,63 MVA, siendo el ratio CC/CA de 1,19. La potencia del conjunto de los inversores de la Planta estará limitada a 3,01 MW en el punto de conexión.

La energía generada en las estaciones de potencia será conducida por medio de una red de media tensión (MT) subterránea de 15 kV hasta el seccionamiento de la línea subterránea LSD706 15 kV.

El punto de medida principal de la energía generada por la instalación se encontrará en las celdas de MT (15 kV) del centro de protección y medida. La medida de la energía cumplirá con lo dispuesto en el RD1110/2007 por el que se aprueba el Reglamento unificado de Puntos de Medida del Sistema Eléctrico, referente a medida, seguridad y calidad industrial para permitir y garantizar la correcta medida de la energía eléctrica.

4.1. Características Principales

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

Elemento	Parámetro	Unidad	
Potencia	Potencia pico	MWp	4,339
	Potencia instalada	MW	3,630
	Capacidad de acceso	MW	3,010
Módulo FV	Número de módulos	Qty	6.888
	Fabricante y modelo	-	ASTRO N7 CHSM66RN(DG)F-BH
	Tecnología	-	Bi-facial
	Potencia	Wp	630
Estructura Soporte	Tipo	-	Estructura fija (2V)
	Configuración	-	2V
	Nº de trackers	Qty	2Vx14: 24 2Vx28: 17 2Vx56: 47
Inversor	Número de inversores	Qty	11
	Tipo	-	String
	Fabricante y modelo	-	HUAWEI SUN2000- 330KTL-H1 (330 KVA)
	Potencia salida AC (40 °C)	kW	330
Centro de Transformación	Número de centros de transformación	Qty	1
	Fabricante y modelo	-	HUAWEI STS-3000K-H1
	Potencia AC a 40°C	kVA	3.150
Parámetros de Diseño	Tª de diseño	°C	40
	Nº de módulos / string	Qty.	28
	Pitch	M	10
	Nº de strings	Qty	246
	Coordenada UTM ETRS89 Huso 30	X	444.461

Elemento	Parámetro	Unidad	
Características de la instalación	Coordenada UTM ETRS89 Huso 30	Y	4.444.880
	Superficie de las parcelas catastrales	ha	5,09
	Superficie ocupada por el vallado	ha	4,06
	Longitud del vallado	m	1205,95

Tabla 7. Características generales de la planta fotovoltaica

5. Componentes de la instalación fotovoltaica

5.1. Módulos fotovoltaicos

La instalación fotovoltaica se compone de 6.888 módulos fotovoltaicos bifaciales del modelo CHSM66RN(DG)F-BH de 630 Wp de Astroenergy o similar, que forman un campo solar de una potencia pico de 4,339 MWp. A continuación, se muestran las principales características de los módulos:

Módulos fotovoltaicos	STC	NOCT
Potencia máxima (W)	630	473,8
Voltaje máximo (Vmp)	41,82	39,36
Corriente máximo (Imp)	15,07	12,04
Voltaje circuito abierto (Voc)	49,34	46,86
Corriente cortocircuito (Isc)	16,27	13,13
Eficiencia STC (%)	23,3	
Temperatura operación (°C)	-40 °C / +85°C	
Voltaje máximo del sistema (V)	1500 V	
Capacidad máx. de fusible serie	30 A	
Coef. de temperatura de Pmax (%/°C)	-0,29	
Coef. de temperatura de Voc (%/°C)	-0,25	
Coef. de temperatura de Isc (%/°C)	0,043	

Tabla 8. Características módulo fotovoltaico

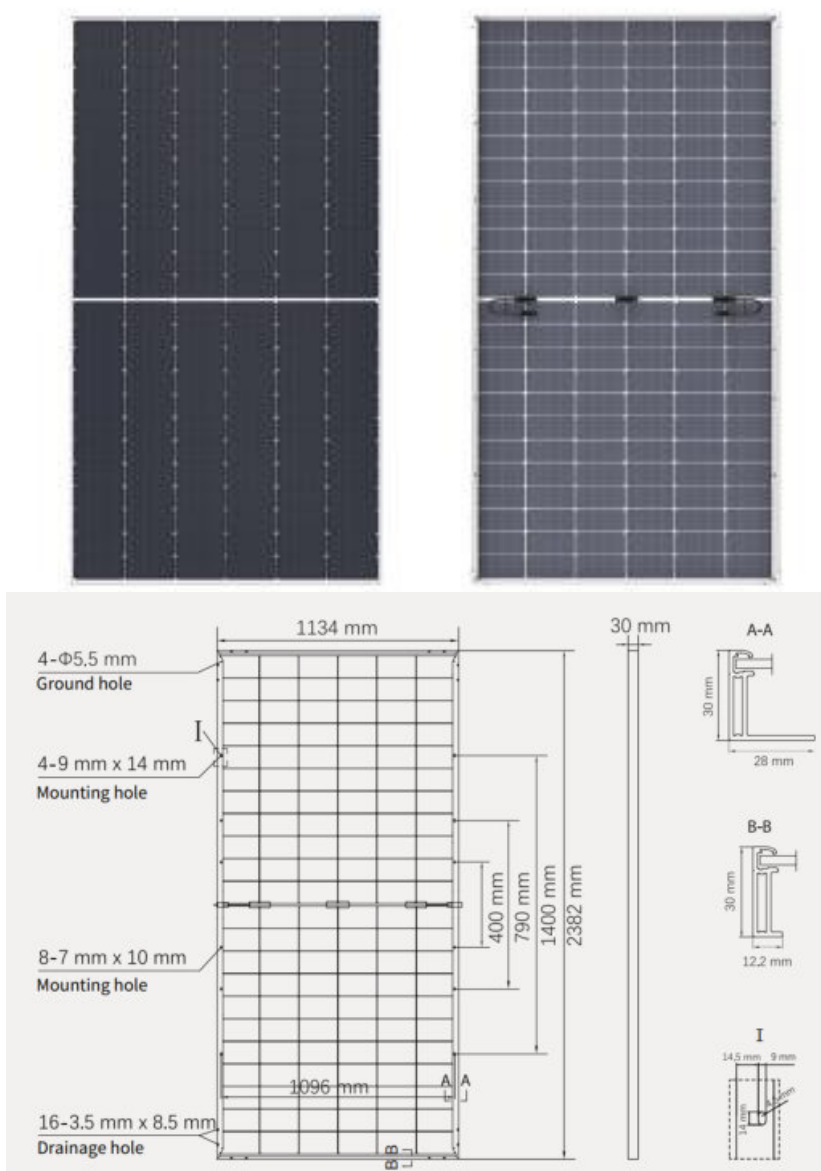


Ilustración 10. Módulo fotovoltaico

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

En el Anejo 2: Fichas Técnicas se recoge su ficha técnica con todas las especificaciones.

5.2. Inversor fotovoltaico

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

Los inversores dispuestos en el proyecto son tipo string, concretamente el modelo SUN2000-330KTL-H1 de Huawei o similar. El número de inversores necesarios, teniendo en cuenta, la potencia de la planta y la potencia unitaria de cada inversor será de 11 unidades a las cuales se conectarán 246 strings de 28 módulos en serie cada uno, dotando a la instalación de una potencia instalada de 3,630 MW.

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



Ilustración 11: Huawei SUN2000-330KTL-H1

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

Inversor (Huawei SUN2000-330KTL-H1)	
Valores de entrada CC	
Tensión máxima de entrada (V)	1.500
Rango de tensión por MPP (V)	500 1.500
Máxima Corriente CC (A)	690
Valores de salida CA	
Potencia nominal (kVA/kW)	330
Tensión nominal de salida (V)	800
Intensidad máxima de salida (A)	216,6

Inversor (Huawei SUN2000-330KTL-H1)	
<i>Frecuencia nominal de red de CA (Hz)</i>	50/60
<i>Distorsión armónica total máxima</i>	< 1%
Eficiencia	
<i>Eficiencia máxima</i>	99,0 %
<i>Eficiencia europea</i>	98,8 %

Tabla 9. Características inversor fotovoltaico

El inversor cumple con lo dispuesto en los estándares IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, EN 50549-1/2, UNE 206007-1:2013, P.O.12.3, UTE C15-712-1:2013.

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.

En el Anejo 2: Fichas Técnicas se recoge su ficha técnica con todas las especificaciones.

5.3. Estructura soporte (estructura fija)

Los módulos fotovoltaicos se instalarán sobre una estructura de soporte que permita un buen anclaje al terreno y proporcione la inclinación idónea de los mismos.

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

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

Encima de las vigas principales se instalan los módulos fotovoltaicos. La estructura esta soportada por una serie de pilares formados por perfiles tipo HEB y C hincados 1,50 metros en el terreno.

Cada estructura es independiente entre sí desde el punto de vista estructural, y tienen la capacidad de adaptarse a pendientes.

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

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



Ilustración 12. Estructura fija 2V

5.4. Estación de potencia

Una vez que los inversores fotovoltaicos han transformado la energía eléctrica a corriente alterna, se dirige al transformador de potencia para elevar la tensión de la energía generada. El inversor y transformador se instalan en distintas localizaciones ya que los inversores serán de tipo string. Para el presente proyecto se ha optado por una estación de potencia hecha a medida con transformador modelo STS-3000K-H1 del fabricante Huawei o similar y las correspondientes celdas de MT.

En el proyecto se prevén once (11) inversores conectados a una (1) estación de potencia. La estación de Potencia incluye un transformador de 3.150 kVA (40°C), así como las celdas de MT de protección y medida asociadas, y la interconexión entre todos los elementos.

La cabina de transformación se ubicará con preferencia en una posición centrada respecto al generador fotovoltaico al que está conectado, respetando las distancias necesarias para evitar sombras, y accesible a través de un camino transitable por vehículos de carga.

En su interior se alojarán todos los equipos de media tensión integrados: transformador de media tensión, celdas de protección y desconexión, cajas de baja tensión de servicios auxiliares, transformador de servicios auxiliares de 50 kVA y cubas de aceite y filtros. El transformador de potencia elevará la energía procedente del inversor de 800 V a 15kV.

A continuación, se muestra una imagen de la estación de potencia:

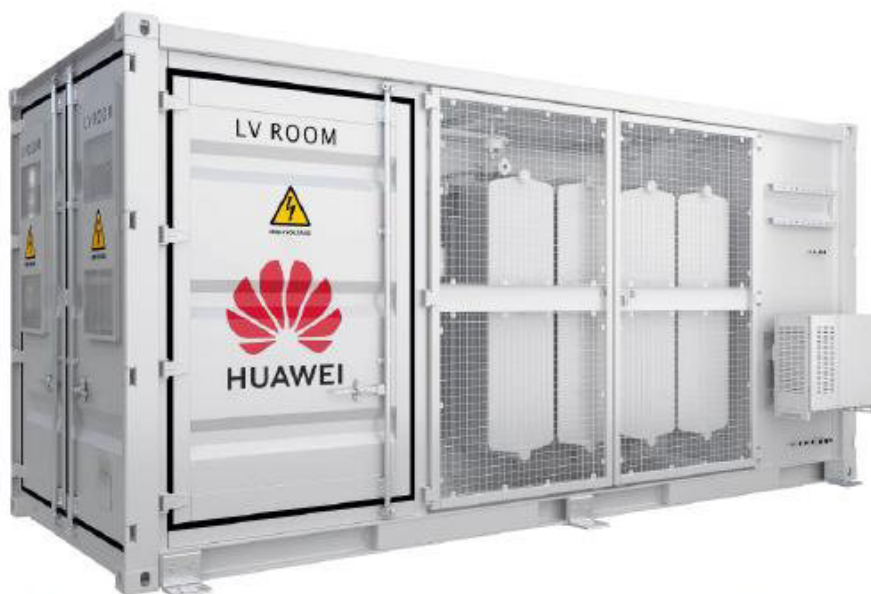


Ilustración 13. Estación de Potencia Huawei STS-3000K-H1

Los componentes de la cabina de transformación serán los siguientes:

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

5.4.1. Transformador

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

- Serán herméticos y refrigerados por aceite.
- El transformador puede contar con uno o más devanados en baja tensión dependiendo de la solución propuesta.

- *La potencia del transformador será al menos la misma que la suma de las potencias de los inversores que se conecten a este transformador.*
- *Los transformadores tendrán la suficiente rigidez para soportar los esfuerzos producidos por el transporte, instalación y operación, incluyendo sismos y cortocircuitos.*
- *Los transformadores serán trifásicos, con regulación en carga en el lado de MT, con refrigeración por aceite.*

Se utilizarán transformadores especialmente diseñados para plantas FV, asegurando el funcionamiento en continuo para carga nominal.

5.4.2. Celdas de media tensión

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

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

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

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

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

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

La planta dispondrá de una Unidad de celdas (RMU) por cada Cabina de Transformación, que incorporarán la aparamenta necesaria de maniobra y protección,

para un sistema con un nivel de tensión de 15 kV y 50 Hz de frecuencia. Las partes que compondrán estas celdas serán:

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

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

5.4.3. Transformación auxiliar / instalación C.A. cuadro de SSAA

Cada cabina contará con un transformador de BT / BT para los servicios auxiliares de 50 kVA de potencia. Este transformador debe estar protegido por una caja metálica adecuadamente ventilada equipada con una protección de interruptor de entrada y salida. Este transformador alimentará a través de un cuadro de protecciones los diferentes circuitos auxiliares (iluminación, ventilación, comunicación, inversor...).

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

5.4.4. Cuadro de comunicaciones/control

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

En el Anejo 2: Fichas técnicas componentes se recoge su ficha técnica con todas las especificaciones.

6. Instalación eléctrica de Baja Tensión (BT)

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

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

- Conexión entre módulos fotovoltaicos formando strings.

- *Conexión entre strings e inversores.*

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

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

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

Características de los cables de CC		
Tipo	H1Z2Z2-K	RHZ1-AL
Tensión DC	1,5 kV	1,5 kV
Conductor	Cobre	Aluminio
Secciones	6-10-16 mm ²	150 - 300 mm ²

Tabla 10. Características de los cables CC

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

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

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

Los conductores de la instalación serán fácilmente identificables. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. El conductor neutro se identificará por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. A efectos de identificación los cables serán marcados con su designación correspondiente mediante etiquetas inertes fijadas a los cables con fijadores de plástico. Se dispondrá una etiqueta cada 10 m en cables enterrados y cada 20 m en instalación aérea.

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

El acoplamiento y sellado entre cables y equipos se efectuará por medio de prensaestopas. Estas serán las adecuadas en tipo y diámetro con objeto de asegurar una sujeción mecánica y estanqueidad adecuada.

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

7. Instalación eléctrica de Media Tensión (MT)

La instalación eléctrica de Media tensión (MT) tiene el fin de evacuar la energía generada en la instalación desde la Estación de Potencia hasta las celdas de MT situada en el Centro de seccionamiento que seccionará la línea LSD706 15 kV.

El nivel de tensión de la red interna de MT será de 15 kV, y consistirá en una (1) línea subterránea constituida por una terna de cables unipolares que conecta la Estación de Potencia con el centro de protección y medida.

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

Tramo	Desde	Hasta	S (kVA)	V (kV)
1	CT	CPM	3,15	15
2	CPM	CS	3,15	15
3	CS	LSD706	3,15	15

Tabla 11. Configuración de red MT

La red eléctrica de MT de la Instalación será en corriente alterna (CA) a 15 kV. El cable será AI RHZ1-OL 12/20 kV 1x240 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 1,50%.

8. Sistema de Protecciones

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

El número y duración de las interrupciones en el suministro de energía eléctrica junto con el mantenimiento de la tensión y frecuencia dentro de unos límites es lo que

determina la calidad del servicio. Por lo tanto, la calidad del servicio en el suministro y gran parte de la seguridad de todo el sistema dependen del sistema de protección.

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

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

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

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

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

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

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

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

8.1. Protecciones Corriente Continua

Las líneas procedentes de los strings están protegidas por fusibles de 20 A alojados en los portafusibles situados en el interior de las cajas de conexión. De este modo se consiguen dos objetivos; el primero de ellos es el de impedir que este subgrupo pase a trabajar en ningún momento como carga y soportando corrientes inversas superiores a su propia corriente de cortocircuito. El segundo de ellos es el de permitir la desconexión fácil y rápida de este subgrupo, facilitando las labores del personal de mantenimiento.

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

8.2. Protecciones Corriente Alterna

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

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

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

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

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

8.3. Red de tierras

Con objeto de proporcionar una protección de las personas contra contactos directos e indirectos el sistema fotovoltaico se dispondrá en esquema "flotante", es decir, la red de continua del generador fotovoltaico se encuentra aislada de tierra y existe una

tierra de protección a la que se unen las masas metálicas del sistema, así como los dispositivos de protección frente a sobretensiones.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

metro entre sí y unidas por cable de cobre enterrado hasta conseguir la resistencia adecuada.

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

8.4. Puesta a tierra

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

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

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

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

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

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

- barras, tubos*
- pletinas, conductores desnudos*
- placas*

- *anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones*
- *armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas*
- *otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.*

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

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

Bornes de puesta a tierra

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

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

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

Conductores de protección

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

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

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

- *2,5 mm², si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.*
- *4 mm², si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica. Como conductores de protección pueden utilizarse:*
 - *conductores en los cables multiconductores*

- *conductores aislados o desnudos que posean una envoltura común con los conductores activos, conductores separados desnudos o aislados.*

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

Red de equipotencialidad

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

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

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

El Centro de Transformación contará a su anillo de vez con un terminal de tierra

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

9. Descripción de los trabajos

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

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

9.1. Topografía

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

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

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

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

9.2. Obra civil

9.2.1. Cimentación estructura soporte

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

9.2.2. Preparación del terreno y movimientos de tierra

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

Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable según el Proyecto o a juicio de la dirección de obra. Estos trabajos serán los mínimos posibles y los suficientes para la correcta construcción del Proyecto.

La ejecución de esta operación incluye las operaciones siguientes:

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

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

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

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

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

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

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

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

- *Plataforma de área de instalaciones provisionales.*
- *Adecuación menor de movimiento de tierras en áreas de estructuras soporte con irregularidades puntuales en el terreno.*

9.2.3. Canalizaciones

9.2.3.1. Canalizaciones de corriente continua

El cableado de la parte de corriente continua discurrirá parcialmente enterrado bajo tubo y una parte aérea sobre la propia estructura de las estructuras soporte.

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

Las canalizaciones tendrán una anchura de 35 cm, como mínimo, y una profundidad tal que permita que los tubos queden a una profundidad mínima de 75 cm. Se dispondrá una capa de arena de río lavada de espesor mínimo de 0,05 m sobre la que se colocarán los tubos. Por encima de ellos irá otra capa de arena de 0,10 m de espesor.

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

9.2.3.2. Canalizaciones de corriente alterna

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

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

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

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

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

9.2.4. Viales internos

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

Las estaciones de potencia deberán estar en una plataforma ligeramente elevada conectada a los caminos internos. Esta plataforma debe considerar un área de trabajo segura de 2 m alrededor de las estaciones 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 las estructuras y el borde del camino de 1 m.

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

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

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

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

9.2.5. Vallado perimetral

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

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

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

9.2.6. Estudio geotécnico

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

9.2.7. Sistema de drenaje

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

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

No se realizarán movimientos de tierra que produzcan alteraciones topográficas que puedan afectar a los cauces existentes.

La Planta podrá contar, si así lo requiere, 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.

En caso de ser necesario, se podrán diferenciar 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 rejas a la entrada para evitar el aterramiento de los tubos. Se evitarán los diámetros pequeños, empleando como mínimo el diámetro Ø400 mm, y empleando tubos con capacidad mecánica suficiente para soportar el paso de los vehículos. En caso de que los cauces sean muy poco pronunciados o el desnivel del terreno sea insuficiente para permitir la instalación de tubos como ODT, se recurrirá a la ejecución de vados hormigonados, protegiendo el camino de la socavación y restituyendo el flujo natural del agua.*

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

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

9.3. Sistema de seguridad

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

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

9.4. Sistema de Monitorización y Control

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

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

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

El protocolo base para las comunicaciones será Modbus TCP, siendo este un estándar en el sector fotovoltaico que permite la rápida integración de sistemas y herramientas de depuración que ayuden a la detección y corrección de fallas. De cara a la comunicación con sistemas exteriores el sistema dispondrá de pasarelas de comunicación que aseguren la integración con protocolos de telemando y control como

por ejemplo IEC-104, DNP3, IEC 61850 MMS/GOOSE, etc El sistema se puede configurar para permitir el acceso a sistemas de adquisición externos o el sistema de gestión de la Utility manteniendo en todo momento los criterios más estrictos de Ciberseguridad y encriptación de datos que eviten accesos no autorizados al sistema.

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

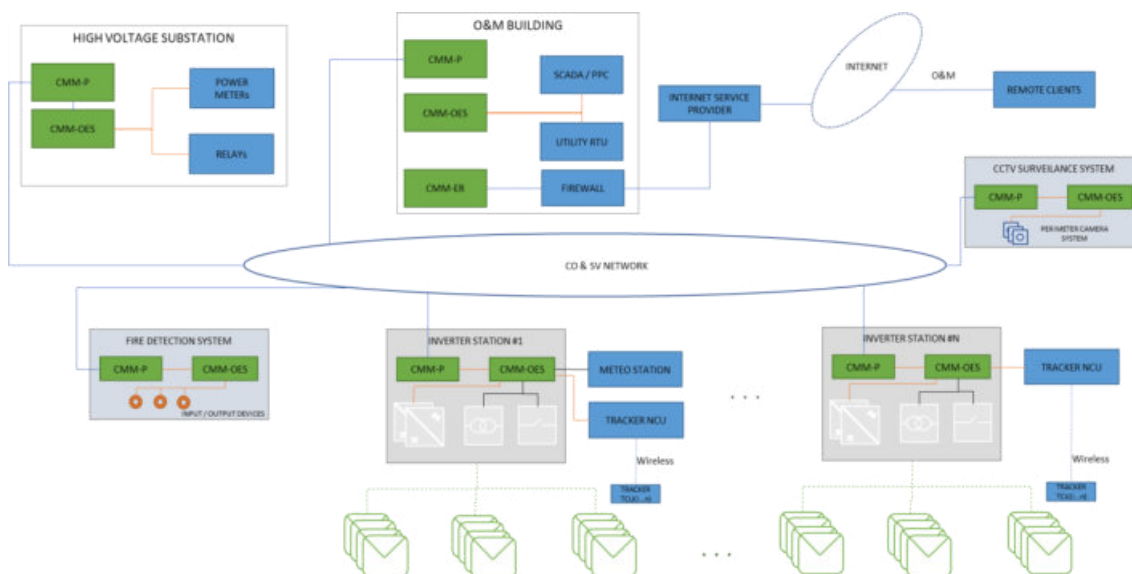


Ilustración 14. Detalle de arquitectura de comunicaciones

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

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

9.4.1. Estación meteorológica

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

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

- Piranómetro Horizontal e Inclinado para medir radiación global y global inclinada.
- Células calibradas con una inclinación igual a la de los módulos fotovoltaicos.

- Células calibradas horizontales.
- Sondas para medir T^a de dos módulos fotovoltaicos (PT100)
- Anemómetro.
- Termohigrómetro.
- Logger y comunicaciones.

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

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

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

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

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

9.4.2. Contador

Para la medición de la energía generada se instalará un contador electrónico trifásico bidireccional para medida en la parte de 15 kV del Centro de Protección y Medida. Se ajustará a la normativa metrológica vigente, al Reglamento de Puntos de Medida y a sus instrucciones técnicas complementarias.

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

- Energía generada absoluta por tarifa.
- Energías generadas absolutas de meses anteriores.
- Tensión, corriente, factor de potencia por fases, etc.
- Potencia activa y reactiva.

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

9.4.3. Inversores

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

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

9.4.4. Sistema de control de planta (PPC)

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

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

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

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

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

En ningún caso se sobrepasarán los 3,01 MW en el Punto de Interconexión (POI) concedida.

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

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

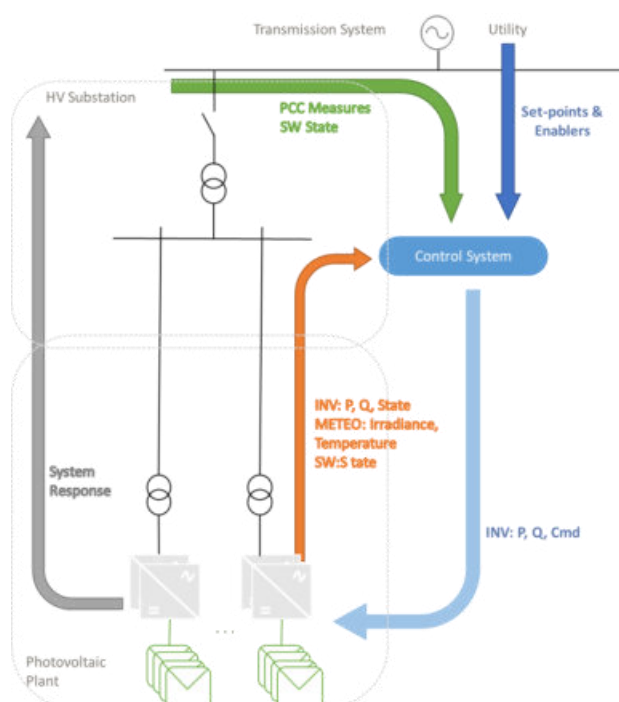


Ilustración 15. Detalle sistema de control

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

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

La máxima potencia de inyección permitida será la potencia concedida en el punto de interconexión (POI), en este caso 3,010 MW, o bien una señal de limitación recibida de la Utility en caso de que se quiera reducir aún más la producción del parque.

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

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

- *Control de referencia del factor de potencia*

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

Las capas de control inferiores se aplican a:

- *Control interno de inversores*
- *Funciones generales de seguridad*

Este sistema de control cumple así con lo establecido en la Disposición adicional primera del R.D. 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.

9.5. 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.

9.6. Montaje mecánico

9.6.1. Montaje de estructuras y módulos

La estructura soporte 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 las estructuras, y si tampoco fuera posible, se utilizarán micropilotes o zapatas de hormigón aisladas.

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

9.6.2. Montaje de Estación de Potencia

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

9.7. Montaje eléctrico

9.7.1. Baja tensión (BT)

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

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

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

En primer lugar, se procederá a la formación de los strings de módulos FV interconectando entre sí los módulos FV contiguos de una estructura soporte hasta completar el número necesario para cada serie. Esta operación se repetirá sucesivamente para todos los strings de la Planta.

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

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

9.7.2. Media tensión (MT)

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

9.7.2.1. Disposición del Montaje

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

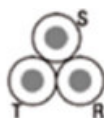


Ilustración 16. Colocación de cables en tresbolillo

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

9.7.2.2. Accesorios

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

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

Terminaciones

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

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

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

Empalmes

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

9.7.2.3. Sistema de Puesta a Tierra

Puesta a Tierra de las Pantallas Metálicas

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



Ilustración 17. Puesta a tierra de cubiertas metálicas

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

9.7.2.4. Derivaciones

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

9.7.2.5. Ensayos Eléctricos después de la Instalación

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

9.7.2.6. Canalización

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

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

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

9.7.2.7. Arquetas

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

La colocación de arquetas se realizará únicamente a ambos lados de los cruces de caminos.

9.7.2.8. Medidas de Señalización y Seguridad

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

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

10. Descripción de la línea de evacuación

10.1. Información General

Como parte de las infraestructuras eléctricas de la Planta Solar, se dispondrá de una línea subterránea de media tensión en 15 kV que conecta el Centro de Transformación con el Centro de protección y medida, y a su vez con el Centro de seccionamiento (No objeto de este proyecto) en el cual se realiza el seccionamiento de la línea subterránea LSD706 15 kV.

A continuación, se describe la información general de la línea de evacuación:

Línea de Evacuación	
Denominación de línea	LSMT 15 kV
Tipo de línea	Subterránea
Nivel de Tensión (kV)	15
Categoría	Tercera
Nudo del extremo de la red	CS-Línea LSD706
Nudo del extremo de generación	Centro de transformación
Longitud (m)	3.061,97

Tabla 12. Información línea de evacuación

10.2. Situación y emplazamiento

La línea de evacuación subterránea se proyecta en el Término Municipal de Ciempozuelos, provincia de Madrid. A continuación, se indican las coordenadas UTM (HUSO 30) del inicio y fin de la línea de evacuación:

Coordenadas de la Línea de Evacuación	Inicio de Línea	Fin de Línea
Abscisa (X)	444.392	444.609
Norte (Y)	4.444.886	4.442.617

Tabla 13. Localización línea de evacuación

A continuación, se muestra una imagen con la localización de la LSMT de Evacuación.

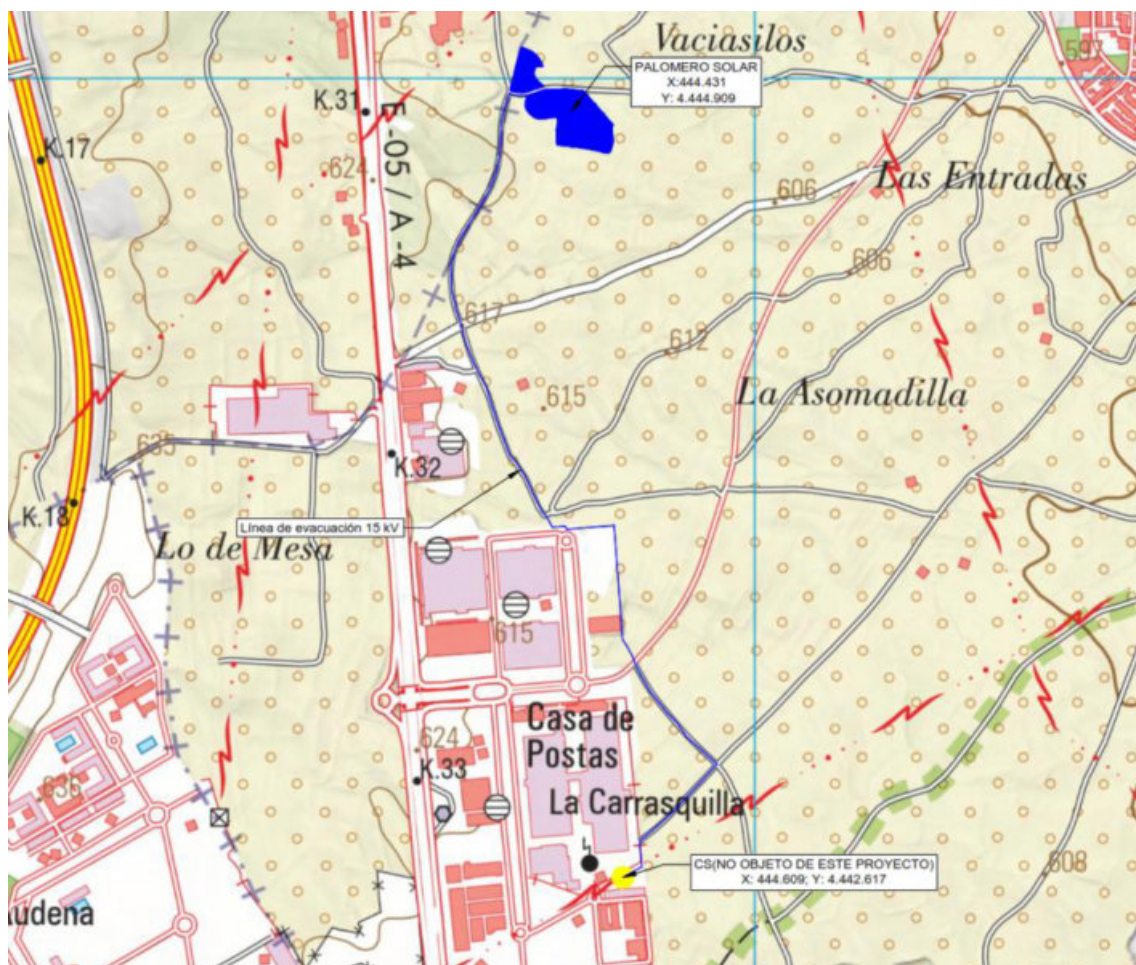


Ilustración 18. Localización línea de evacuación

10.3. Trazado

La línea de evacuación tiene su origen en la celda de salida del centro de transformación. Desde donde partirá una línea subterránea en media tensión hasta el centro de protección y medida, que se conectará al CS contiguo al mismo (No objeto de este proyecto) donde se realizará el seccionamiento de la línea subterránea LSD706 15 kV.

El conjunto de parcelas afectadas por el trazado de la se muestra en la siguiente tabla:

Municipio	Polígono	Parcela	Referencia catastral	Tramo
Ciempozuelos	12	133	28040A012001330000XP	Subterráneo
Ciempozuelos	12	9002	28040A012090020000XF	Subterráneo
Ciempozuelos	12	152	28040A012001520000XS	Subterráneo
Ciempozuelos	12	154	28040A012001540000XU	Subterráneo
Ciempozuelos	11	9001	28040A011090010000XD	Subterráneo

Municipio	Polígono	Parcela	Referencia catastral	Tramo
Ciempozuelos	12	9004	28040A012090040000XO	Subterráneo
Ciempozuelos	11	9007	28040A011090070000XZ	Subterráneo
Ciempozuelos	12	219	28040A012002190000XA	Subterráneo
Ciempozuelos	12	222	28040A012002220000XA	Subterráneo
Ciempozuelos	12	223	28040A012002230000XB	Subterráneo
Ciempozuelos	12	224	28040A012002240000XY	Subterráneo
Ciempozuelos	12	225	28040A012002250000XG	Subterráneo
Ciempozuelos	11	9007	28040A011090070000XZ	Subterráneo
Ciempozuelos	10	9009	28040A010090090000XQ	Subterráneo
Ciempozuelos	11	9004	28040A011090040000XJ	Subterráneo
Ciempozuelos	11	9005	28040A011090050000XE	Subterráneo
Ciempozuelos	-	-	4530502VK4443S0001KZ	Subterráneo
Ciempozuelos	-	-	4530505VK4443S0001XZ	Subterráneo

Tabla 14. Parcelas afectadas línea de evacuación

10.4. Afecciones de la línea de evacuación

Los organismos competentes que pudieran verse afectados por el trazado de la línea de evacuación son los listados a continuación:

- Ayuntamiento de Ciempozuelos.
- UFD Grupo Naturgy.
- Red Eléctrica de España.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.
- Ministerio de Transportes y movilidad sostenible
- Dirección General de Patrimonio Cultural. Consejería de Cultura, Turismo y Deporte.

10.4.1. Red Natura

A lo largo del trazado de la línea subterránea de evacuación no se realizan cruzamientos con la Red Natura 2000.

10.4.2. Afección a líneas eléctricas

La línea subterránea de evacuación presenta a lo largo de su trazado, dos paralelismos con líneas eléctricas, además de un cruzamiento con una línea aérea:

Paralelismo Línea Arbol y Espiga	UTM ETRS89 HUSO 30	
	X	Y
Inicio	444.127	4.444.265
Fin	444.378	4.443.697

Tabla 15: Paralelismo con líneas eléctricas.



Ilustración 19: Afecciones con líneas eléctricas existentes (1).

Como se puede visualizar en la imagen posterior y en el plano de afecciones, la línea de evacuación se ubica próxima a las infraestructuras de La Sagra, con anterioridad a la construcción de la línea de evacuación se realizará un georradar para determinar la localización exacta de las instalaciones que se encuentran en las inmediaciones, con el objetivo de no causar afección a las mismas.

Cruce	UTM ETRS89 HUSO 30	
	X	Y
1	444.665	4.442.656

Tabla 16: Cruzamientos con líneas eléctricas.

Paralelismo LAAT	UTM ETRS89 HUSO 30	
	X	Y
Inicio	444.665	4.442.655
Fin	444.609	4.442.617

Tabla 17: Paralelismo con líneas eléctricas.



Ilustración 20: Afecciones con líneas eléctricas existentes (2).

Al proyectarse la línea de evacuación subterránea, no habrá posibilidad de que el cruce afecte a las líneas aéreas existentes.

10.4.3. Afección a carreteras

El trazado de la línea subterránea de evacuación 15 kV, objeto de este proyecto, no presenta afecciones con carreteras. Siendo la Autovía A4 la infraestructura más próxima, pero quedando siempre fuera del ámbito de la línea.



Ilustración 21: Afecciones con carreteras.

La Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras, establece las siguientes distancias mínimas:

- **Zona de Servidumbre:** La zona de servidumbre de carreteras del Estado consistirá en dos franjas de terreno a ambos lados de las mismas, delimitadas interiormente por la zona de dominio público y exteriormente por dos líneas paralelas a las aristas exteriores de la explanación, a una distancia de veinticinco metros en autopistas, autovías y de ocho metros en carreteras convencionales y carreteras multicarril, medidos horizontalmente desde las citadas aristas.
- **Zona de Afección:** La zona de afección de las carreteras del Estado estará constituida por dos franjas de terreno, a ambos lados de las mismas, delimitadas interiormente por la zona de servidumbre y exteriormente por dos líneas paralelas a las aristas exteriores de la explanación, a una distancia de cien metros en autopistas y autovías, y de cincuenta metros en carreteras convencionales y carreteras multicarril, medidos horizontalmente desde las citadas aristas.
- **Zona de limitación a la edificabilidad:** 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.

10.4.4. Afección a la red hidrográfica

A lo largo del trazado de la línea subterránea de evacuación no se identifican cruzamientos con cauces.

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

- **Zona de Servidumbre:** corresponde a la franja de 5 m que linda con el cauce, dentro de la zona de policía, y que se reserva para usos de vigilancia, pesca y salvamento.
- **Zona de Policía:** es la constituida por una franja lateral de 100 m de anchura a cada lado, contados a partir de la línea que delimita el cauce, en la que se condiciona el uso del suelo y las actividades que en él se desarrollen. Su tamaño se puede ampliar hasta recoger la zona de flujo preferente, la cual es la zona constituida por la unión de la zona donde se concentra preferentemente el flujo durante las avenidas y de la zona donde, para la avenida de 100 años de periodo de retorno, se puedan producir graves daños sobre las personas y los bienes, quedando delimitado su límite exterior mediante la envolvente de ambas zonas.

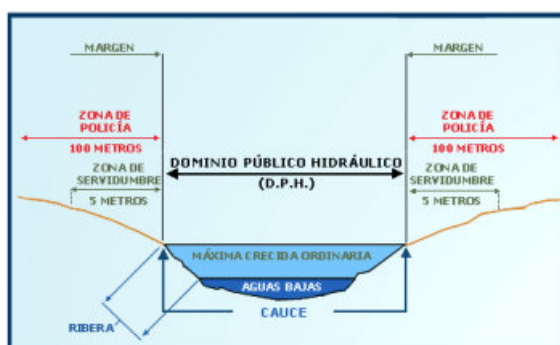
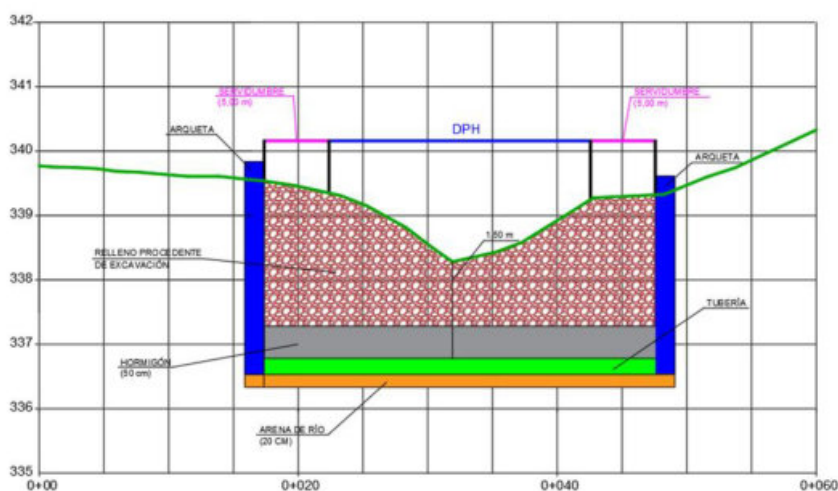
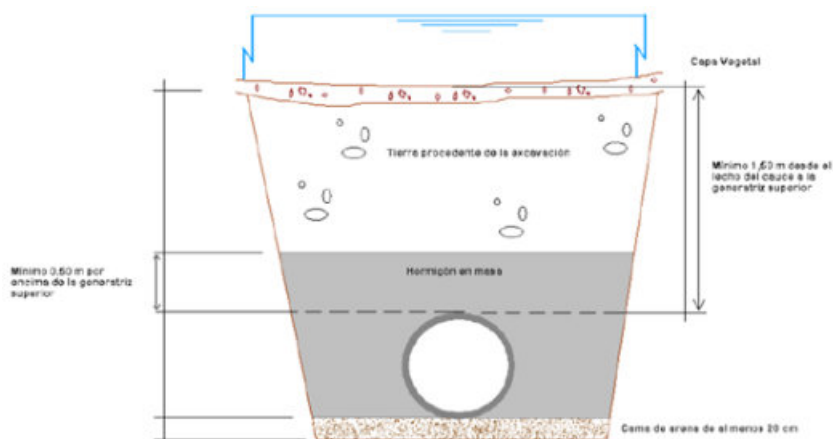


Ilustración 22: Zonificación del espacio fluvial (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico)





Ilustraciones 23 y 24: Detalles del Cruce de la Línea de Evacuación con el Arroyo de las Niñas

10.4.5. Afección a caminos

El trazado de la línea subterránea de evacuación 15 kV, objeto de este proyecto, presenta los siguientes cruzamientos y ocupaciones con caminos:

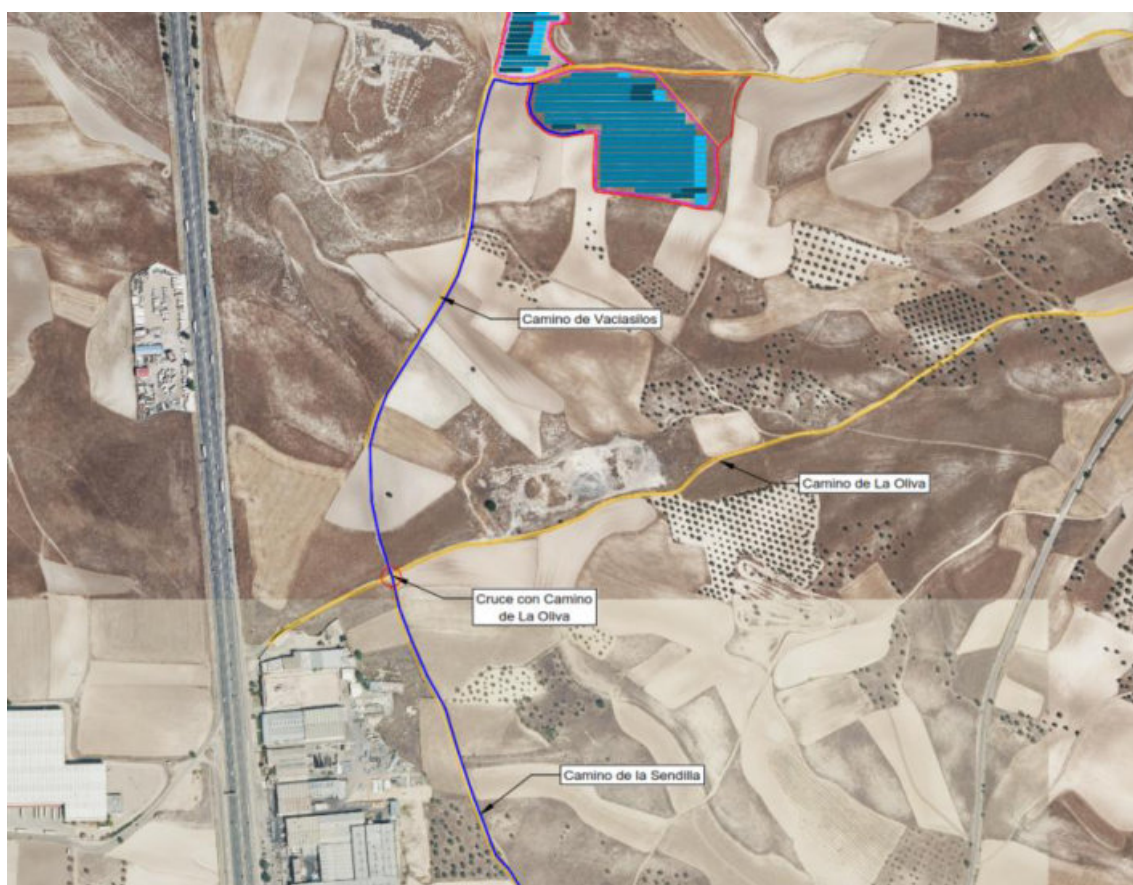


Ilustración 25: Afecciones con caminos públicos (1).



Ilustración 26: Afecciones con caminos públicos (2).

Cruce	Nombre	UTM ETRS89 HUSO 30	
		X	Y
1	Camino de la oliva. (Polígono 11 Parcela 9001)	444.125	4.444.263

Tabla 18. Cruzamiento con caminos.

Ocupación	Nombre	UTM ETRS89 HUSO 30			
		Inicio		Fin	
		X	Y	X	Y
1	Camino Vaciasilos (Polígono 12 Parcela 9002)	444.322	4.444.954	444.092	4.444.444
2	Camino Sendilla (Polígono 11 Parcela 9007)	444.125,8435	4.444.264,2105	444.405,165	4.443.652,337
3	Camino sendilla (Polígono 11 Parcela 9007)	444.607,9825	4.443.328,7566	444.640,8613	4.443.268,0572
4	Camino de la Sendilla. (Polígono 10 Parcela 9007)	444.645,6031	4.443.252,0782	444.886,5246	4.442.950,822
5	Camino de Seseña (Polígono 11 Parcela 9005)	444.886,5246	4.442.950,822	444.661,2764	4.442.727,2512

Tabla 19. Ocupación caminos.

10.4.6. Afección urbanística

El trazado de la línea de evacuación discurre por el T.M. de Ciempozuelos, afectando a terrenos con distinta clasificación urbanística:

- *Suelo urbanizable no sectorizado (SUR-NS).*
- *Suelo urbanizable sectorizado (SUR-S).*
- *Suelo urbano consolidado (SU-C) en su último tramo previo al punto de conexión, el cual está localizado en suelo urbano.*

A su paso por el T.M. de Ciempozuelos se procurará que el trazado discurra en la medida de lo posible por caminos públicos y por los viales previstos.

Según el artículo 9.2.1 "Desarrollo del suelo urbanizable sectorizado", en Suelo Urbanizable Sectorizado serán autorizables las obras correspondientes a infraestructuras, equipamientos y servicios públicos de las redes públicas de niveles general y supramunicipal, así como las de infraestructuras y servicios públicos de la competencia de cualquiera de las Administraciones públicas y los servicios públicos prestados por compañías suministradoras que sean compatibles con la ordenación establecida en el Plan General.

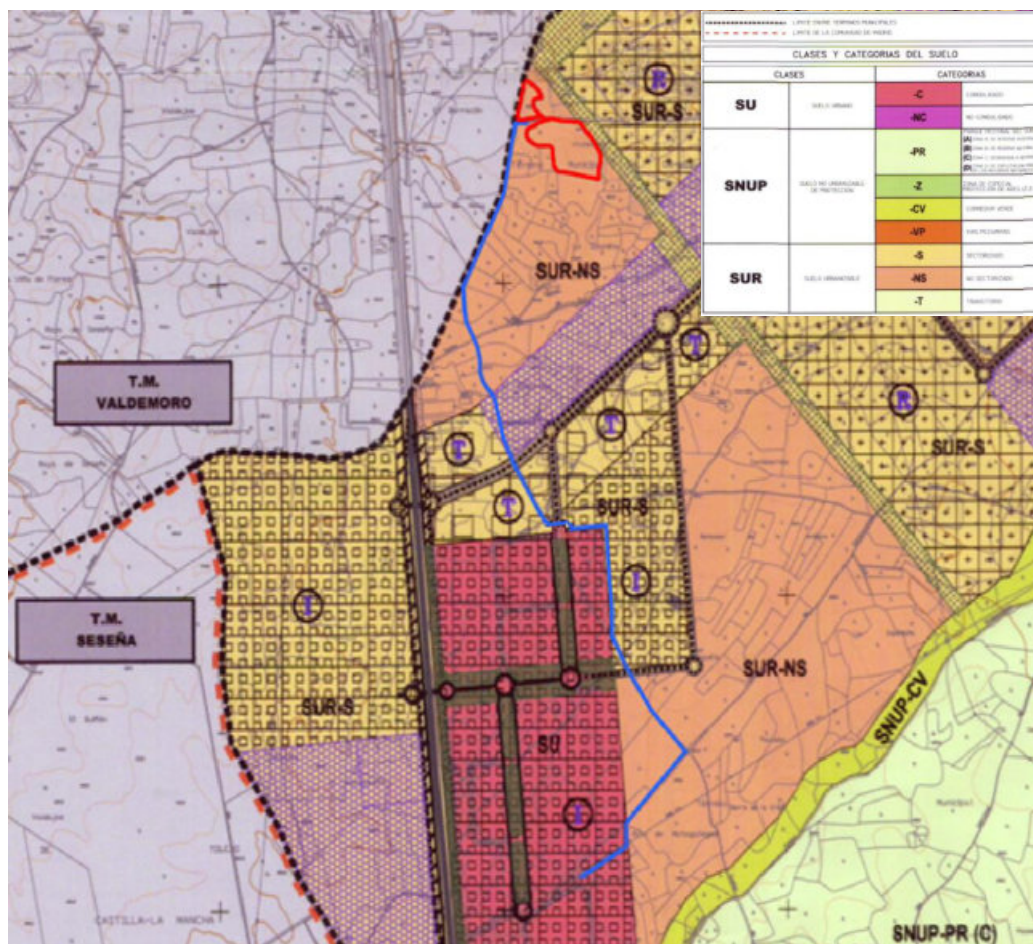
El artículo 9.3.4. establece que en Suelo Urbanizable No Sectorizado podrán legitimarse, mediante la previa calificación urbanística, la realización de instalaciones de carácter de infraestructuras. El uso de infraestructuras comprenderá, entre otros, las instalaciones, de carácter temporal o permanente, necesarias para la ejecución y el mantenimiento de obras y la prestación de servicios relacionados con la generación, el transporte y la distribución de energía.

Los terrenos clasificados como suelo urbano consolidado están afectados por el último tramo de la línea de evacuación previa al punto de conexión concedido por la compañía distribuidora. En estos terrenos el uso principal es el industrial (ordenanza Zona 13. Tecnológico industrial). El Centro de Protección y Medida se ubicará en este tipo de suelo y habrá de cumplir las siguientes condiciones de implantación establecidas en el artículo 80.20.6:

- *Alineaciones oficiales: las fijadas en los planos de ordenación, como separación entre las zonas de dominio público y privado, o bien entre diferentes zonas de dominio público.*
- *Retranqueos:*
 - *A viario principal: 3 m*
 - *Al resto de viario: 0 m o mínimo 3 m*
 - *A linderos laterales: 0 m o mínimo 3 m*
 - *A lindero posterior: 0 m o mínimo 3 m*
 - *En Grado 3 se permitirá el adosamiento de la edificación al frente de parcela.*
- *Ocupación de la edificación:*
 - *Índice sobre rasante en Grado 1: 100%*

- Índice sobre rasante en Grado 2: 75%
- Índice sobre rasante en Grado 3: 100%

Por lo tanto, se considera que las parcelas afectadas por el trazado de la línea de evacuación en el T.M. de Ciempozuelos son **compatibles urbanísticamente** para la ejecución de la línea subterránea de evacuación.



----- LIMITE ENTRE TÉRMINOS MUNICIPALES			
- - - - - LIMITE DE LA COMUNIDAD DE MADRID			
CLASES Y CATEGORÍAS DEL SUELO			
CLASES		CATEGORÍAS	
SU	SUELO URBANO	-C	CONSOLIDADO
		-NC	NO CONSOLIDADO
SNUP	SUELO NO URBANIZABLE DE PROTECCIÓN	-PR	FRONTERA REGIONAL DEL SURESTE (A) ZONA DE DE RESERVA NATURAL (B) ZONA DE DE RESERVA NATURAL (C) ZONA C. SECTORIZADA A RESERVA (D) ZONA D. DE EMPLEACIÓN-INDUSTRIAL POR LOS RECURSOS NATURALES
		-Z	ZONA DE ESPECIAL PROTECCIÓN DE ASES (E.I.P.A.)
		-CV	CORREDOR VERDE
		-VP	VÍAS PECUARIAS
SUR	SUELO URBANIZABLE	-S	SECTORIZADO
		-NS	NO SECTORIZADO
		-T	TRANSITORIO

Ilustración 27: Tipo de suelo en el municipio de Ciempozuelos

REDES PÚBLICAS		
RED SUPRAMUNICIPAL	CATEGORÍA Y GÉNERO DE LA RED	RED GENERAL
	INFRAESTRUCTURA VARIA: CARRETERAS Y CALLES	
	INFRAESTRUCTURA FERROVIARIA	
	VARIANTE CARRETERA P+45L	
	VÍAS PECUARIAS	
	INFRAESTRUCTURA VARIA: CARRIL BICI	
	INFRAESTRUCTURA DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES	
	ZONAS VERDES Y ESPACIOS LIBRES	
	PASEO VERDE DE RESERVA FERROVIARIA	
	EQUIPAMIENTO SOCIAL:	
	- EDUCATIVO	
	- CULTURAL	
	- SANITARIO	
	- AJUNTICIONAL	
	- DEPORTIVO	
	- ADMINISTRATIVO	
	- RECREATIVO	
	VIVIENDAS PÚBLICAS	
USOS GLOBALES		
(R)	USO RESIDENCIAL	MULTIFAMILIAR Y UNIFAMILIAR
(T)	USO TERCIARIO	ACTIVIDADES TERCIARIAS (COMERCIAL, FINANCIERAS Y RECREATIVAS)
(I)	USO INDUSTRIAL	TECNOLOGICO-INDUSTRIAL
		TECNOLOGICO-TERCIARIO

10.4.7. Afección al Patrimonio Cultural

Tal y como se indica en el apartado 2.3.12 de la presente memoria y se representa en la Ilustración 10, el trazado de la línea de evacuación no afecta a ninguno de los bienes y yacimientos identificados en el entorno de la planta, los cuales se localizan a más de 3 km de distancia.

10.5. Características de la línea subterránea de media tensión

Las características de la línea subterránea se recogen en la siguiente tabla:

Características de la línea subterránea	
Sistema	Corriente alterna trifásica
Tipo de línea	Subterránea
Inicio tramo 1	Centro de transformación
Longitud tramo 1 (m)	3.051,97
Fin tramo1	Centro de protección y medida
Inicio tramo 2	Centro de Protección y Medida
Longitud tramo 2(m)	10
Fin tramo 2	CS-Línea LSD706
Tensión nominal de la red (kV)	15
Tensión más elevada de la red (kV)	24
Nº de circuitos	1
Nº conductores por fase	1
Tipo conductor	RHZ1 12/20kV – 240 mm ²

Tabla 20. Características de la línea subterránea

10.5.1. Características del conductor

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

Características Conductor	
<i>Tipo Constructivo</i>	<i>Unipolar</i>
<i>Conductor</i>	<i>Aluminio, semirígido clase 2 según UNE-EN 60228</i>
<i>Aislamiento</i>	<i>Polietileno reticulado (XLPE), en catenaria de atmósfera seca, mediante proceso de triple extrusión.</i>
<i>Nivel de Aislamiento Uo/U (Um)</i>	<i>12/20 kV</i>
<i>Semiconductora Externa</i>	<i>Material semiconductor aplicado sobre el aislamiento. Pelable</i>
<i>Pantalla Metálica</i>	<i>Corona de alambres de cobre y contraespira de cobre, con una sección mínima de 16 mm².</i>
<i>Temperatura Máx.Admisible en el Conductor en Servicio Permanente</i>	<i>90°C</i>
<i>Temperatura Máx.Admisible en el Conductor en Régimen De Cc</i>	<i>250°C</i>
<i>Sección</i>	<i>240 mm²</i>
<i>Peso aproximado</i>	<i>2.128 kg/km</i>
<i>Diámetro nominal aislamiento</i>	<i>30,40 mm</i>
<i>Diámetro nomina exterior</i>	<i>45,40 mm</i>
<i>Resistencia eléctrica a 20 °C</i>	<i>0,117 Ω/km</i>
<i>Intensidad máxima admisible directamente enterrado</i>	<i>390 A</i>
<i>Radio de curvatura</i>	<i>0,717 m</i>

Tabla 21. Características del conductor

10.5.1.1. Disposición de montaje

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

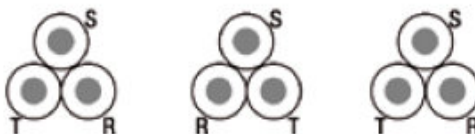


Ilustración 28. Colocación de cables en tresbolillo

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

10.5.1.2. 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.

10.5.1.3. 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

10.5.1.4. Empalmes

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

10.5.1.5. 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 UFD Grupo Naturgy.

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)

10.5.1.6. Sistema de puesta a tierra

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



Ilustración 29. Puesta a tierra cubiertas metálicas

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

10.5.1.7. Derivaciones

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

10.5.1.8. Ensayos eléctricos después de la instalación

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

10.5.1.9. 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.

10.5.1.10. Arquetas

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección, en los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables se dispondrán arquetas con tapas registrables o no. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en aquellos casos que lo requieran. En la entrada de las arquetas las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Se colocarán arquetas, como máximo, cada 200 m, adicionalmente se instalarán en aquellas partes del trazado de la línea que presenten giros pronunciados, y antes y después de cruzamientos con afecciones.

La información relativa al número total de arquetas consideradas se encuentra referida en el plano correspondiente del trazado de la línea subterránea.

10.6. Distancias reglamentarias a afecciones LSMT

10.6.1. 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.

10.6.1.1. 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.

10.6.1.2. Ferrocarriles

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, perpendiculares a la vía siempre que sea posible. La parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 metros respecto de la cara inferior de la traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasarán las vías férreas en 1,5 metros por cada extremo.

En el trazado de la línea subterránea de media tensión, objeto de este proyecto, no se presentan cruzamientos con caminos y carreteras.

10.6.1.3. 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 15 kV y otros cables de energía eléctrica será de 0,7 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.

10.6.1.4. 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.

10.6.1.5. 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.

10.6.1.6. Canalizaciones de gas

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

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

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

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

Ilustración 30. 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.

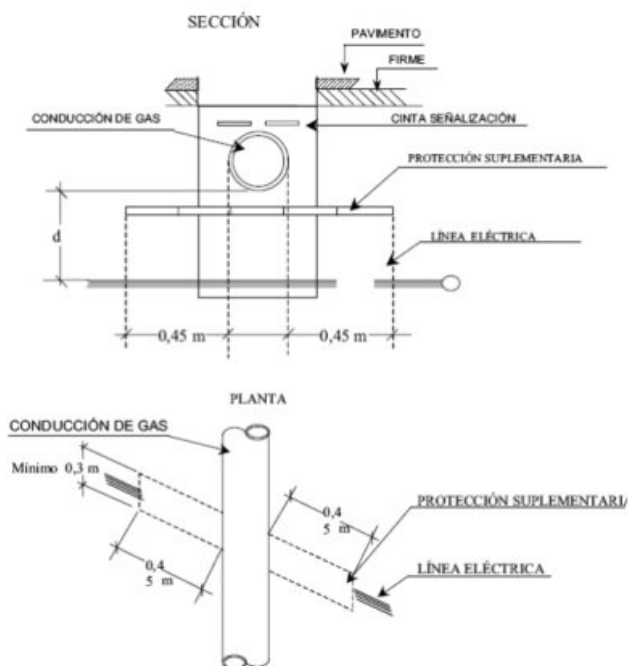


Ilustración 31. Detalles de cruzamiento y conducciones (ITC-LAT 06)

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.

10.6.2. 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.

10.6.2.1. 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.

10.6.2.2. 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.

10.6.2.3. 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.

10.6.2.4. Canalizaciones de gas

En los paralelismos de líneas subterráneas de Alta Tensión 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.

Ilustración 32. Distancias en paralelismos con canalizaciones de gas (Tabla 4 ITC-LAT 06)

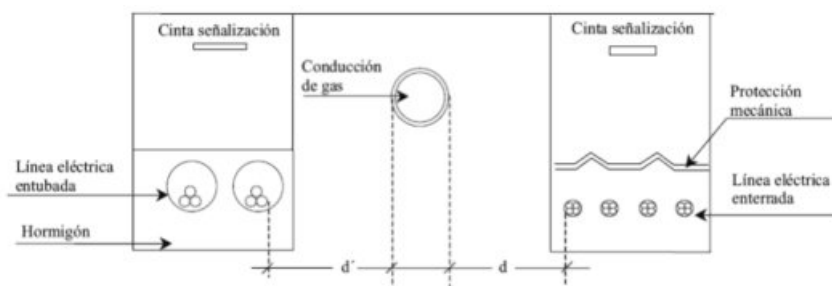


Ilustración 33. Detalles de paralelismo y conducciones (ITC-LAT 06)

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

10.6.2.5. 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 Baja Tensión como de Alta Tensión en el caso de acometidas eléctricas, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad perfecta.

10.7. Centro de protección y medida anexo a la SET.

A continuación, se indican las características del Centro de Protección y Medida para la evacuación de la energía generada por la planta fotovoltaica.

Siguiendo la definición de Centro de Protección y Medida de Cliente (CPMC) recogida en la norma de Unión Fenosa IT.07972.ES-DE.NOR, se trata de una instalación situada aguas abajo del punto de conexión con la red de distribución, donde se ubicarán los elementos de protección y la medida de la instalación del cliente.

10.7.1. Descripción del centro de protección y medida

El Centro de Protección y Medida de Cliente, según Unión Fenosa, tiene una configuración de línea -medida-servicios auxiliares- protección ruptofusible, tal y como puede apreciarse en el esquema unifilar.

Las características generales de dicho centro propuesto para este proyecto son:

- Fabricante: SELMA o similar.
- Tipo: Centro Prefabricado de hormigón y equipamiento.
- Frecuencia: 50 Hz
- Solución Plug & Play
- Fabricado bajo norma IEC 62271-200.
- Peso < 25 Ton.

Se adjunta una captura de los planos de planta, alzado y secciones.

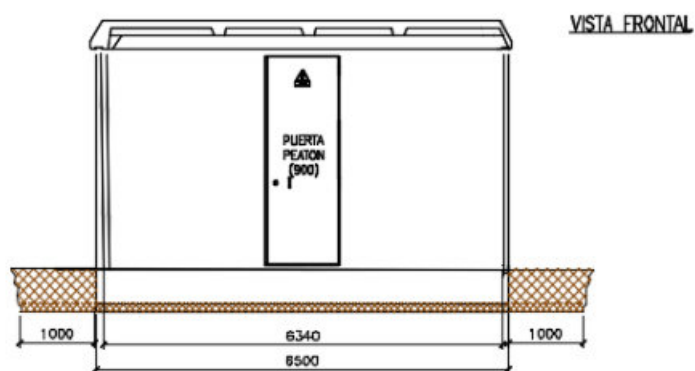


Ilustración 34. Alzado CPM

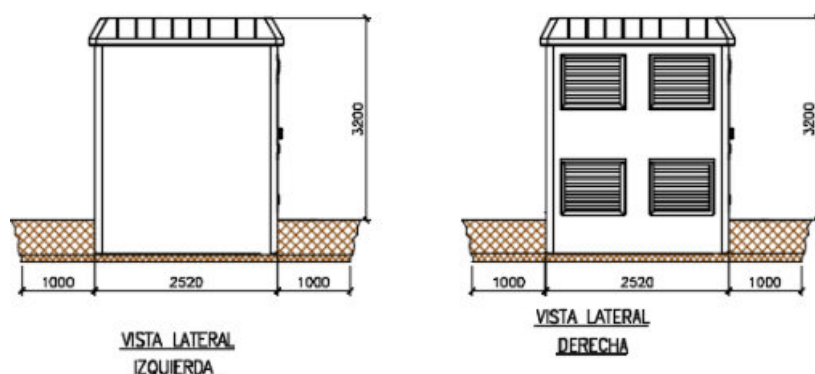


Ilustración 35 Vistas laterales

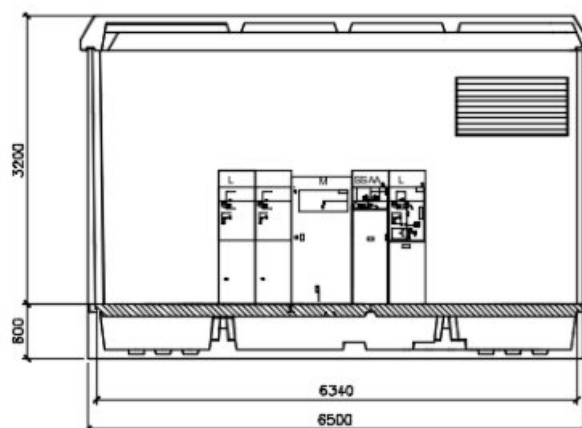


Ilustración 36. Sección CPM

10.7.2. Centro de hormigón prefabricado

El Centro de Protección y Medida estará compuesto por un edificio prefabricado modelo CTA-6B/1T, de dimensiones exteriores: 6,50 x 2,52 x 3,20 m. Se divide en tres zonas:

- Zona de Cuadro de B.T. para servicios auxiliares.
- Zona de M.T. mediante celdas indoor marca ormazabal.

Sus principales características son:

- Construcción tipo monobloque con hormigón armado y vibrado.
- Peso estimado 25 toneladas.
- Cimentación: La resistencia del terreno deberá ser igual o superior 1 kg/cm^2
- Condiciones de servicio:
 - Sobrecarga de nieve de 250 kg/cm^2 en cubiertas
 - Carga de viento (presión dinámica) de 100 kg/m^2 , equivalente a $V = 144 \text{ km/h}$.
 - Temperatura del aire:
 - Mínima -15° C
 - Máxima $+50^\circ \text{ C}$
 - Valor máximo medio diario $+35^\circ \text{ C}$
 - Humedad relativa del aire: 100 %
- Materia prima

Los componentes básicos del hormigón armado que se utilizan son:

- *Cemento Tipo CEM II/A-V 42,5R*
- *Arena lavada de río*
- *Árido machacado o rodado de río*
- *Armaduras de acero tipo B500S.*

- *Dosificación*

A fin de garantizar la resistencia y la impermeabilidad de las piezas fabricadas, se utilizan los siguientes criterios de dosificación:

- *Agua: Proporción máxima en relación al cemento de 0,47.*
- *Arena: Proporción máxima de 2 a 1 con relación al cemento*

Con estos criterios se garantiza una resistencia a la compresión de $>250 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días y un grado de compacidad que asegura la total impermeabilidad de las paredes, característica prácticamente imposible de conseguir con otras dosificaciones y calidades inferiores

- *Solera principal*

Está formada por losas construidas hormigón armado cuya sobrecarga admisible es de 500 kg/cm^2 éstas son registrables para permitir el acceso a la parte inferior del C.T. facilitando así la conexión de cables de la red.

- *Características eléctricas*

Todas las varillas, que constituyen la armadura de refuerzo de cada una de las piezas que conforman el edificio, están electro-soldadas entre sí, de forma que en cada una de las piezas existe continuidad eléctrica de su armadura, disponiendo de dos puntos unidos a ella, accesibles en la superficie de la parte interior del edificio. A través de estos puntos, se podrá realizar la comprobación de la continuidad de cada pieza y además se realizará, la interconexión de las distintas piezas mediante latiguillos de cobre, de forma que, una vez unidas, el interior del edificio sea una superficie equipotencial.

La situación de la armadura y el proceso de fabricación del hormigón, aseguran una resistencia eléctrica superior a 10.000Ω , después de los 28 días de la fabricación, entre la armadura y las puertas, rejillas y la superficie exterior del edificio.

- *Carpintería metálica*

Los elementos metálicos son puerta de peatón y rejilla de ventilación. Estos elementos están contruidos con chapa laminada en frío, con galvanizado en caliente en proceso continuo, posterior pintado de polvo de poliéster, RAL 7035 LIGHT GREY.

La rejilla de ventilación dispondrá de filtro G3 tipo manta con disposición en ZIG-ZAG.

- *Cerraduras*

La puerta de acceso peatonal dispondrá de una cerradura del tipo UCEM 4124 HB100I (izquierda), cerradura de pestillo accionado por llave por ambos lados, equipada con cilindro 4000 F, acabado esmaltado dorado, mano izquierda.

- *Acabado*

El hormigón se suministra pintado en color blanco rugoso por su interior Pintura rugosa en su exterior según RAL 6011.

El acabado de la carpintería metálica de exterior será del tipo C4.

10.7.3. Celdas de 24 kV

El centro de transformación está compuesto por un conjunto de celdas modulares marca Ormazabal serie "cgmcosmos", con las siguientes características:

- *Fabricado según normas IEC-62271-1, IEC-62271- 102, IEC-62271-103, IEC-62271-105, IEC-62271-200.*
- *A prueba de arco interno.*
- *Aislamiento en aire.*
- *Corte y seccionamiento en SF6.*
- *Uso interior.*
- *Tensión asignada de aislamiento 24 kV.*
- *Tensión asignada 24 kV.*
- *Frecuencia asignada 50 Hz.*
- *Tensión asignada soportada a frecuencia industrial 50 kV.*
- *Tensión asignada a impulsos 125 kV.*
- *Intensidad nominal: 630 A.*
- *Intensidad de cortocircuito: 25 kA/1s.*
- *Poder de cierre asignado sobre corto circuito 40 kA.*
- *Estructura de chapa galvanizada.*
- *Pintura epoxy RAL 7030.*
- *Clasificación de continuidad de servicio LSC2A.*
- *Configuración:*
 - *Dos (2) celdas de protección automática "v" 24 kV 630 A 25 kA, Protección de interruptor automático Celda modular de protección mediante interruptor automático, equipado con un interruptor automático de corte en vacío en serie con un interruptor-seccionador de tres posiciones.*

- Una (1) celda de medida "p" 24 kV 630 A 25 kA, Celda modular de medida con aislamiento en aire.
- Una (1) celda de SSAA "a" 24 kV 630 A 25 kA, Celda modular de medida con aislamiento en aire. Función de alimentación de servicios auxiliares Celda modular con protección con fusibles, equipada con un interruptor-seccionador de tres posiciones: cerrado, abierto o puesto a tierra y protección con fusibles limitadores.

10.7.4. Sistema de puesta a tierra

Suministro e instalación de:

- Cable de cobre de 50 mm² desde el anillo del equipo de puesta a tierra hasta la caja de conexiones del equipo de puesta a tierra, también incluido.
- Cable de cobre de 50 mm² desde el punto neutro del transformador SSAA hasta la caja de conexiones del neutro a tierra, también incluido.

10.7.5. Interconexión MT

Suministro de interconexión M.T. entre celda de protección y transformador de servicios auxiliares en cable RHZ1 1x95 mm² Al 12/20 kV.

10.7.6. Interconexión B.T.

Suministro de interconexión B.T. entre transformador de servicios auxiliares y cuadro BT de servicios auxiliares en cable RV-K 0,6/1 kV 25 mm² Cu.

10.7.7. Medida

Los puntos de medida se ajustarán a los requisitos y condiciones establecidos en el reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico aprobado por el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, al Real Decreto 1164/2001 de tarifas de acceso y a la reglamentación vigente en materia de metrología y seguridad industrial, cumpliendo los requisitos necesarios para permitir y garantizar la correcta medida y facturación de la energía circulada. Asimismo, se tendrá en cuenta lo indicado en la especificación particular de Unión Fenosa correspondiente en su última versión.

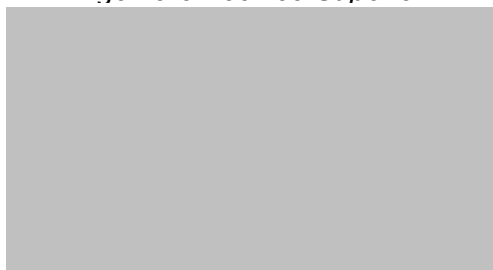
11. Resumen de presupuesto

CAPITULO	RESUMEN	EUROS
01	PLANTA FOTOVOLTAICA	2.168.416,67 €
02	LÍNEA DE EVACUACIÓN 15 kV	358.178,32 €
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		2.526.594,99 €
21,00% I.V.A.		530.584,95 €
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN.....		3.057.179,94 €

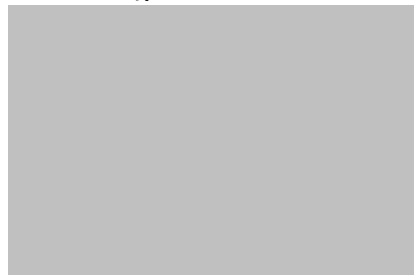
Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de TRES MILLONES CINCUENTA Y SIETE MIL CIENTO SETENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

Córdoba, abril de 2026

El Ingeniero Técnico Superior



El Ingeniero Industrial



Anejo 1: Estudio de producción energética

Reformado II del Proyecto Básico de Instalación Fotovoltaica “Palomero Solar” e infraestructuras de evacuación en el T.M. de Ciempozuelos (Madrid)

Potencia instalada: 3,63 MWn

Potencia pico: 4,339 MWp

Promotor: RP Energía Dos, S.L.

Ingeniería: Ingnova Proyectos

Abril 2026

PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: Palomero Solar 2

Variant: V2 Pitch 8

Sheds system

System power: 4339 kWp

Ciempozuelos - España



Project: Palomero Solar 2

Variant: V2 Pitch 8

PVsyst V7.3.1

VC2, Simulation date:
23/01/25 10:15
with v7.3.1

Project summary

Geographical Site

Ciempozuelos

España

Situation

Latitude 40.15 °N

Longitude -3.65 °W

Altitude 615 m

Time zone UTC+1

Project settings

Albedo 0.20

Meteo data

Ciempozuelos

Meteonorm 8.1 (1996-2015), Sat=74% - Sintético

System summary

Grid-Connected System

PV Field Orientation

Fixed plane

Tilt/Azimuth 25 / -2 °

Sheds system

Near Shadings

Linear shadings

User's needs

Unlimited load (grid)

System information

PV Array

Nb. of modules

6888 units

Pnom total

4339 kWp

Inverters

Nb. of units

11 units

Pnom total

3630 kWac

Grid power limit

3010 kWac

Grid lim. Pnom ratio

1.442

Results summary

Produced Energy	7069 MWh/year	Specific production	1629 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR	81.29 %
-----------------	---------------	---------------------	-------------------	----------------	---------

Table of contents

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Near shading definition - Iso-shadings diagram	7
Main results	8
Loss diagram	9
Predef. graphs	10
Single-line diagram	11



Project: Palomero Solar 2

Variant: V2 Pitch 8

PVsyst V7.3.1

VC2, Simulation date:
23/01/25 10:15
with v7.3.1

General parameters

Grid-Connected System

PV Field Orientation

Orientation

Fixed plane
Tilt/Azimuth 25 / -2 °

Horizon

Free Horizon

Bifacial system

Model 2D Calculation
unlimited sheds

Bifacial model geometry

Sheds spacing 8.00 m
Sheds width 4.78 m
Limit profile angle 28.9 °
GCR 59.8 %
Height above ground 0.50 m

Grid power limitation

Active Power 3010 kWac
Pnom ratio 1.442

Sheds system

Sheds configuration

Nb. of sheds 246 units
Identical arrays

Sizes

Sheds spacing 8.00 m
Collector width 4.78 m
Ground Cov. Ratio (GCR) 59.8 %

Shading limit angle

Limit profile angle 28.9 °

Near Shadings

Linear shadings

Models used

Transposition Perez
Diffuse Perez, Meteonorm
Circumsolar separate

User's needs

Unlimited load (grid)

PV Array Characteristics

PV module

Manufacturer Astronergy
Model CHSM66RN(DG)F-BH-630_RG
(Custom parameters definition)

Unit Nom. Power 630 Wp
Number of PV modules 6888 units
Nominal (STC) 4339 kWp

Array #1 - Conjunto FV 01

Number of PV modules 616 units
Nominal (STC) 388 kWp
Modules 22 Strings x 28 In series

At operating cond. (50°C)

Pmpp 362 kWp
U mpp 1060 V
I mpp 341 A

Array #2 - Subconjunto #2

Number of PV modules 616 units
Nominal (STC) 388 kWp
Modules 22 Strings x 28 In series

At operating cond. (50°C)

Pmpp 362 kWp
U mpp 1060 V
I mpp 341 A

Inverter

Manufacturer Huawei Technologies
Model SUN2000-330KTL-H1
(Custom parameters definition)

Unit Nom. Power 330 kWac
Number of inverters 11 units
Total power 3630 kWac

Number of inverters 1 unit
Total power 330 kWac

Operating voltage 500-1500 V
Pnom ratio (DC:AC) 1.18
Power sharing within this inverter

Number of inverters 1 unit
Total power 330 kWac

Operating voltage 500-1500 V
Pnom ratio (DC:AC) 1.18
Power sharing within this inverter



PVsyst V7.3.1

VC2, Simulation date:
23/01/25 10:15
with v7.3.1

PV Array Characteristics

Array #3 - Subconjunto #3

Number of PV modules	616 units	Number of inverters	1 unit
Nominal (STC)	388 kWp	Total power	330 kWac
Modules	22 Strings x 28 In series		
At operating cond. (50°C)		Operating voltage	500-1500 V
Pmpp	362 kWp	Pnom ratio (DC:AC)	1.18
U mpp	1060 V	Power sharing within this inverter	
I mpp	341 A		

Array #4 - Subconjunto #4

Number of PV modules	616 units	Number of inverters	1 unit
Nominal (STC)	388 kWp	Total power	330 kWac
Modules	22 Strings x 28 In series		
At operating cond. (50°C)		Operating voltage	500-1500 V
Pmpp	362 kWp	Pnom ratio (DC:AC)	1.18
U mpp	1060 V	Power sharing within this inverter	
I mpp	341 A		

Array #5 - Subconjunto #5

Number of PV modules	616 units	Number of inverters	1 unit
Nominal (STC)	388 kWp	Total power	330 kWac
Modules	22 Strings x 28 In series		
At operating cond. (50°C)		Operating voltage	500-1500 V
Pmpp	362 kWp	Pnom ratio (DC:AC)	1.18
U mpp	1060 V	Power sharing within this inverter	
I mpp	341 A		

Array #6 - Subconjunto #6

Number of PV modules	616 units	Number of inverters	1 unit
Nominal (STC)	388 kWp	Total power	330 kWac
Modules	22 Strings x 28 In series		
At operating cond. (50°C)		Operating voltage	500-1500 V
Pmpp	362 kWp	Pnom ratio (DC:AC)	1.18
U mpp	1060 V	Power sharing within this inverter	
I mpp	341 A		

Array #7 - Subconjunto #7

Number of PV modules	616 units	Number of inverters	1 unit
Nominal (STC)	388 kWp	Total power	330 kWac
Modules	22 Strings x 28 In series		
At operating cond. (50°C)		Operating voltage	500-1500 V
Pmpp	362 kWp	Pnom ratio (DC:AC)	1.18
U mpp	1060 V	Power sharing within this inverter	
I mpp	341 A		

Array #8 - Subconjunto #8

Number of PV modules	644 units	Number of inverters	1 unit
Nominal (STC)	406 kWp	Total power	330 kWac
Modules	23 Strings x 28 In series		
At operating cond. (50°C)		Operating voltage	500-1500 V
Pmpp	378 kWp	Pnom ratio (DC:AC)	1.23
U mpp	1060 V	Power sharing within this inverter	
I mpp	357 A		



PVsyst V7.3.1

VC2, Simulation date:
23/01/25 10:15
with v7.3.1

PV Array Characteristics

Array #9 - Subconjunto #9

Number of PV modules	644 units	Number of inverters	1 unit
Nominal (STC)	406 kWp	Total power	330 kWac
Modules	23 Strings x 28 In series		
At operating cond. (50°C)		Operating voltage	500-1500 V
Pmpp	378 kWp	Pnom ratio (DC:AC)	1.23
U mpp	1060 V	Power sharing within this inverter	
I mpp	357 A		

Array #10 - Subconjunto #10

Number of PV modules	644 units	Number of inverters	1 unit
Nominal (STC)	406 kWp	Total power	330 kWac
Modules	23 Strings x 28 In series		
At operating cond. (50°C)		Operating voltage	500-1500 V
Pmpp	378 kWp	Pnom ratio (DC:AC)	1.23
U mpp	1060 V	Power sharing within this inverter	
I mpp	357 A		

Array #11 - Subconjunto #11

Number of PV modules	644 units	Number of inverters	1 unit
Nominal (STC)	406 kWp	Total power	330 kWac
Modules	23 Strings x 28 In series		
At operating cond. (50°C)		Operating voltage	500-1500 V
Pmpp	378 kWp	Pnom ratio (DC:AC)	1.23
U mpp	1060 V	Power sharing within this inverter	
I mpp	357 A		

Total PV power

Nominal (STC)	4339 kWp	Total inverter power	
Total	6888 modules	Total power	3630 kWac
Module area	18606 m ²	Number of inverters	11 units
		Pnom ratio	1.20

Array losses

Array Soiling Losses

Loss Fraction 1.5 %

Thermal Loss factor

Module temperature according to irradiance
Uc (const) 29.0 W/m²K
Uv (wind) 0.0 W/m²K/m/s

LID - Light Induced Degradation

Loss Fraction 1.5 %

Module Quality Loss

Loss Fraction -0.8 %

Module mismatch losses

Loss Fraction 0.5 % at MPP

IAM loss factor

Incidence effect (IAM): User defined profile

0°	40°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.984	0.949	0.830	0.000

**PVsyst V7.3.1**

VC2, Simulation date:
23/01/25 10:15
with v7.3.1

DC wiring losses

Global wiring resistance 4.5 mΩ
Loss Fraction 1.5 % at STC

Array #1 - Conjunto FV 01

Global array res. 51 mΩ
Loss Fraction 1.5 % at STC

Array #3 - Subconjunto #3

Global array res. 51 mΩ
Loss Fraction 1.5 % at STC

Array #5 - Subconjunto #5

Global array res. 51 mΩ
Loss Fraction 1.5 % at STC

Array #7 - Subconjunto #7

Global array res. 51 mΩ
Loss Fraction 1.5 % at STC

Array #9 - Subconjunto #9

Global array res. 48 mΩ
Loss Fraction 1.5 % at STC

Array #11 - Subconjunto #11

Global array res. 48 mΩ
Loss Fraction 1.5 % at STC

Array #2 - Subconjunto #2

Global array res. 51 mΩ
Loss Fraction 1.5 % at STC

Array #4 - Subconjunto #4

Global array res. 51 mΩ
Loss Fraction 1.5 % at STC

Array #6 - Subconjunto #6

Global array res. 51 mΩ
Loss Fraction 1.5 % at STC

Array #8 - Subconjunto #8

Global array res. 48 mΩ
Loss Fraction 1.5 % at STC

Array #10 - Subconjunto #10

Global array res. 48 mΩ
Loss Fraction 1.5 % at STC

System losses**Unavailability of the system**

Time fraction 1.0 %
3.7 days,
3 periods

Auxiliaries loss

Proportionnal to Power 3.0 W/kW
0.0 kW from Power thresh.

AC wiring losses**Inv. output line up to MV transfo**

Inverter voltage 800 Vac tri
Loss Fraction 1.50 % at STC

Inverter: SUN2000-330KTL-H1

Wire section (11 Inv.) Alu 11 x 3 x 240 mm²
Average wires length 187 m

MV line up to Injection

MV Voltage 15 kV
Wires Alu 3 x 240 mm²
Length 3040 m
Loss Fraction 0.76 % at STC

AC losses in transformers**MV transfo**

Medium voltage 15 kV

Transformer parameters

Nominal power at STC 4.30 MVA
Iron Loss (24/24 Connexion) 4.30 kVA
Iron loss fraction 0.10 % at STC
Copper loss 43.00 kVA
Copper loss fraction 1.00 % at STC
Coils equivalent resistance 3 x 1.49 mΩ

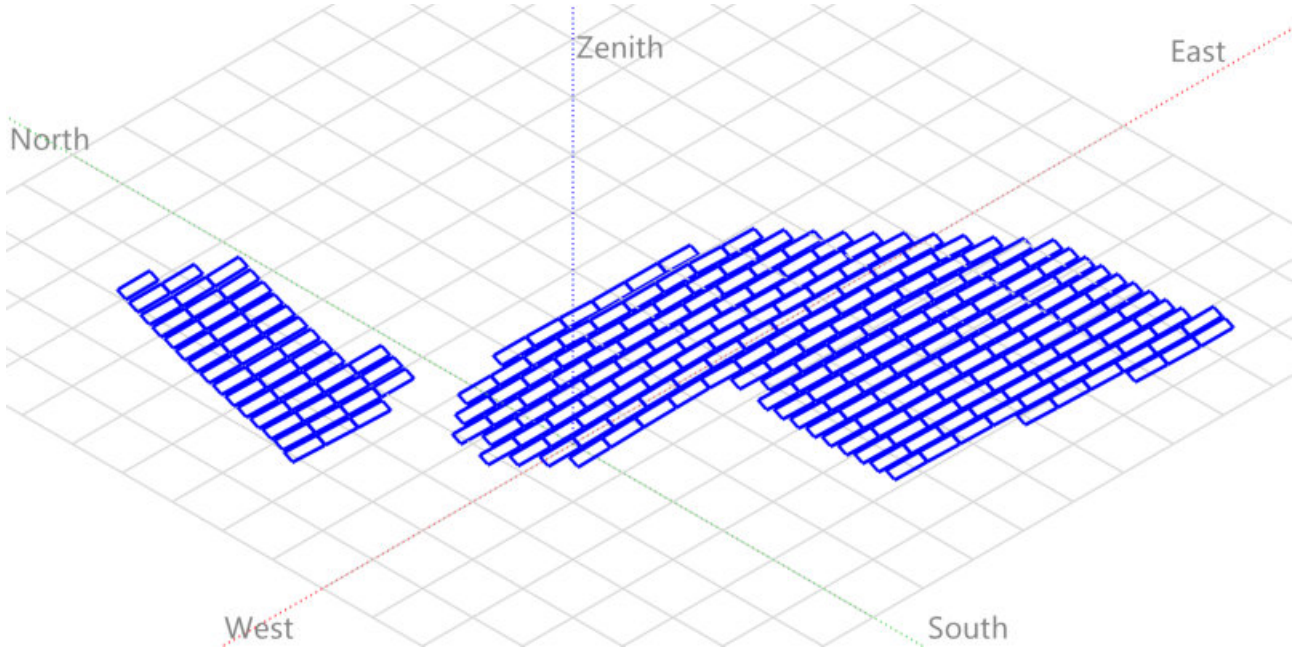


PVsyst V7.3.1

VC2, Simulation date:
23/01/25 10:15
with v7.3.1

Near shadings parameter

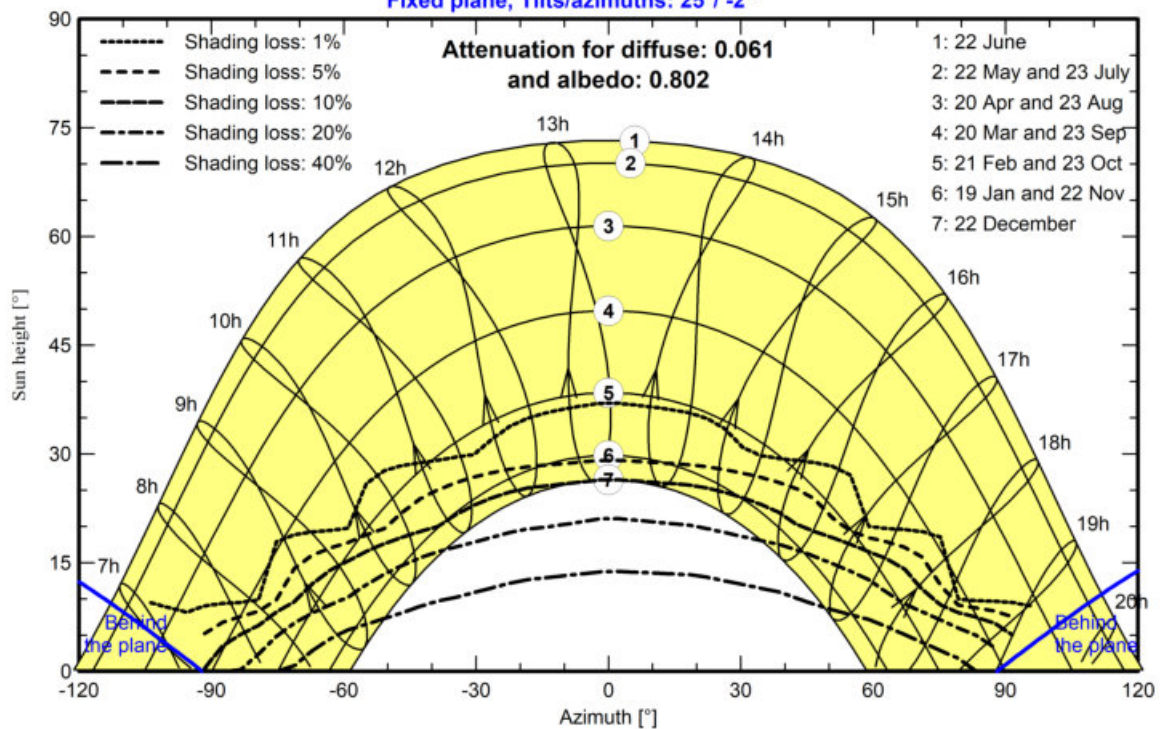
Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



Iso-shadings diagram

Orientation #1

Fixed plane, Tilts/azimuths: 25°/-2°





PVsyst V7.3.1

VC2, Simulation date:
23/01/25 10:15
with v7.3.1

Main results

System Production

Produced Energy

7069.12 MWh/year

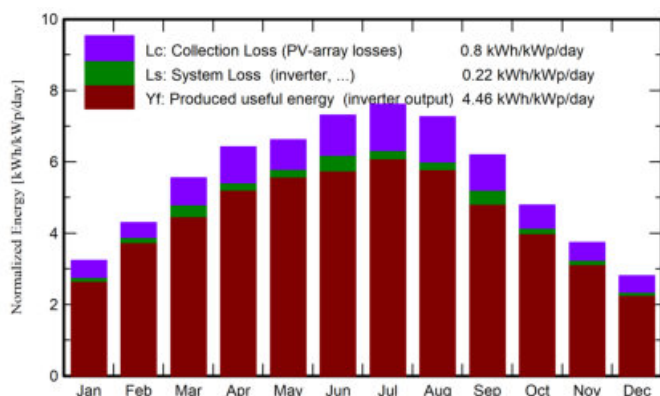
Specific production

1629 kWh/kWp/year

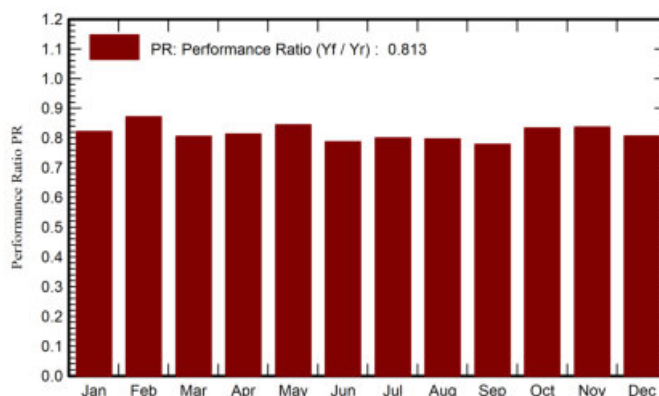
Performance Ratio PR

81.29 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m²	kWh/m²	°C	kWh/m²	kWh/m²	MWh	MWh	ratio
January	63.9	25.01	6.03	100.3	87.1	372.3	357.8	0.822
February	86.4	34.71	7.52	120.2	112.9	472.4	454.6	0.872
March	138.9	43.40	11.04	172.1	166.1	646.5	601.6	0.806
April	174.1	54.62	13.77	192.7	186.2	705.9	679.6	0.813
May	203.3	79.44	18.80	205.0	197.7	780.1	751.4	0.844
June	225.8	67.21	24.58	219.2	211.9	806.3	749.1	0.788
July	239.3	61.06	28.13	236.1	228.4	851.2	819.6	0.800
August	210.7	54.33	27.44	225.1	218.0	808.3	778.4	0.797
September	157.4	51.62	22.15	185.9	179.6	679.1	628.0	0.778
October	111.8	38.14	16.60	148.4	141.9	558.2	537.1	0.834
November	72.3	25.87	9.87	112.0	100.2	423.6	407.1	0.837
December	54.3	23.53	6.57	87.0	73.2	317.3	304.7	0.807
Year	1738.2	558.94	16.09	2004.0	1903.4	7421.3	7069.1	0.813

Legends

GlobHor Global horizontal irradiation

DiffHor Horizontal diffuse irradiation

T_Amb Ambient Temperature

GlobInc Global incident in coll. plane

GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings

EArray Effective energy at the output of the array

E_Grid Energy injected into grid

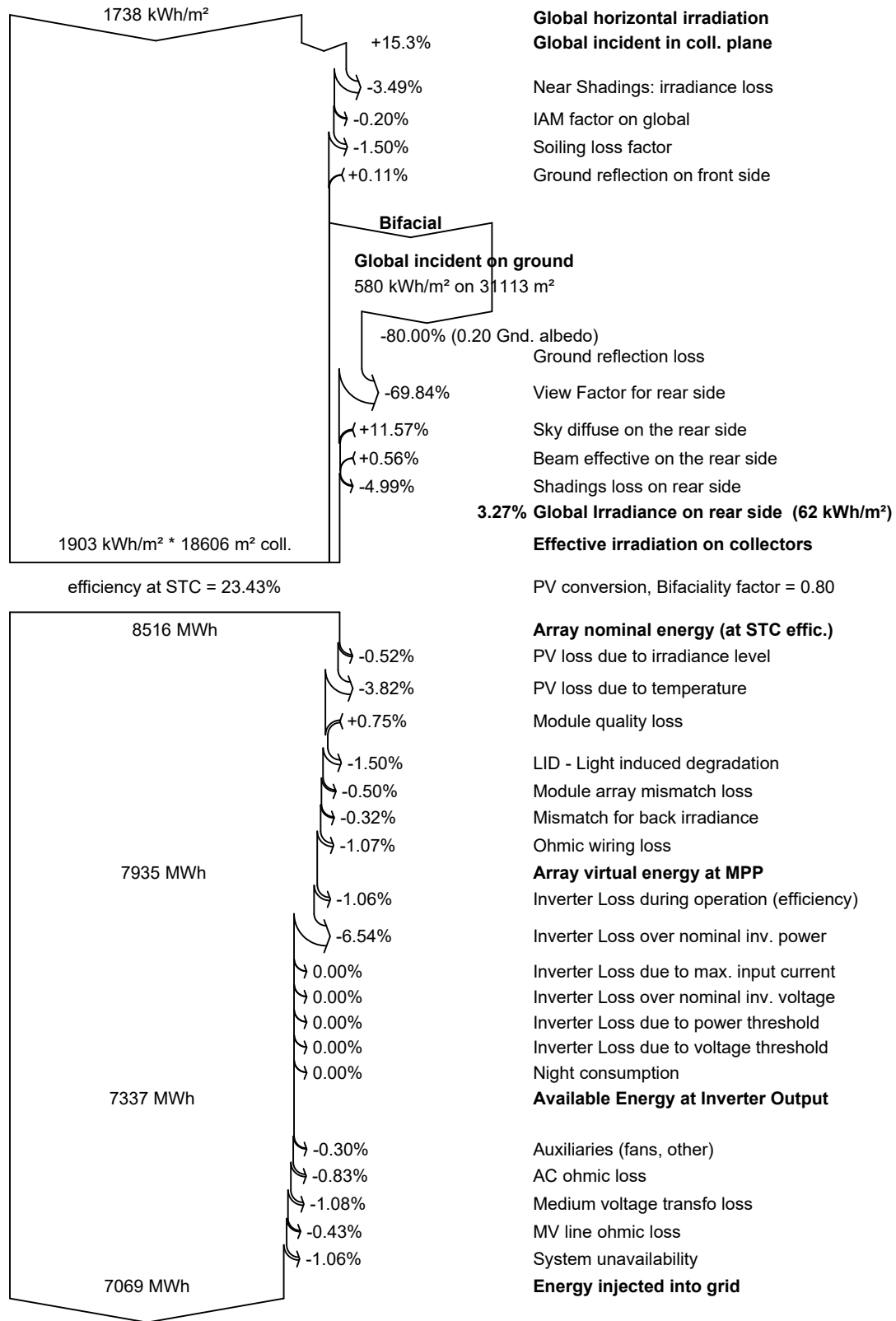
PR Performance Ratio



PVsyst V7.3.1

VC2, Simulation date:
23/01/25 10:15
with v7.3.1

Loss diagram





PVsyst V7.3.1

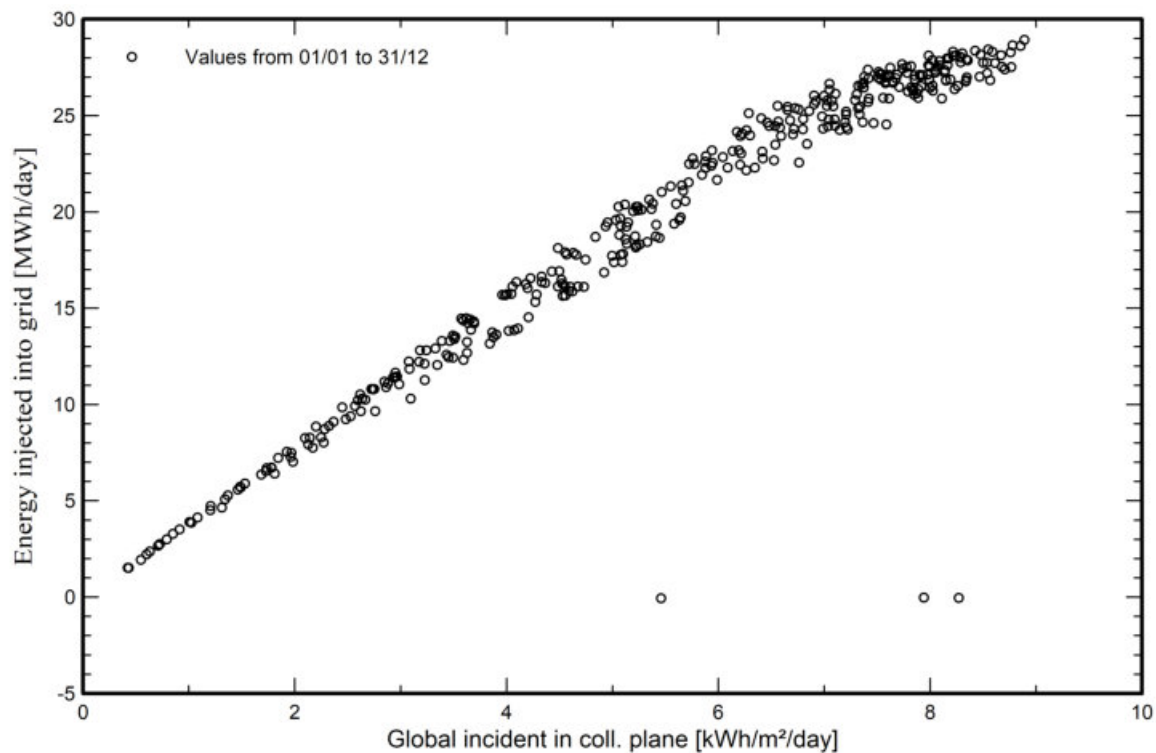
VC2, Simulation date:

23/01/25 10:15

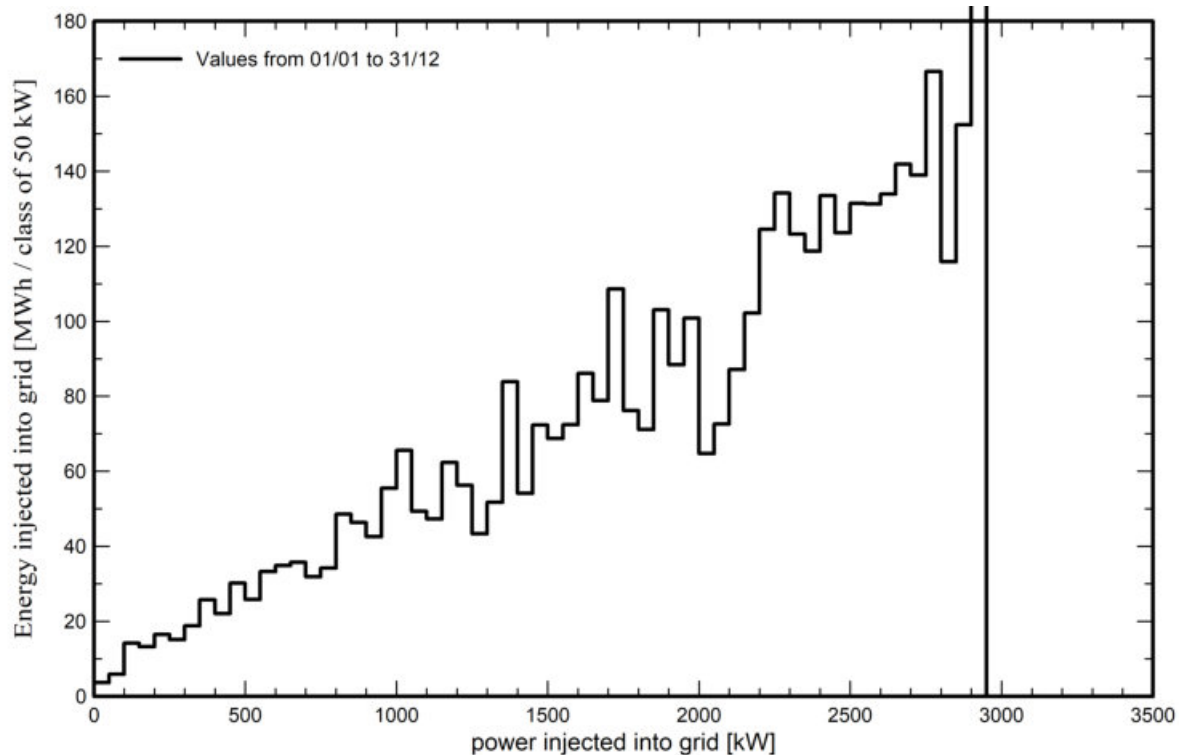
with v7.3.1

Predef. graphs

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema

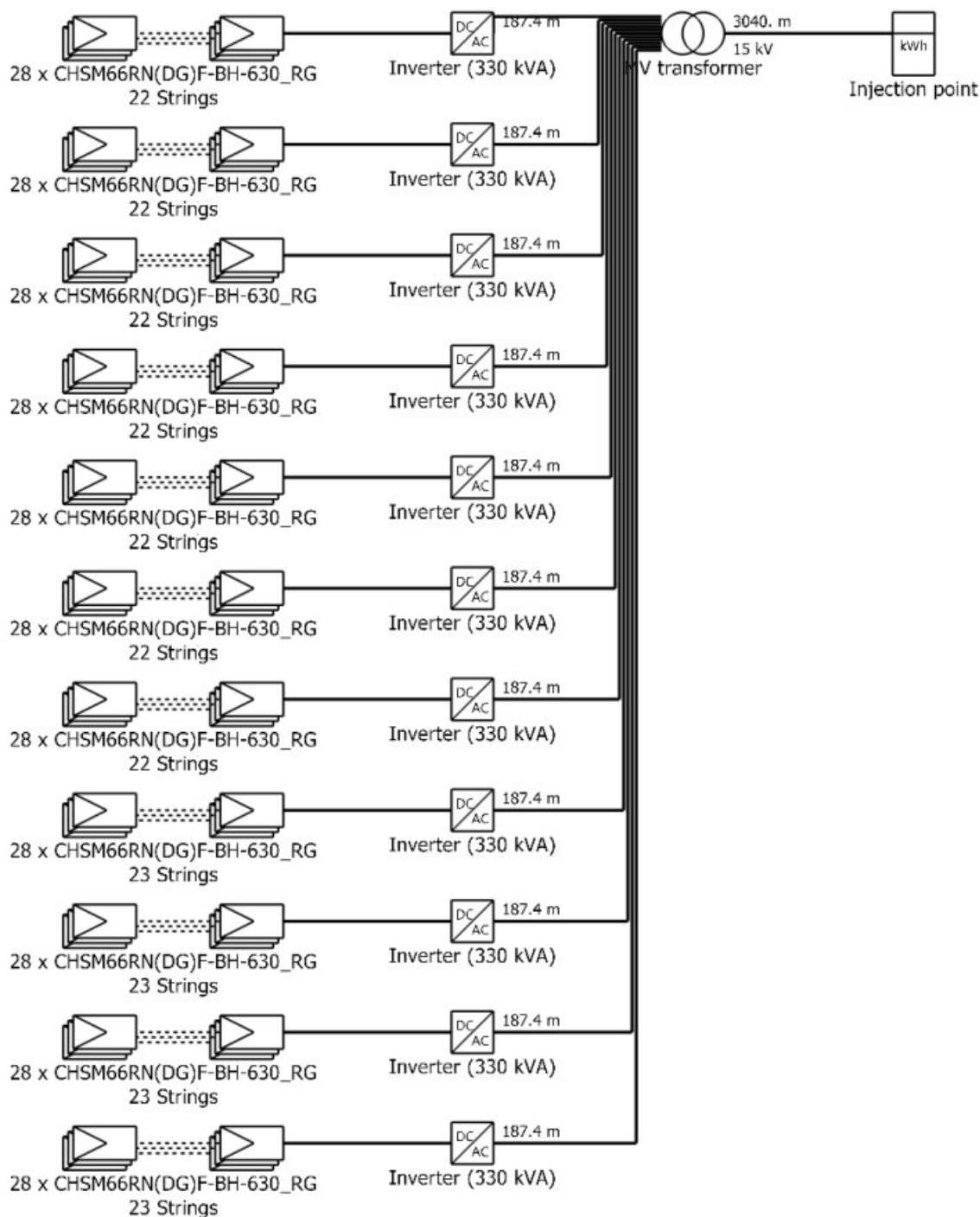




PVsyst V7.3.1

VC2, Simulation date:
23/01/25 10:15
with v7.3.1

Single-line diagram



PV module	CHSM66RN(DG)F-BH-630_RG
Inverter	SUN2000-330KTL-H1
String	28 x CHSM66RN(DG)F-BH-630_RG

Palomero Solar 2

VC2 : V2 Pitch 8

28/01/25

Anejo 2: Fichas técnicas equipos

Reformado II del Proyecto Básico de Instalación Fotovoltaica “Palomero Solar” e infraestructuras de evacuación en el T.M. de Ciempozuelos (Madrid)

Potencia instalada: 3,630 MWn

Potencia pico: 4,339 MWp

Promotor: RP Energía Dos, S.L.

Ingeniería: Innova Proyectos

Abril 2026

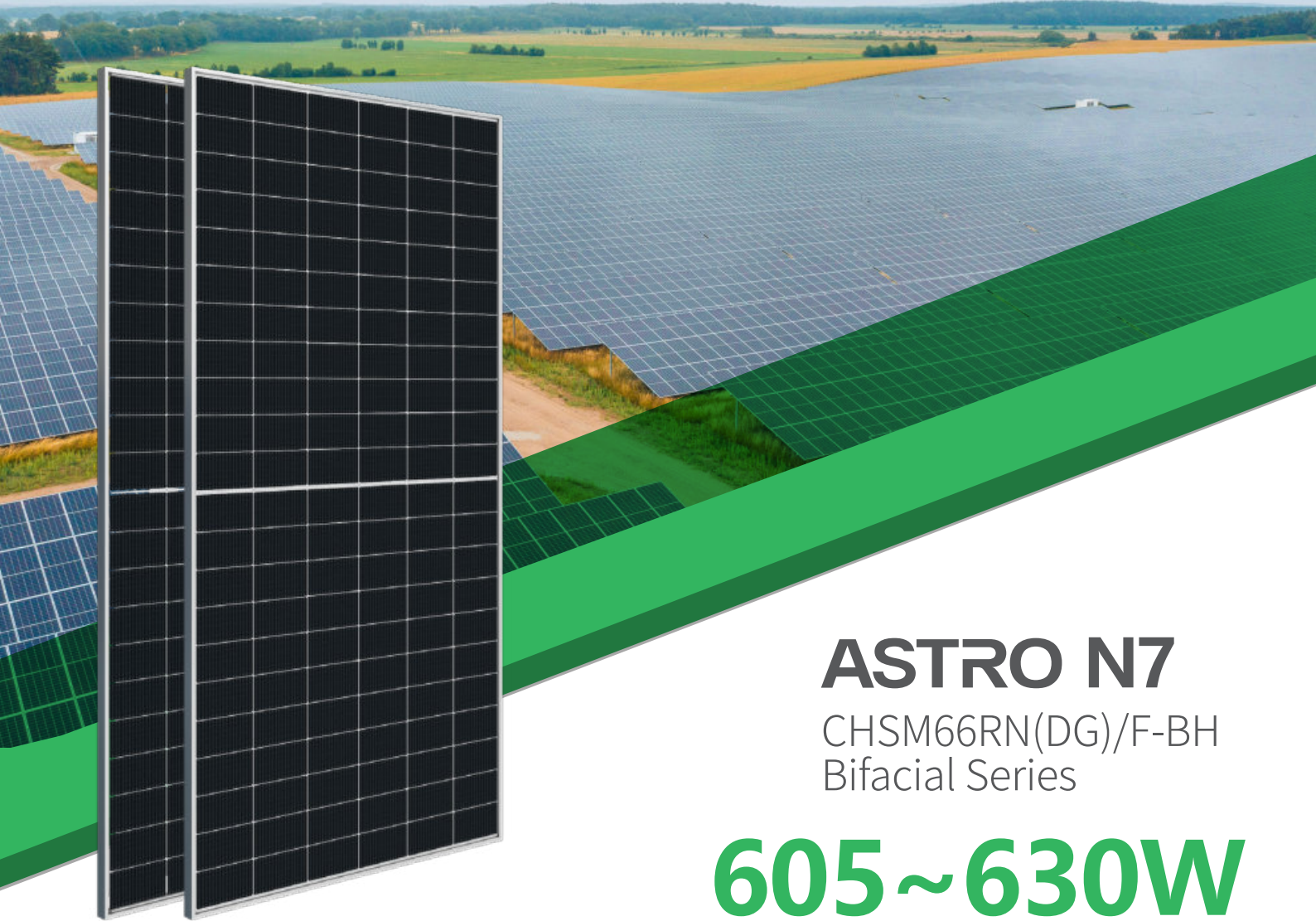
ÍNDICE

1. PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA	3
2. LÍNEA DE EVACUACIÓN	4

1. Planta Solar Fotovoltaica



ASTRONERGY



ASTRO N7

CHSM66RN(DG)/F-BH
Bifacial Series

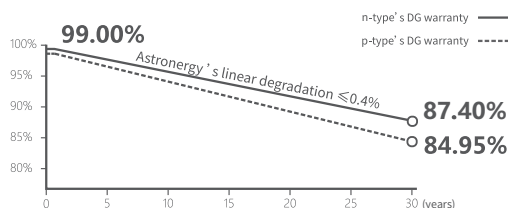
605~630W



Warranty

15 15-year Product Warranty

30 30-year Linear Power Warranty



n-type TOPCon 4.0

Novel upgrade, enhancing module efficiency



SMBB Design

Enhancing current collection, minimizing power loss



Low Voc Design

Increasing modules per string, lower BOS cost



Bifacial Power Generation

Maximizing bifaciality, boosting backside power output



IEC 61215, IEC 61730
ISO 9001:2015:ISO Quality Management System
ISO 14001:2015:ISO Environment Management System
ISO 45001:Occupational Health and Safety
The first solar company which passed the Nord IEC/TS 62941 certification audit



Tier 1
BloombergNEF



605~630W

POWER RANGE

0~+3%

POWER SORTING

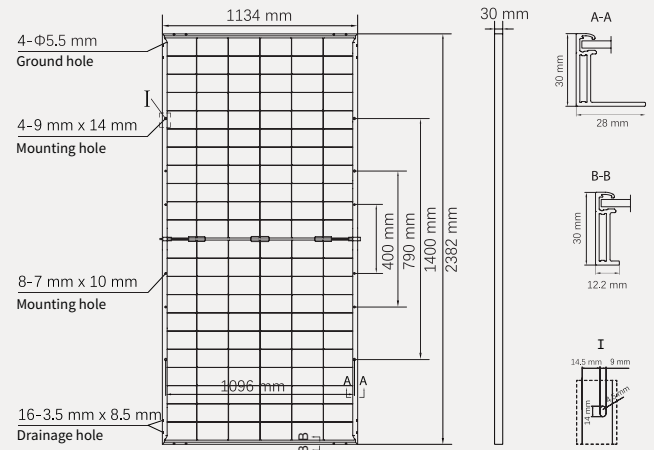
23.3%

MAX MODULE
EFFICIENCY $\leq 1.0\%$ FIRST YEAR
POWER DEGRADATION $\leq 0.4\%$ YEAR 2-30
POWER DEGRADATION

Mechanical Specifications

Outer dimensions (L x W x H)	2382 x 1134 x 30 mm
Cell type	n-type mono-crystalline
No. of cells	132 (6*22)
Frame technology	Aluminum, silver anodized
Front / Back glass	2.0+2.0 mm
Cable length (Including connector)	Portrait: (+)350 mm, (-)250 mm; Customized length
Cable diameter (IEC/UL)	4 mm ² / 12 AWG
① Maximum mechanical test load	5400 Pa (front) / 2400 Pa (back)
Connector type (IEC/UL)	HCB40 (Standard) / MC4-EVO2A (Optional)
Module weight	32.8 kg
Packing unit	36 pcs / box
Weight of packing unit (for 40'HQ container)	1231 kg
Modules per 40' HQ container	720 pcs (Subject to sales contract)

① Refer to Astronergy crystalline installation manual or contact technical department.
Maximum Mechanical Test Load=1.5×Maximum Mechanical Design Load.



Electrical Specifications

STC: Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25° C, AM=1.5

Rated output (P _{mp} / Wp)	605	610	615	620	625	630
Rated voltage (V _{mp} / V)	41.18	41.31	41.43	41.56	41.69	41.82
Rated current (I _{mp} / A)	14.69	14.77	14.84	14.92	14.99	15.07
Open circuit voltage (V _{oc} / V)	48.59	48.74	48.89	49.04	49.19	49.34
Short circuit current (I _{sc} / A)	15.86	15.94	16.02	16.11	16.19	16.27
Module efficiency	22.4%	22.6%	22.8%	23.0%	23.1%	23.3%

NMOT: Irradiance 800W/m², Ambient Temperature 20° C, AM=1.5, Wind Speed 1m/s

Rated output (P _{mp} / Wp)	455.0	458.7	462.5	466.2	470.0	473.8
Rated voltage (V _{mp} / V)	38.76	38.88	39.00	39.12	39.24	39.36
Rated current (I _{mp} / A)	11.74	11.80	11.86	11.92	11.98	12.04
Open circuit voltage (V _{oc} / V)	46.15	46.30	46.44	46.58	46.72	46.86
Short circuit current (I _{sc} / A)	12.80	12.87	12.94	13.00	13.07	13.13

Electrical Specifications (Integrated power)

P _{mp} gain	P _{mp} / Wp	V _{mp} / V	I _{mp} / A	V _{oc} / V	I _{sc} / A
5%	646	41.43	15.59	48.89	16.83
10%	677	41.43	16.33	48.89	17.63
15%	707	41.43	17.07	48.89	18.43
20%	738	41.43	17.81	48.89	19.23
25%	769	41.43	18.55	48.89	20.03

Electrical characteristics with different rear power gain (reference to 615W)

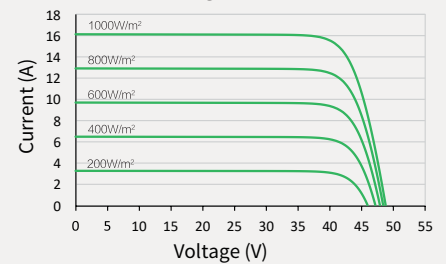
Temperature Ratings (STC)

Operating Parameters

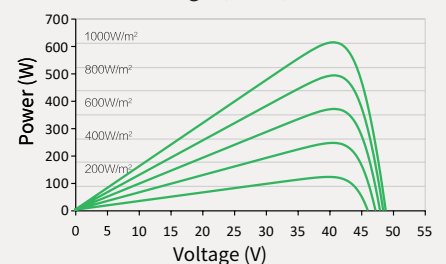
Temperature coefficient (P _{mp})	-0.29%/°C	No. of diodes	3
Temperature coefficient (I _{sc})	+0.043%/°C	Junction box IP rating	IP 68
Temperature coefficient (V _{oc})	-0.25%/°C	Max. series fuse rating	35 A
Nominal module operating temperature (NMOT)	41±2°C	Max. system voltage (IEC/UL)	1500V _{DC}

Curve

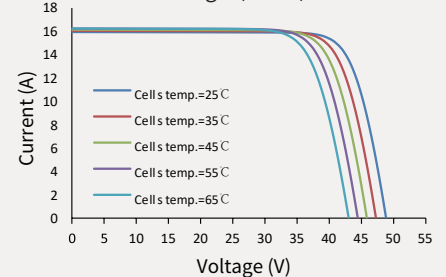
Current-Voltage (615W)



Power-Voltage (615W)



Current-Voltage (615W)



SUN2000-330KTL-H1

Smart String Inverter



Max. Efficiency
≥99.0%



Smart Self Clean Fan



Smart DC Connector
Temperature Detect



Smart String Level
Disconnection



28 High Accuracy String
Current Detect



Support IV diagnosis

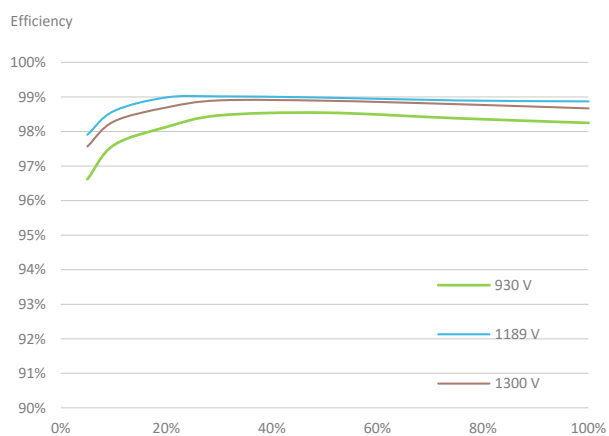


IP 66 protection

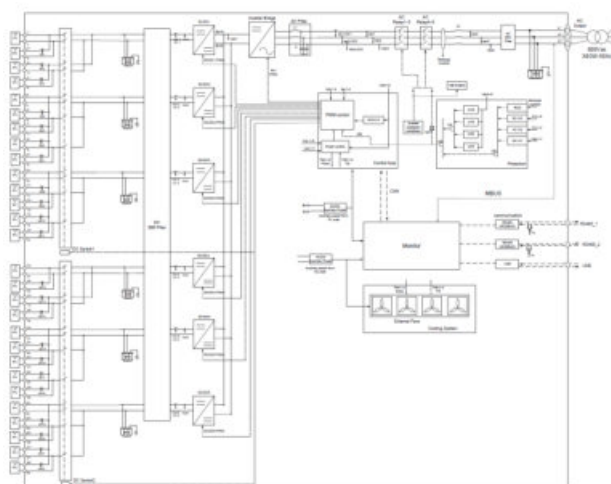


Surge Arresters for
DC & AC

Efficiency Curve

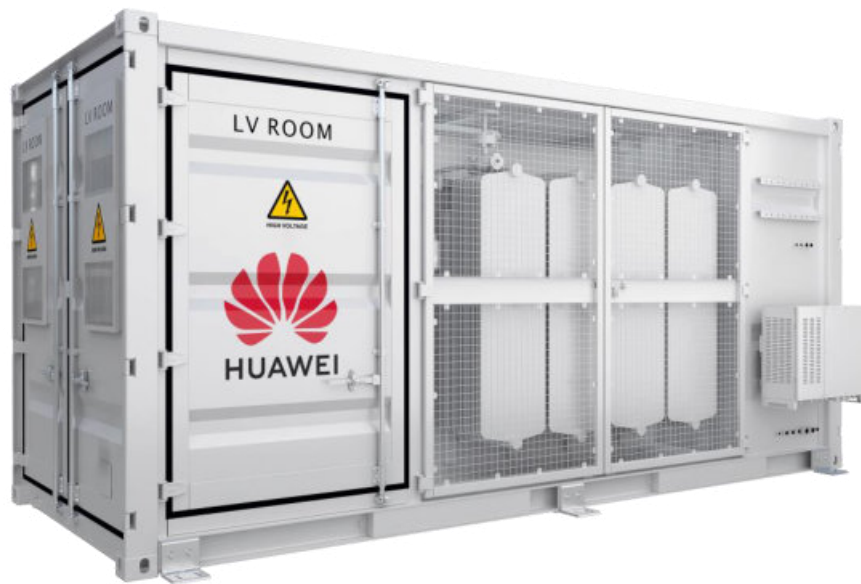


Circuit Diagram



Technical Specifications

Efficiency	
Max. Efficiency	≥99.0%
European Efficiency	≥98.8%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Number of MPP Trackers	6
Max. Current per MPPT	65 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	115 A
Max. PV Inputs per MPPT	4/5/5/4/5/5
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Output	
Nominal AC Active Power	300,000 W
Max. AC Apparent Power	330,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	330,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	216.6 A
Max. Output Current	238.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Total Harmonic Distortion	< 1%
Protection	
Smart String-Level Disconnect(SSLD)	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
AC Grounding Fault Protection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,048 x 732 x 395 mm
Weight (with mounting plate)	≤112 kg
Operating Temperature Range	-25 °C ~ 60 °C
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP 66
Topology	Transformerless



Simple

Prefabricated and pre-tested, no onsite internal cabling
Compact 20'HC container design for easy transportation



Efficiency

Eco-design Transformer Suitable for All
Lower Self-consumption for Higher Yields



Smart

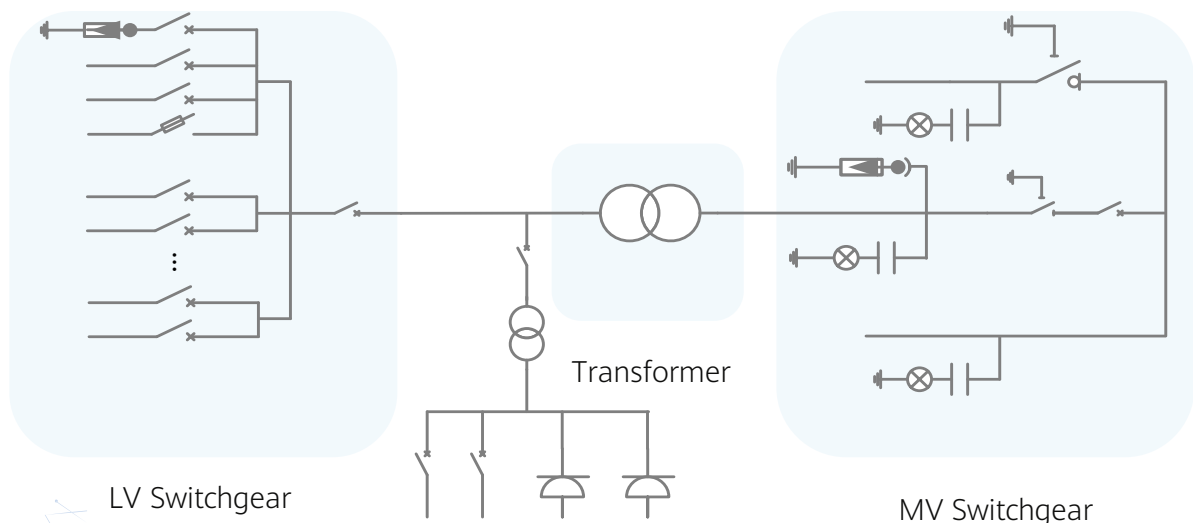
Real-time monitoring of transformer, LV and MV switchgear
0.2% high precision of electricity parameters collection
Remote control of ACB and MV Circuit Breaker



Reliable

Robust design against harsh environments
Innovative cooling design, easy maintenance
Comprehensive tests from components, device to solutions

Schematic Diagram



STS-3000K-H1, Ecodesign

Technical Specifications

Input							
Available Inverters	SUN2000-185KTL-H1						
AC Power	3,150 kVA @40°C / 2,700 kVA @50°C ¹						
Max. Inverters Quantity	18						
Rated Input Voltage	800 V						
Max. Input Current at Nominal Voltage	2428 A						
LV Panel Type	ACB (2500 A / 800 V / 3P, 1*1 pcs), MCCB (250 A / 800 V / 3P, 1*18 pcs)						
Output							
Rated Output Voltage	10 kV	20 kV	22 kV	30 kV	33 kV	34.5 kV	35 kV
Frequency	50 Hz	50 Hz	50 Hz	50 Hz	50 Hz	60 Hz	50 Hz
Transformer Type	Oil-immersed, Conservator Type						
Tappings	± 2 x 2.5%						
Transformer Oil Type	Mineral Oil						
Transformer Vector Group	Dy11						
Minimum Peak Efficiency Index	In accordance with EN 50588-1						
Transformer Load Losses	27.5 kW	27.5 kW	27.5 kW	30.25 kW	30.25 kW	30.25 kW	30.25 kW
Transformer No-load Losses	2.2 kW	2.2 kW	2.2 kW	2.53 kW	2.53 kW	2.53 kW	2.53 kW
Impedance	7% (0 ~ +10%) @3150 kVA						
MV Switchgear Type	SF6 Gas Insulated, 3 Feeders						
Auxiliary Transformer	5 kVA, Dyn11, Ratio Varies according to Customization						
Protection							
Protection Degree of MV & LV Room	IP 54						
Internal Arcing Fault MV Switchgear	IAC A 20 kA 1s						
LV SPD	Type I+II						
General							
Dimensions (W x H x D)	6,058 x 2,896 x 2,438 mm (20' HC Container)						
Weight	< 15 t						
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C ² (-13°F ~ 140°F)						
Relative Humidity	0% ~ 95%						
Max. Operating Altitude	2000 m	2000 m	2000 m	2000 m	2000 m	2500 m	2000 m
Applicable Standards	IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 62271-202, EN 50588-1, IEC 61439-1						
Features							
Auxiliary Transformer(50 kVA, Dyn11)	Optional ³ , Ratio Varies according to Customization						
1.5 kVA UPS	Optional ³						
Updated to CVC or CCV MV Switchgear	Optional ³						
IMD	Optional ³						
STS Interlocking	Optional ³						

- 1 - More detailed AC power of STS, please refer to the de-rating curve.
2 - When ambient temperature ≥55°C, awning shall be equipped for STS on site by customer.
3 - Extra expense needed for optional features which standard product doesn't contain.



2. Línea de evacuación

X-VOLT® RH5Z1 AI

Cable de Media Tensión de aluminio, con aislamiento de XLPE,
libre de halógenos con pantalla longitudinal de fleje de aluminio.

NORMAS DE REFERENCIA: UNE 211620 / ENEL Global Standard GSC 001



APLICACIÓN

Cable de aluminio para instalaciones fijas. Adecuado para el transporte y la distribución de energía eléctrica en redes de media tensión. Libre de halógenos. Este cable es adecuado para instalaciones interiores, exteriores y enterradas.

- Redes de distribución.

CONSTRUCCIÓN

Conductor

Conductor de aluminio clase 2, según UNE 60228 e IEC 60228.

Pantalla semiconductora interna

Pantalla semiconductora reticulada aplicada sobre el conductor en un proceso de triple extrusión.

Aislamiento

Polietileno reticulado tipo DIX-3 según HD 620-1, color natural. Reticulado en línea catenaria con atmósfera de nitrógeno.

Pantalla semiconductora externa

Pantalla semiconductora reticulada aplicada sobre el aislamiento en un proceso de triple extrusión. Pelable.

Obturación longitudinal (water blocking)

Cinta semiconductora para obturación del agua, colocada sobre pantalla metálica.

Pantalla metálica

Fleje de aluminio de 0,3 mm de espesor aplicado longitudinalmente sobre el water blocking. El fleje está solapado y pegado 5 mm como mínimo. La pantalla se fija longitudinalmente y de forma continua en la cubierta exterior.

Cubierta exterior

Polietileno libre de halógenos, tipo DMZ1 según HD 620-1. Color rojo.

CARACTERÍSTICAS



Características eléctricas

Media Tensión 12/20 kV y 18/30 kV.



Características térmicas

Temperatura máxima del conductor: 90°C.

Temperatura mínima de servicio: -15°C.

Temperatura mínima de instalación: 0°C

Temperatura máxima en cortocircuito: 250°C (máximo 5 s)



Características frente al fuego

Libre de halógenos: según EN 60754 / IEC 60754.



Características mecánicas

Radio de curvatura instalado permanentemente: 15 x diámetro exterior.

Radio de curvatura durante instalación: 20 x diámetro exterior.

Resistencia a abrasión.



Características medioambientales

Resistencia a los rayos ultravioleta: según UNE 211605.

Resistencia al agua: AD8 sumergido.



Condiciones de instalación

Al aire.

Enterrado.

Entubado.

NORMAS / CERTIFICACIONES



Norma de referencia

UNE 211620 / ENEL Global Standard GSC001.

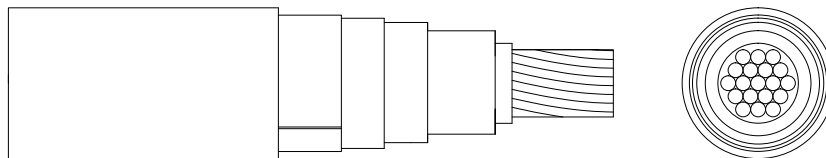


Certificaciones

AENOR.



DIMENSIONES E INTENSIDADES ADMISIBLES



X-VOLT® RH5Z1 AL 12/20 kV

Sección (mm²)	Diámetro conductor (mm)	Diámetro aislamiento (mm)	Diámetro exterior (mm)	Anchura cinta (mm)	Sección pantalla (mm²)	Peso (Kg/Km)	R (Ω/km)	X (Ω/km)	C (μF/km)	Al aire (A)	Enterrados (A)	Entubado (A)
1 x 95	11,1	21,3	28,4	80	24	794	0,32	0,118	0,231	280	221	210
1 x 120	12,7	22,9	30	90	27	913	0,253	0,113	0,254	324	252	240
1 x 150	13,9	24,1	31,2	95	28,5	1019	0,206	0,11	0,271	368	281	267
1 x 185	15,7	25,9	33	100	30	1164	0,164	0,106	0,296	424	317	303
1 x 240	18	28,2	35,3	105	31,5	1384	0,125	0,102	0,33	502	367	351
1 x 300	20,6	30,8	37,9	110	33	1577	0,1	0,098	0,368	577	414	397
1 x 400	23,4	33,2	40,3	120	36	1918	0,0778	0,095	0,401	673	470	451
1 x 500	26,3	37	44,1	130	39	2276	0,0605	0,092	0,456	792	541	510
1 x 630	30	40,2	47,3	145	43,5	2750	0,0469	0,088	0,502	924	615	583

X-VOLT® RH5Z1 AL 18/30 kV

Sección (mm²)	Diámetro conductor (mm)	Diámetro aislamiento (mm)	Diámetro exterior (mm)	Anchura cinta (mm)	Sección pantalla (mm²)	Peso (Kg/Km)	R (Ω/km)	X (Ω/km)	C (μF/km)	Al aire (A)	Enterrados (A)	Entubado (A)
1 x 95	11,1	25,5	32,6	100	30	994	0,32	0,127	0,175	280	221	210
1 x 120	12,7	27,1	34,2	100	30	1113	0,253	0,121	0,191	324	252	240
1 x 150	13,9	28,3	35,4	110	33	1231	0,206	0,118	0,203	368	281	267
1 x 185	16	30,6	37,7	110	33	1403	0,164	0,113	0,222	424	317	303
1 x 240	18	32,4	39,5	120	36	1621	0,125	0,109	0,244	502	367	351
1 x 300	20,6	35	41,1	130	39	1766	0,1	0,103	0,27	577	414	397
1 x 400	22,8	37,4	44,5	140	42	2191	0,078	0,101	0,293	673	470	451
1 x 500	26,3	41,2	48,3	150	45	2577	0,061	0,097	0,331	792	541	510
1 x 630	29,8	44,4	51,5	160	48	3060	0,047	0,094	0,363	924	615	583

INTENSIDADES EN CORTOCIRCUITO

Tiempo (s)	0,1	0,2	0,3	0,5	1	1,5	2	2,5	3
A/mm ²	452	320	261	202	143	117	101	90	83

FACTORES DE CORRECCIÓN PARA TEMPERATURAS DEL AIRE

T. Aire (°C)	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Factor	1,08	1,04	1	0,96	0,91	0,87	0,82	0,76	0,71

FACTORES DE CORRECCIÓN PARA TEMPERATURAS DEL TERRENO

T. Terreno (°C)	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Factor	1,07	1,04	1	0,96	0,93	0,89	0,85	0,8	0,76

FACTORES DE CORRECCIÓN PARA RESISTIVIDADES TÉRMICAS DEL TERRENO

Grado de humedad del terreno	Muy húmedo	Ligeramente húmedo	Ligeramente seco	Seco	Muy seco
Resis. térmica (K·m/W)	1	1,5	2	2,5	3
Factor	1,50	1,28	1,12	1	0,90

Otros factores de corrección (para agrupamiento de cables, para corrientes armónicas), que no están en la especificación, pueden ser aplicados. Puede encontrar más Información en IEC 60364-5-52.

Anejo 3: Cronograma

Reformado II del Proyecto Básico de Instalación Fotovoltaica “Palomero Solar” e infraestructuras de evacuación en el T.M. de Ciempozuelos (Madrid)

Potencia instalada: 3,630 MWn

Potencia pico: 4,339 MWp

Promotor: RP Energía Dos, S.L.

Ingeniería: Innova Proyectos

Abril 2026

ÍNDICE

1. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN.....	3
--	----------

1. Cronograma de ejecución

MES		1				2				3				4				5				6				7				8			
#	SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Trabajos Previos																																
1.1	Ingeniería de detalle																																
1.2	Desbroce																																
1.3	Vallado perimetral																																
2	Obra Civil																																
2.1	Acceso principal																																
2.2	Viales internos																																
2.3	Sistema de drenaje																																
2.4	Zanjas MT y BT																																
3	Instalación Mecánica y Eléctrica																																
3.1	Montaje de estructura soporte																																
3.2	Montaje de módulos FV																																
3.3	Instalación eléctrica de BT																																
3.4	Centros de transformación e inversores																																
3.5	Instalación eléctrica de MT																																
3.6	Centro de protección y medida																																
3.7	Sistema de monitorización y control																																
3.8	Sistema de seguridad y videovigilancia																																
4	Línea de evacuación 15 kV																																
4.1	Zanja de MT																																
4.2	Instalación eléctrica de MT																																
5	Puesta en Marcha																																
5.1	Pruebas en frío																																
5.2	Puesta en marcha																																
5.3	Pruebas en caliente																																

Anejo 4: Relación de Parcelas Afectadas

Reformado II del Proyecto Básico de Instalación Fotovoltaica “Palomero Solar” e infraestructuras de evacuación en el T.M. de Ciempozuelos (Madrid)

**Potencia instalada: 3,630 MWn
Potencia pico: 4,339 MWp**

Promotor: RP Energía Dos, S.L.

Ingeniería: Innova Proyectos

Abril 2026

ÍNDICE

1. PARCELAS AFECTADAS POR LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA	3
2. PARCELAS AFECTADAS POR LA LÍNEA DE EVACUACIÓN	3
3. PARCELAS AFECTADAS POR EL CPM	3
4. PARCELAS AFECTADAS POR EL CS	4

1. Parcelas afectadas por la Planta Solar Fotovoltaica

Las parcelas catastrales en las que se ubicará la instalación fotovoltaica son las siguientes:

Orden	T.M.	Polígono	Parcela	Referencia Catastral	Superficie parcela (m ²)	Uso s/catastro
1	Ciempozuelos	12	133	28040A012001330000XP	41.003	Agrario
2	Ciempozuelos	13	130	28040A013001300000XZ	9.932	Agrario

Tabla 1. Parcelas afectadas por la planta solar fotovoltaica

2. Parcelas afectadas por la línea de evacuación

Las parcelas catastrales afectadas por el trazado de la línea subterránea de evacuación (15 kV) son las siguientes:

Orden	T.M.	Polígono	Parcela	Referencia Catastral	Superficie parcela (m ²)	Uso s/catastro
1	Ciempozuelos	12	133	28040A012001330000XP	41.003	Agrario
2	Ciempozuelos	12	9002	28040A012090020000XF	8.583	Camino de Vaciasilos
3	Ciempozuelos	12	152	28040A012001520000XS	9.029	Agrario
4	Ciempozuelos	12	154	28040A012001540000XU	10.960	Agrario
5	Ciempozuelos	11	9001	28040A011090010000XD	758	Camino de la Oliva
6	Ciempozuelos	12	9004	28040A012090040000XO	6.238	Camino de la Oliva
7	Ciempozuelos	11	9007	28040A011090070000XZ	4.692	Camino Sendilla
8	Ciempozuelos	12	219	28040A012002190000XA	12.763	Agrario
9	Ciempozuelos	12	222	28040A012002220000XA	4.425	Agrario
10	Ciempozuelos	12	223	28040A012002230000XB	15.663	Agrario
11	Ciempozuelos	12	224	28040A012002240000XY	2.965	Agrario
12	Ciempozuelos	12	225	28040A012002250000XG	5.309	Agrario
13	Ciempozuelos	11	9007	28040A011090070000XZ	4.692	Camino Sendilla
14	Ciempozuelos	10	9009	28040A010090090000XQ	10.067	Camino
15	Ciempozuelos	11	9004	28040A011090040000XJ	580	Camino
16	Ciempozuelos	11	9005	28040A011090050000XE	1.948	Camino de Seseya
17	Ciempozuelos	-	-	4530502VK4443S0001KZ	11.227	Industrial
18	Ciempozuelos	-	-	4530505VK4443S0001XZ	1.047	Industrial

Tabla 2. Parcelas afectadas por la línea subterránea de evacuación

3. Parcelas afectadas por el CPM

Las parcelas catastrales afectadas por el centro de protección y medida son las siguientes:

Orden	T.M.	Polígono	Parcela	Referencia Catastral	Superficie parcela (m ²)	Uso s/catastro
25	Ciempozuelos	-	-	4530505VK4443S0001XZ	1.047	Urbano

Tabla 3. Parcelas afectadas el Centro de Protección y Medida

4. Parcelas afectadas por el CS

Las parcelas catastrales afectadas por el centro de seccionamiento son las siguientes:

Orden	T.M.	Polígono	Parcela	Referencia Catastral	Superficie parcela (m ²)	Uso s/catastro
25	Ciempozuelos	-	-	4530505VK4443S0001XZ	1.047	Urbano

Documento nº 2: Planos

Reformado II del Proyecto Básico de Instalación Fotovoltaica “Palomero Solar” e infraestructuras de evacuación en el T.M. de Ciempozuelos (Madrid)

**Potencia instalada: 3,630 MWn
Potencia pico: 4,339 MWp**

Promotor: RP Energía Dos, S.L.

Ingeniería: Innova Proyectos

Abril 2026

LISTADO DE PLANOS

1. Planta Fotovoltaica

- 1.1. Situación*
- 1.2. Emplazamiento*
- 1.3. Implantación*
- 1.4. Afecciones*
- 1.5. Accesos*
- 1.6. Coordenadas de vallado*
- 1.7. Detalle de vallado*
- 1.8. Detalle de estructura soporte*
- 1.9. Esquema unifilar BT*
- 1.10. Esquema unifilar MT*
- 1.11. Centro de protección y medida*

2. Línea de evacuación 15 kV

- 2.1. Situación*
- 2.2. Emplazamiento*
- 2.3. Trazado*
- 2.4. Afecciones*
- 2.5. Parcelario*

Planos Planta Fotovoltaica

REFORMADO II DEL PROYECTO BÁSICO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "PALOMERO SOLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE CIEMPOZUELOS (MADRID)

PLANO:

1.0

Hoja 1 de 1

PLANO DE:

Portada

ESCALA:

S/E

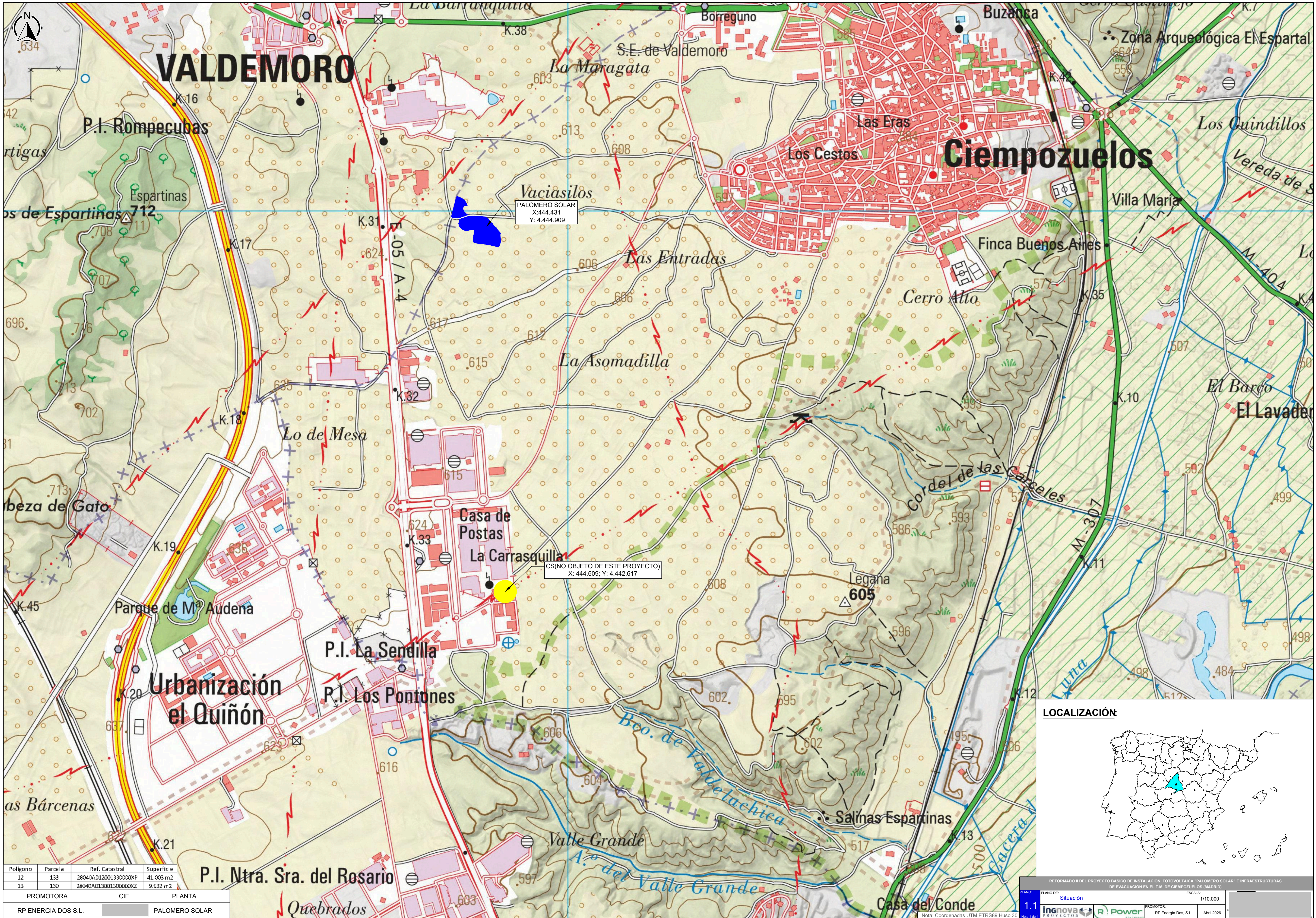
ingnova
PROYECTOS

R. Power
RENEWABLES

PROMOTOR:

RP Energía Dos, S.L.

Abril 2026



LOCALIZACIÓN



Polygono	Parcela	Ref. Catastral	Superficie
12	133	28040A013001330000XP	41.003 m2
13	130	28040A013001300000XZ	9.932 m2
PROMOTORA		CIF	PLANTA
RP ENERGIA DOS S.L.			PALOMERO SOLAR

REFORMADO II DEL PROYECTO BÁSICO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "PALOMERO SOLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE CIEMPOZUELOS (MADRID)

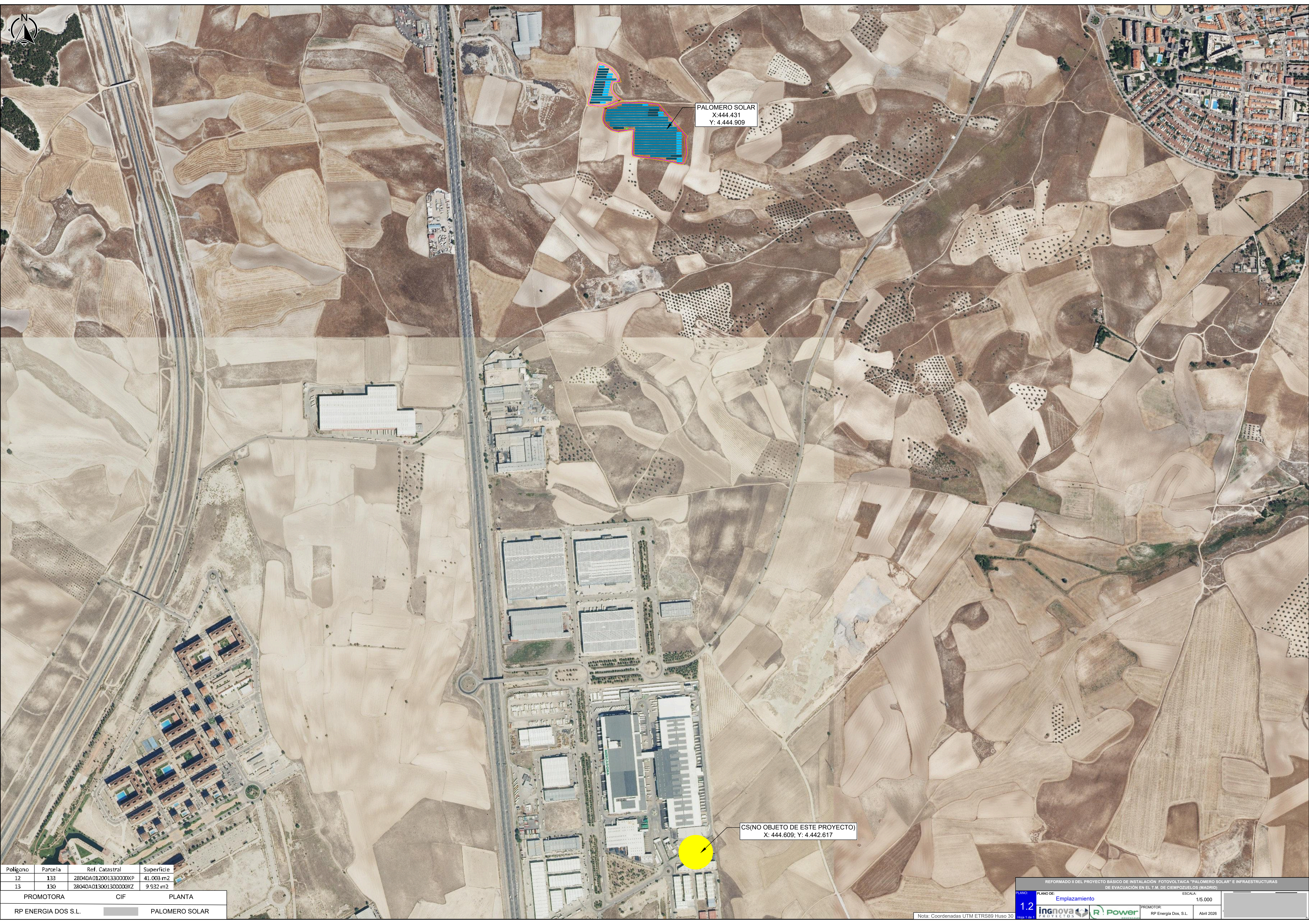
PLANO DE: Situación

ESCALA: 1/10.000

1.1 incnova R Power

PROMOTOR: RP Energía Dos, S.L.

ABRIL 2026



Polígono	Parcela	Ref. Catastral	Superficie
12	133	28040A0120013300000XP	41.003 m2
13	130	28040A0130013000000XZ	9.932 m2

PROMOTORA	CIF	PLANTA
RP ENERGIA DOS S.L.		PALOMERO SOLAR

REFORMADO II DEL PROYECTO BÁSICO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "PALOMERO SOLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE CIEMPOZUELOS (MADRID)

PLANO DE:
1.2 **Emplazamiento**

inova **R Power**

PROMOTOR:
RP Energía Dos, S.L.

ESCALA:
1/5.000

Abril 2026

Nota: Coordenadas UTM ETRS89 Huso 30



CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA:

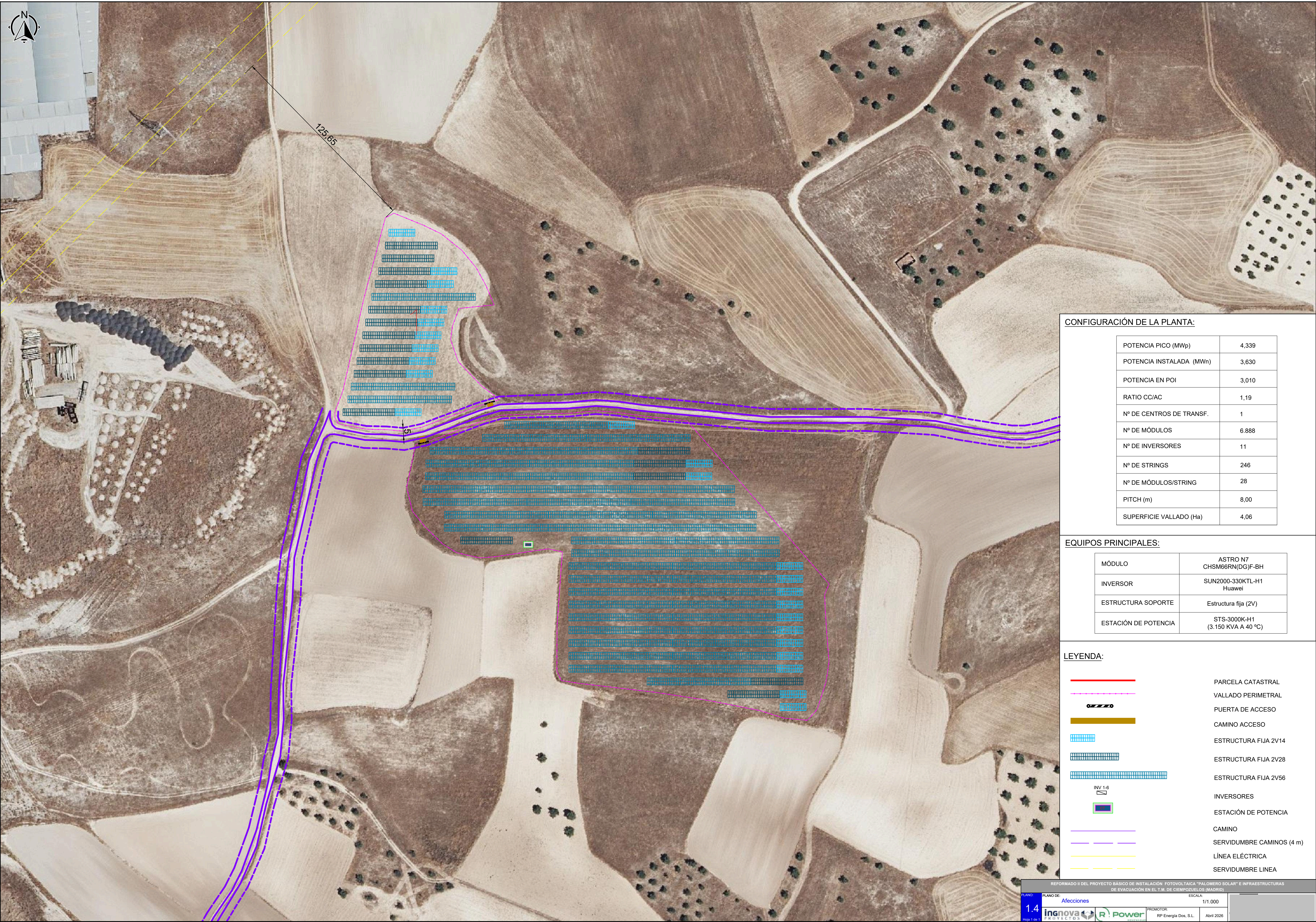
POTENCIA PICO (MWp)	4,339
POTENCIA INSTALADA (MWn)	3,630
POTENCIA EN POI	3,010
RATIO CC/AC	1,19
Nº DE CENTROS DE TRANSF.	1
Nº DE MÓDULOS	6.888
Nº DE INVERSORES	11
Nº DE STRINGS	246
Nº DE MÓDULOS/STRING	28
PITCH (m)	8,00
SUPERFICIE VALLADO (Ha)	4,06

EQUIPOS PRINCIPALES:

MÓDULO	ASTRO N7 CHSM66RN(DG)/F-BH
INVERSOR	SUN2000-330KTL-H1 Huawei
ESTRUCTURA SOPORTE	Estructura fija (2V)
ESTACIÓN DE POTENCIA	STS-3000K-H1 (3.150 KVA A 40 °C)

LEYENDA:

	PARCELA CATASTRAL
	VALLADO PERIMETRAL
	PUERTA DE ACCESO
	CAMINO ACCESO
	ESTRUCTURA FIJA 2V/14
	ESTRUCTURA FIJA 2V/28
	ESTRUCTURA FIJA 2V/56
	INVERSORES
	ESTACIÓN DE POTENCIA



CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA:

POTENCIA PICO (MWp)	4,339
POTENCIA INSTALADA (MWn)	3,630
POTENCIA EN POI	3,010
RATIO CC/AC	1,19
Nº DE CENTROS DE TRANSF.	1
Nº DE MÓDULOS	6.888
Nº DE INVERSORES	11
Nº DE STRINGS	246
Nº DE MÓDULOS/STRING	28
PITCH (m)	8,00
SUPERFICIE VALLADO (Ha)	4,06

EQUIPOS PRINCIPALES:

MÓDULO	ASTRO N7 CHSM66RN(DG)F-BH
INVERSOR	SUN2000-330KTL-H1 Huawei
ESTRUCTURA SOPORTE	Estructura fija (2V)
ESTACIÓN DE POTENCIA	STS-3000K-H1 (3.150 KVA A 40 °C)

LEYENDA:

	PARCELA CATASTRAL
	VALLADO PERIMETRAL
	PUERTA DE ACCESO
	CAMINO ACCESO
	ESTRUCTURA FIJA 2V14
	ESTRUCTURA FIJA 2V28
	ESTRUCTURA FIJA 2V56
	INVERSORES
	ESTACIÓN DE POTENCIA
	CAMINO
	SERVIDUMBRE CAMINOS (4 m)
	LÍNEA ELÉCTRICA
	SERVIDUMBRE LINEA



CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA:

POTENCIA PICO (MWp)	4,339
POTENCIA INSTALADA (MWn)	3,630
POTENCIA EN POI	3,010
RATIO CC/AC	1,19
Nº DE CENTROS DE TRANSF.	1
Nº DE MÓDULOS	6.888
Nº DE INVERSORES	11
Nº DE STRINGS	246
Nº DE MÓDULOS/STRING	28
PITCH (m)	8,00
SUPERFICIE VALLADO (Ha)	4,06

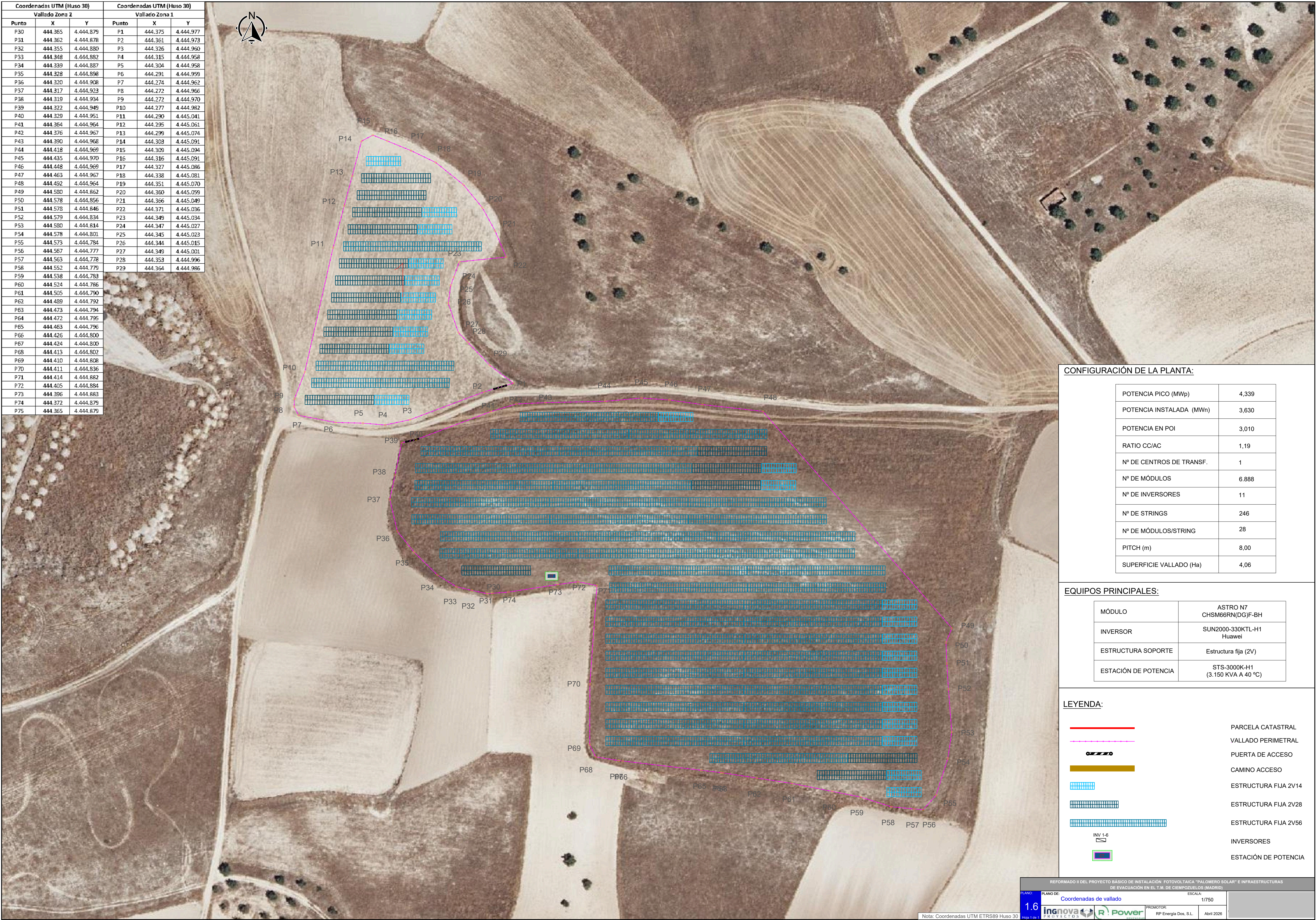
EQUIPOS PRINCIPALES:

MÓDULO	ASTRO N7 CHSM68RN(DG)F-BH
INVERSOR	SUN2000-330KTL-H1 Huawei
ESTRUCTURA SOPORTE	Estructura fija (2V)
ESTACIÓN DE POTENCIA	STS-3000K-H1 (3.150 KVA A 40 °C)

LEYENDA:

	PARCELA CATASTRAL
	VALLADO PERIMETRAL
	PUERTA DE ACCESO
	CAMINO ACCESO
	ESTRUCTURA FIJA 2V14
	ESTRUCTURA FIJA 2V28
	ESTRUCTURA FIJA 2V56
	INVERSORES
	ESTACIÓN DE POTENCIA

Coordenadas UTM (Huso 30)			Coordenadas UTM (Huso 30)		
Vallado Zona 2			Vallado Zona 1		
Punto	X	Y	Punto	X	Y
P30	444.365	4.444.879	P1	444.375	4.444.977
P31	444.362	4.444.878	P2	444.361	4.444.973
P32	444.355	4.444.880	P3	444.326	4.444.960
P33	444.348	4.444.882	P4	444.315	4.444.958
P34	444.339	4.444.887	P5	444.304	4.444.958
P35	444.328	4.444.898	P6	444.291	4.444.959
P36	444.320	4.444.908	P7	444.274	4.444.962
P37	444.317	4.444.923	P8	444.272	4.444.966
P38	444.319	4.444.934	P9	444.272	4.444.970
P39	444.322	4.444.949	P10	444.277	4.444.982
P40	444.329	4.444.951	P11	444.290	4.445.041
P41	444.364	4.444.964	P12	444.295	4.445.061
P42	444.376	4.444.967	P13	444.299	4.445.074
P43	444.390	4.444.968	P14	444.303	4.445.091
P44	444.418	4.444.969	P15	444.309	4.445.094
P45	444.435	4.444.970	P16	444.316	4.445.091
P46	444.448	4.444.969	P17	444.327	4.445.086
P47	444.463	4.444.967	P18	444.338	4.445.081
P48	444.492	4.444.964	P19	444.351	4.445.070
P49	444.580	4.444.862	P20	444.360	4.445.059
P50	444.578	4.444.856	P21	444.366	4.445.049
P51	444.578	4.444.846	P22	444.371	4.445.036
P52	444.579	4.444.834	P23	444.349	4.445.034
P53	444.580	4.444.814	P24	444.347	4.445.027
P54	444.578	4.444.801	P25	444.345	4.445.023
P55	444.573	4.444.784	P26	444.344	4.445.015
P56	444.567	4.444.777	P27	444.349	4.445.001
P57	444.563	4.444.778	P28	444.353	4.444.996
P58	444.552	4.444.779	P29	444.364	4.444.986
P59	444.538	4.444.783			
P60	444.524	4.444.786			
P61	444.505	4.444.790			
P62	444.489	4.444.792			
P63	444.473	4.444.794			
P64	444.472	4.444.795			
P65	444.463	4.444.796			
P66	444.426	4.444.800			
P67	444.424	4.444.800			
P68	444.413	4.444.802			
P69	444.410	4.444.808			
P70	444.411	4.444.836			
P71	444.414	4.444.882			
P72	444.405	4.444.884			
P73	444.396	4.444.883			
P74	444.372	4.444.879			
P75	444.365	4.444.879			



CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA:

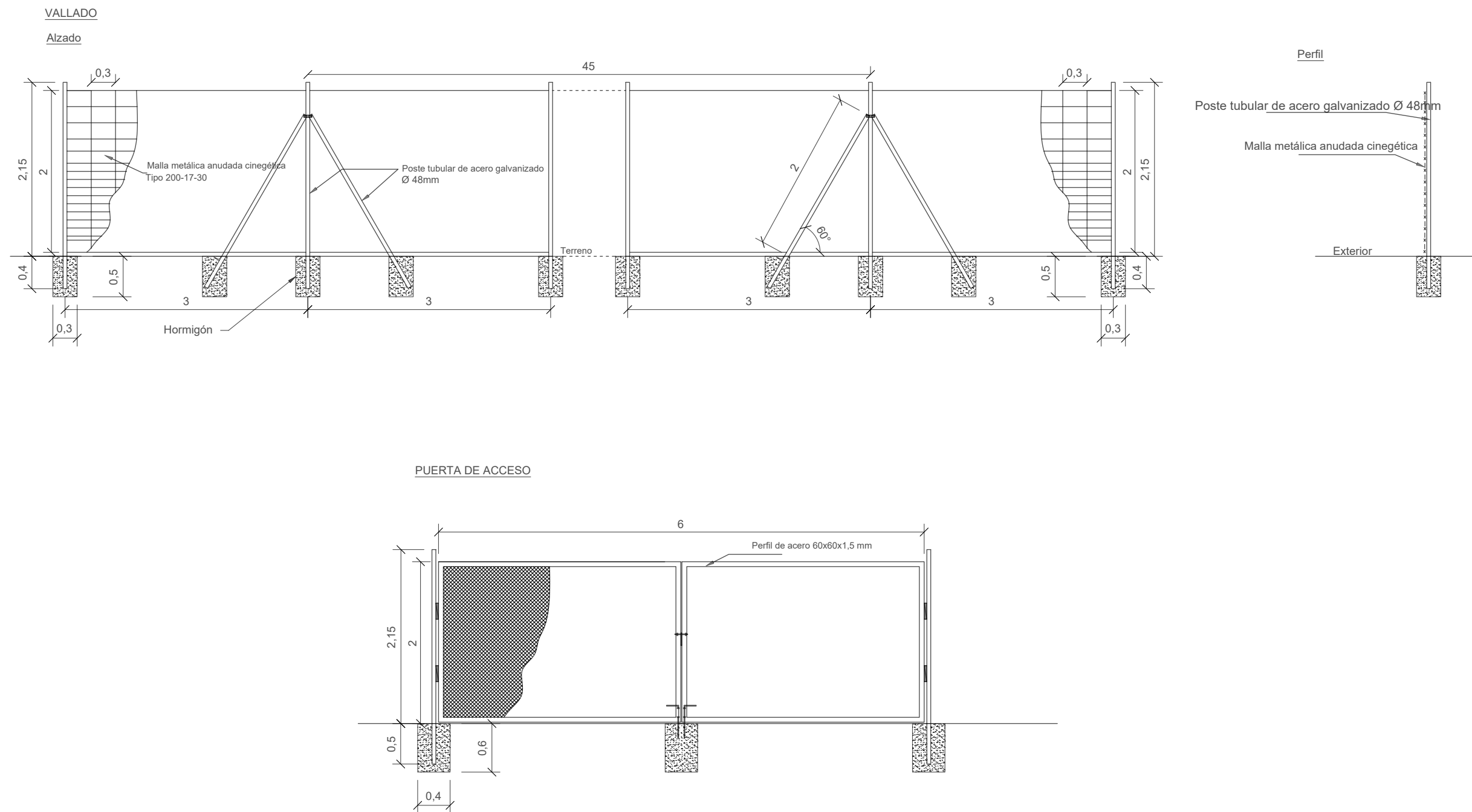
POTENCIA PICO (MWp)	4,339
POTENCIA INSTALADA (MWn)	3,630
POTENCIA EN POI	3,010
RATIO CC/AC	1,19
Nº DE CENTROS DE TRANSF.	1
Nº DE MÓDULOS	6.888
Nº DE INVERSORES	11
Nº DE STRINGS	246
Nº DE MÓDULOS/STRING	28
PITCH (m)	8,00
SUPERFICIE VALLADO (Ha)	4,06

EQUIPOS PRINCIPALES:

MÓDULO	ASTRO N7 CHSM68RN(DG)F-BH
INVERSOR	SUN2000-330KTL-H1 Huawei
ESTRUCTURA SOPORTE	Estructura fija (2V)
ESTACIÓN DE POTENCIA	STS-3000K-H1 (3.150 KVA A 40 °C)

LEYENDA:

	PARCELA CATASTRAL
	VALLADO PERIMETRAL
	PUERTA DE ACCESO
	CAMINO ACCESO
	ESTRUCTURA FIJA 2V14
	ESTRUCTURA FIJA 2V28
	ESTRUCTURA FIJA 2V56
	INVERSORES
	ESTACIÓN DE POTENCIA



REFORMADO II DEL PROYECTO BÁSICO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "PALOMERO SOLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE CIEMPOZUELOS (MADRID)

PLANO:

PLANO DE:

Detalle de vallado

ESCALA:

1/50

1.7
Hoja 1 de 1

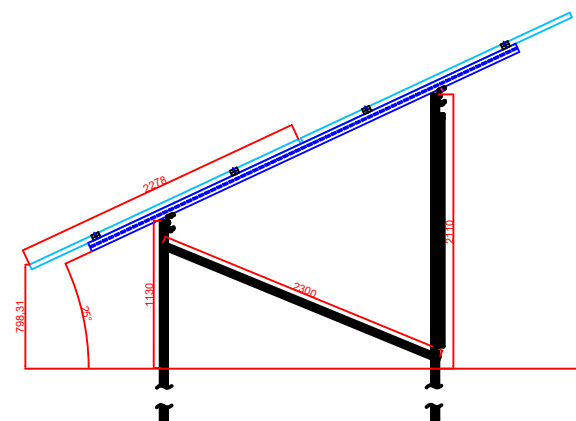
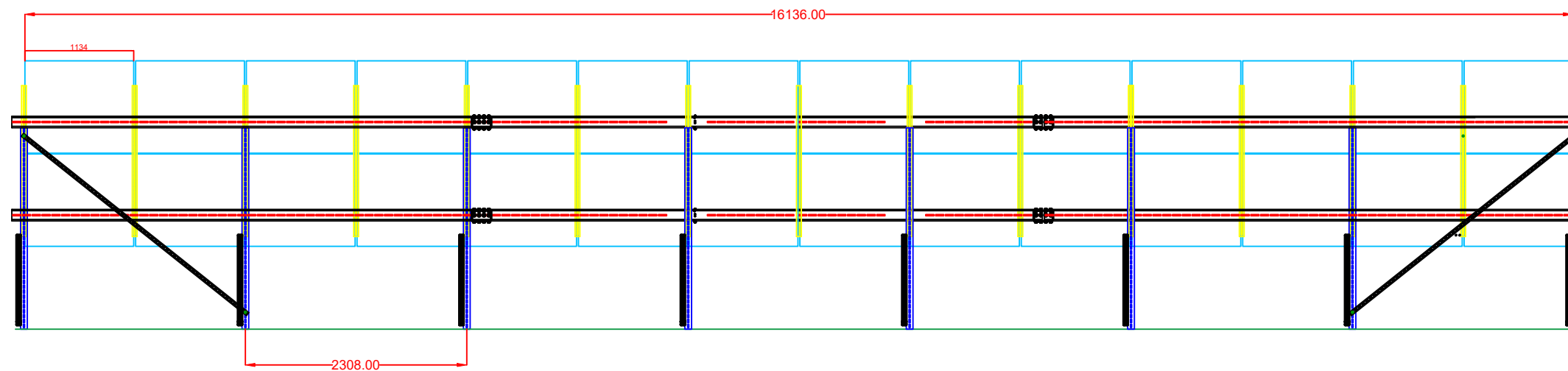
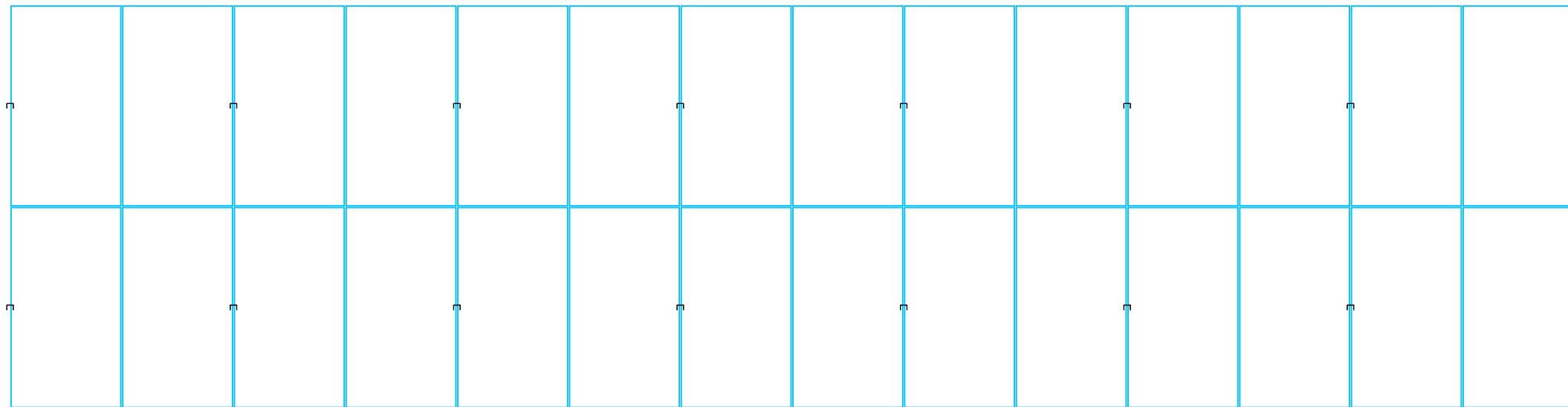
ingnova
PROYECTOS

R. Power
RENEWABLE

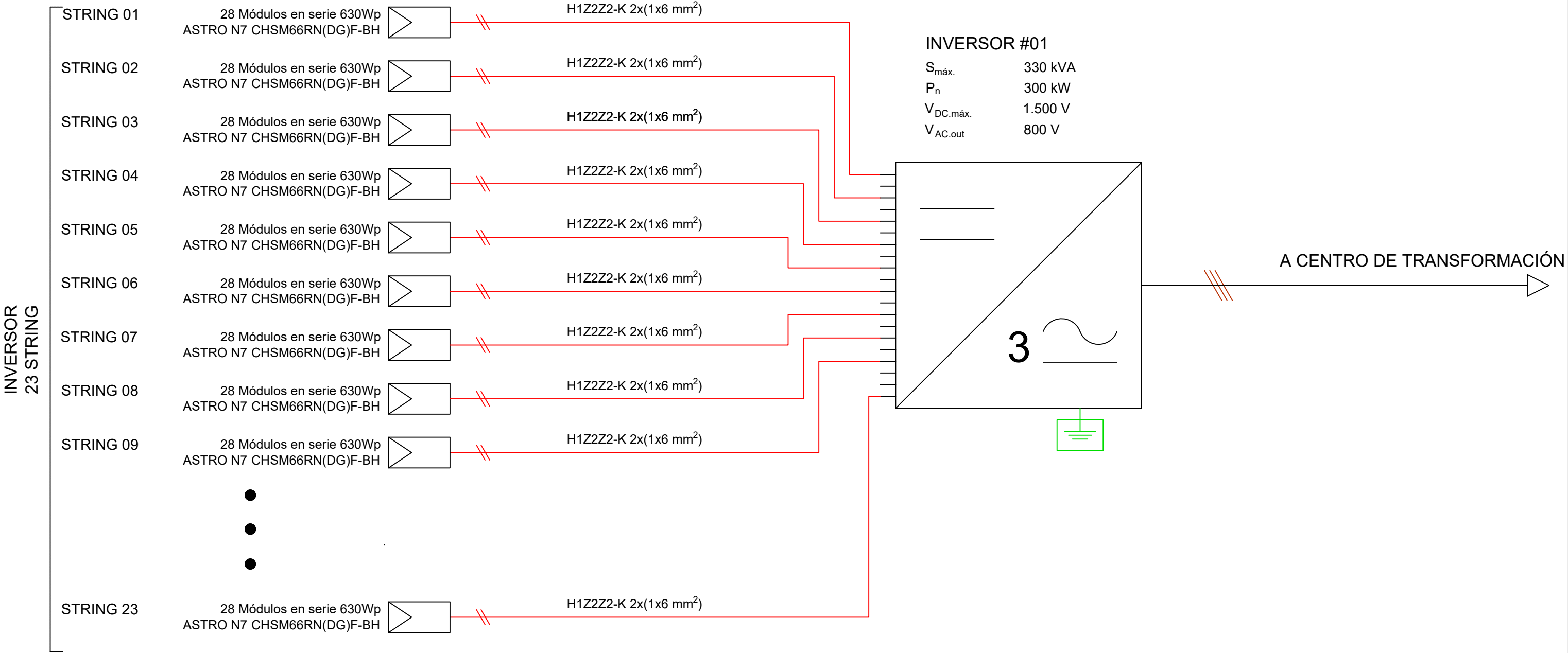
PROMOTOR:

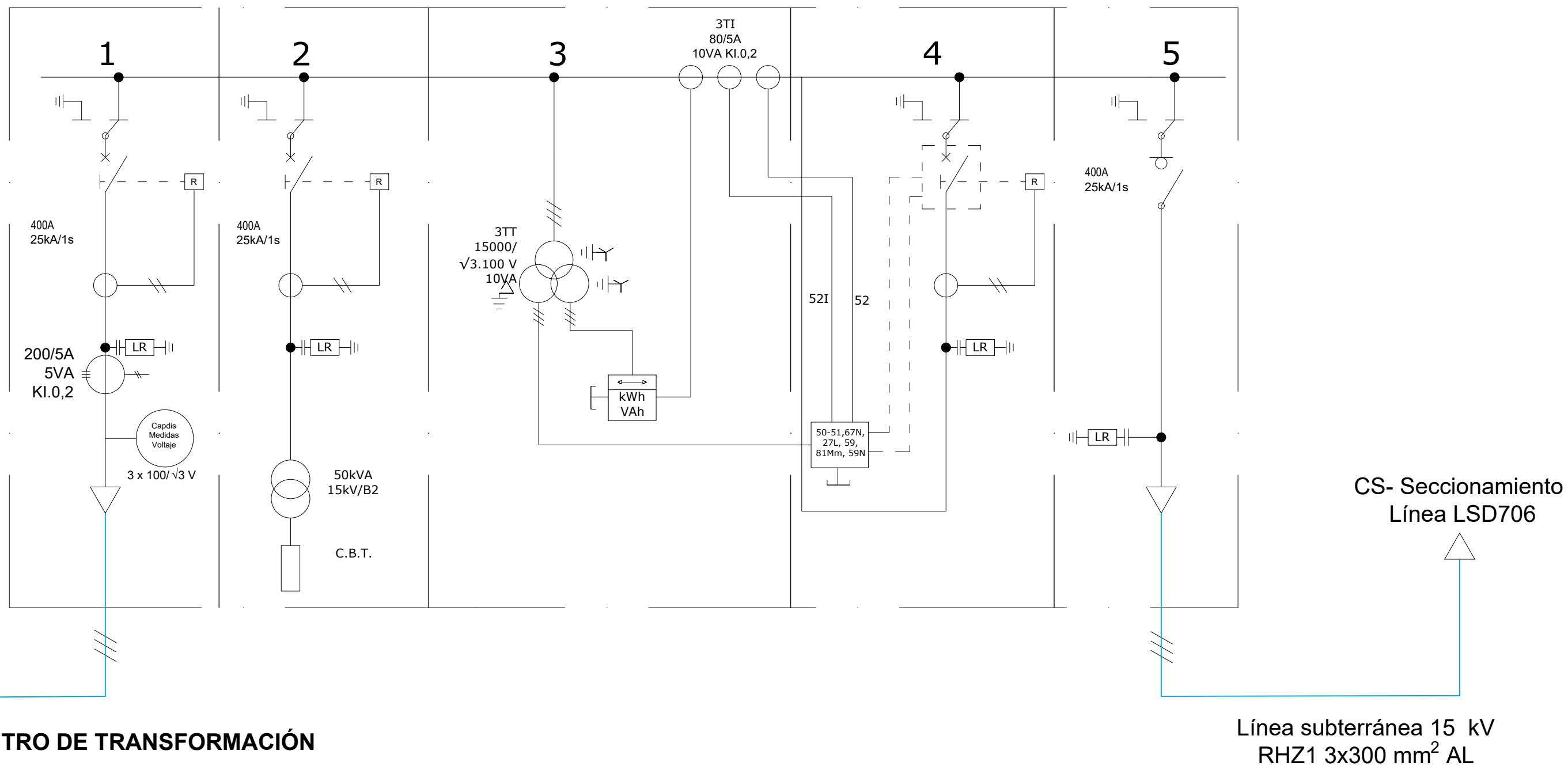
RP Energía Dos, S.L.

Abril 2026



(*) NOTA :
En el esquema unificar tipo las agrupaciones de strings por inversor pueden variar entre 22 y 23 (7 inversores con 22 strings y 4 inversores con 23 strings).

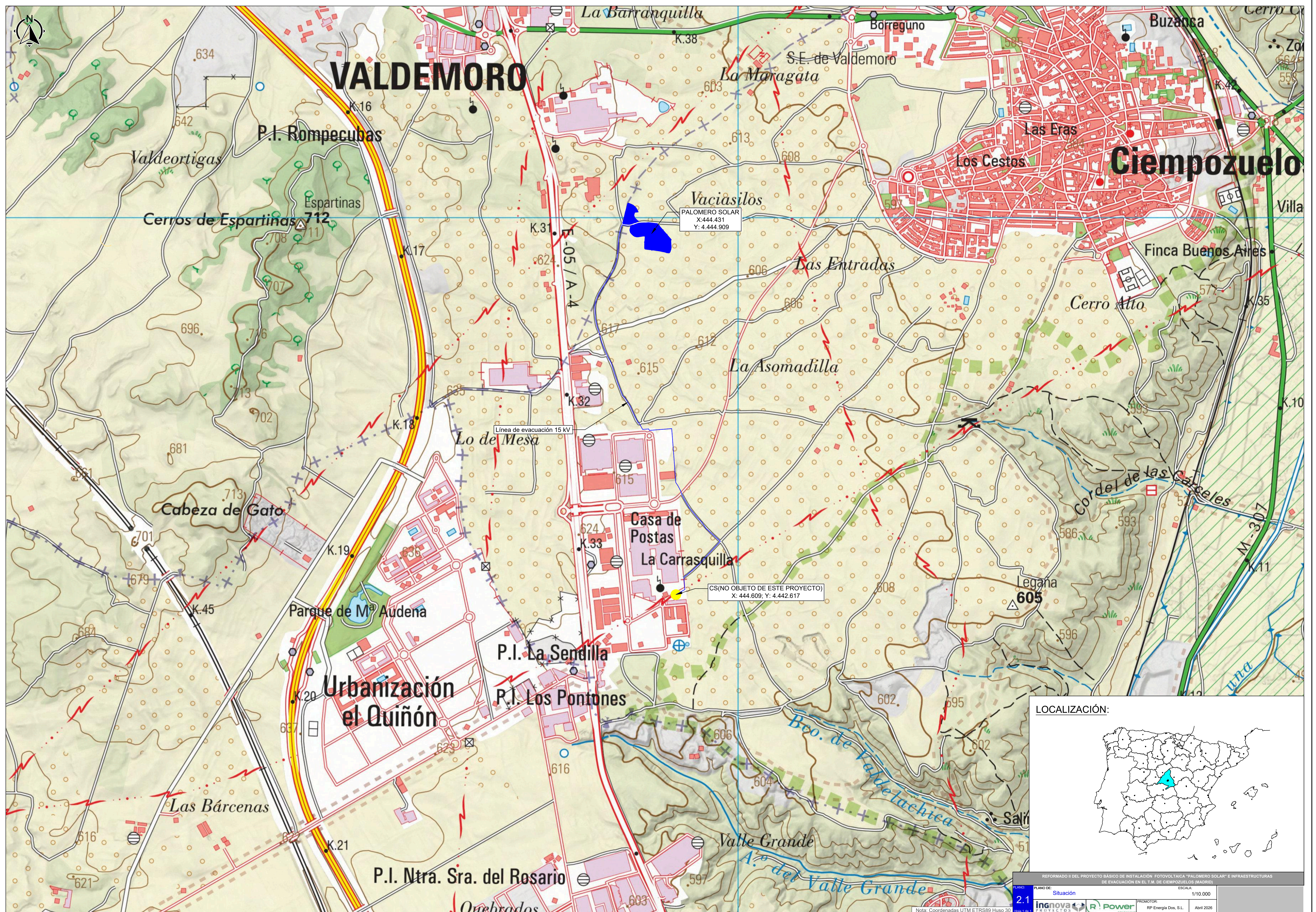




DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Línea subterránea 15 kV
RHZ1 3x300 mm² AL

Planos Línea de Evacuación

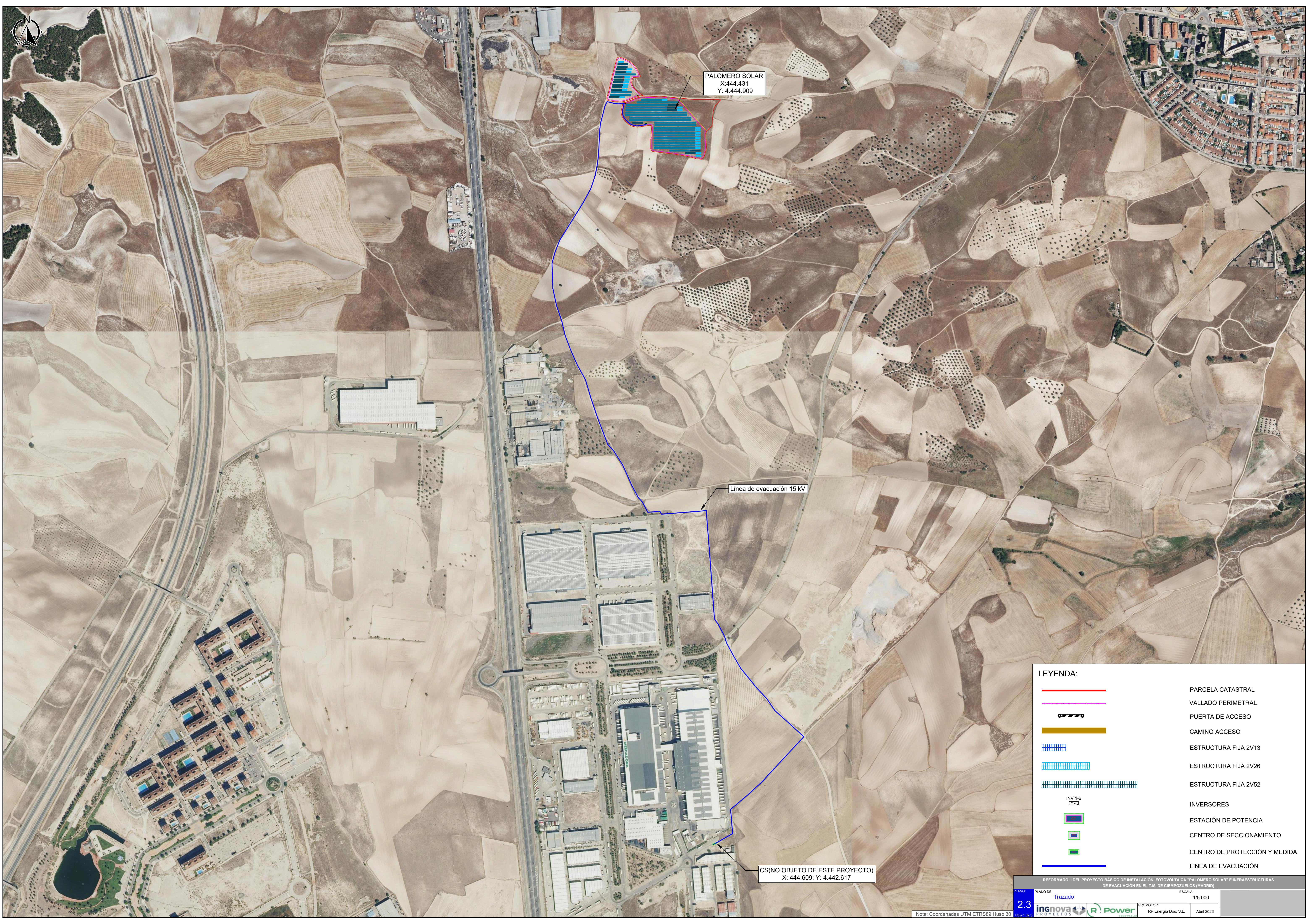




PALOMERO SOLAR
X:444.431
Y: 4.444.909

Línea de evacuación 15 kV

CS(NO OBJETO DE ESTE PROYECTO)
X: 444.609; Y: 4.442.617

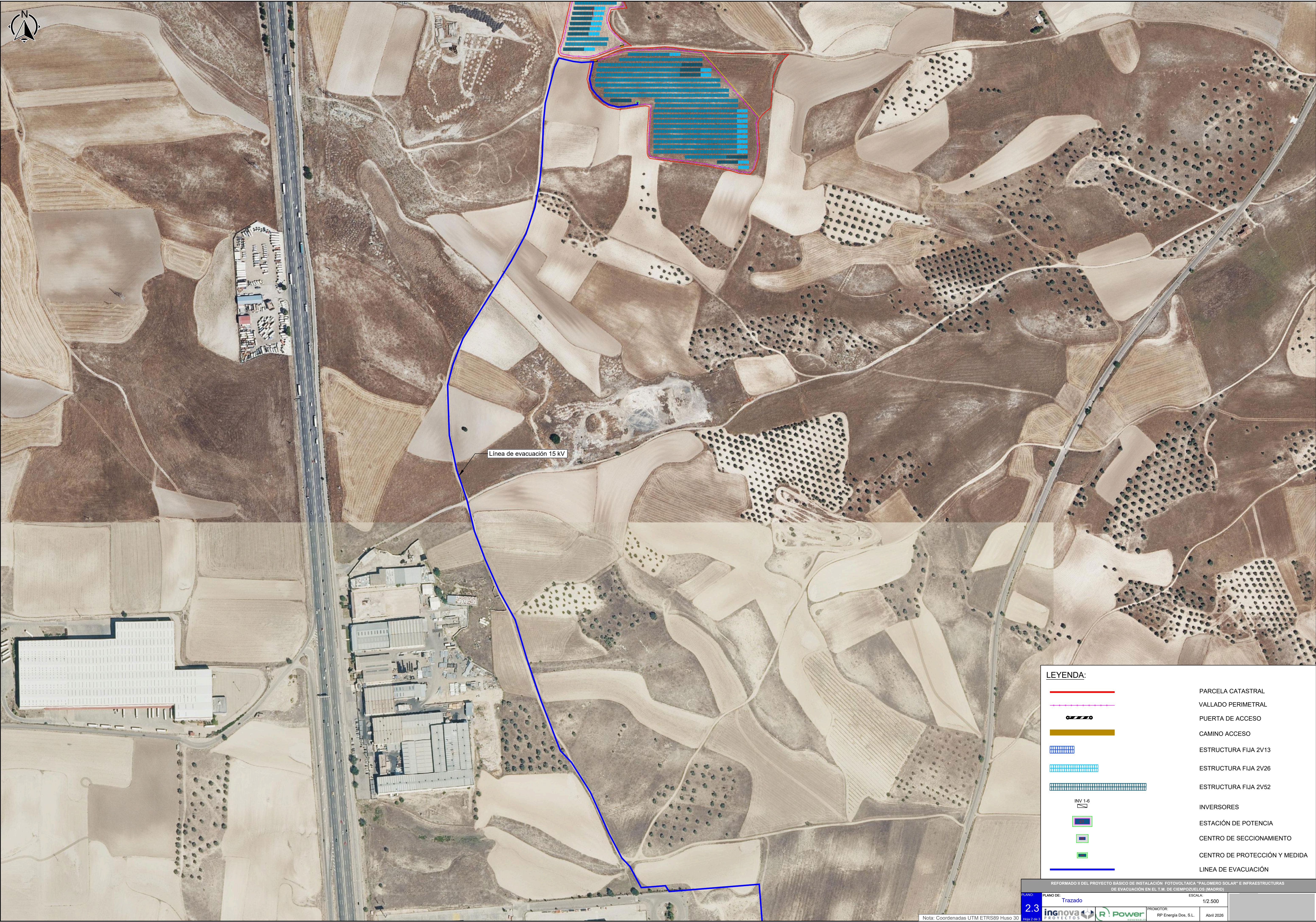


PALOMERO SOLAR
X:444.431
Y: 4.444.909

Línea de evacuación 15 kV

CS(NO OBJETO DE ESTE PROYECTO)
X: 444.609; Y: 4.442.617

LEYENDA:	
	PARCELA CATASTRAL
	VALLADO PERIMETRAL
	PUERTA DE ACCESO
	CAMINO ACCESO
	ESTRUCTURA FIJA 2V13
	ESTRUCTURA FIJA 2V26
	ESTRUCTURA FIJA 2V52
	INVERSORES
	ESTACIÓN DE POTENCIA
	CENTRO DE SECCIONAMIENTO
	CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA
	LÍNEA DE EVACUACIÓN



	PARCELA CATASTRAL
	VALLADO PERIMETRAL
	Puerta de Acceso
	CAMINO ACCESO
	ESTRUCTURA FIJA 2V13
	ESTRUCTURA FIJA 2V26
	ESTRUCTURA FIJA 2V52
INV 1-6 	INVERSORES
	ESTACIÓN DE POTENCIA
	CENTRO DE SECCIONAMIENTO
	CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA
	LÍNEA DE EVACUACIÓN

PLANO DE:	ESCALA:	
Trazado	1/2.500	

6	
---	--

Nota: Coordenadas UTM ETRS89 Huso 30



Línea de evacuación 15 kV

Detalle A

CS(NO OBJETO DE ESTE PROYECTO)
X: 444.609; Y: 4.442.617

Detalle 1 Escala: 1/200



CS(NO OBJETO DE ESTE PROYECTO)
X: 444.609; Y: 4.442.617

LEYENDA:

	PARCELA CATASTRAL
	VALLADO PERIMETRAL
	PUERTA DE ACCESO
	CAMINO ACCESO
	ESTRUCTURA FIJA 2V13
	ESTRUCTURA FIJA 2V26
	ESTRUCTURA FIJA 2V52
	INVERSORES
	ESTACIÓN DE POTENCIA
	CENTRO DE SECCIONAMIENTO
	CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA
	LÍNEA DE EVACUACIÓN

REFORMADO II DEL PROYECTO BÁSICO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "PALOMERO SOLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE CIEMPOZUELOS (MADRID)



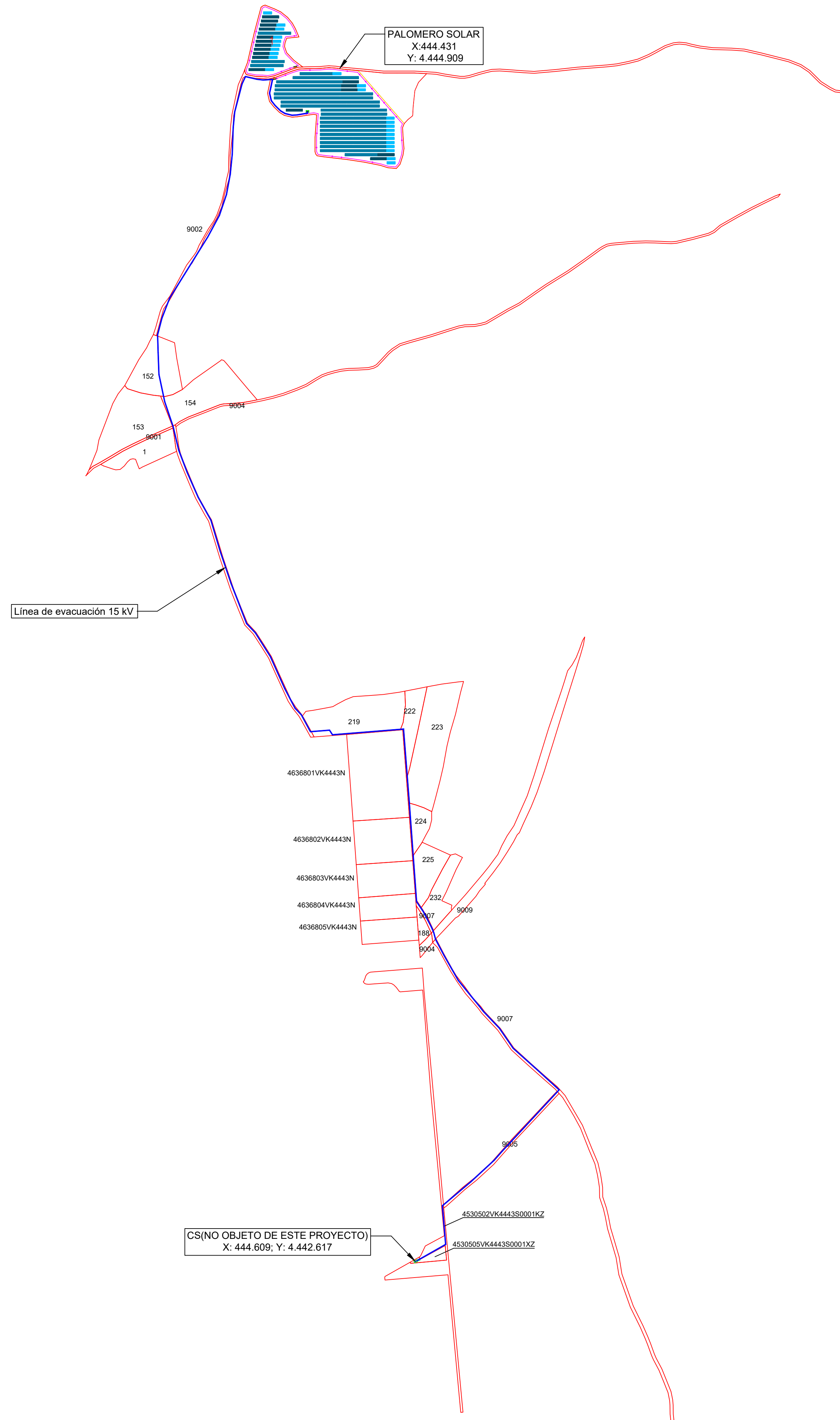
LEYENDA:	
	PARCELA CATASTRAL
	VALLADO PERIMETRAL
	PUERTA DE ACCESO
	CAMINO ACCESO
	ESTRUCTURA FIJA 2V13
	ESTRUCTURA FIJA 2V26
	ESTRUCTURA FIJA 2V52
	INVERSORES
	ESTACIÓN DE POTENCIA
	CENTRO DE SECCIONAMIENTO
	CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA
	LÍNEA DE EVACUACIÓN
	CAMINO PÚBLICO



LEYENDA:	
	PARCELA CATASTRAL
	VALLADO PERIMETRAL
	PUERTA DE ACCESO
	CAMINO ACCESO
	ESTRUCTURA FIJA 2V13
	ESTRUCTURA FIJA 2V26
	ESTRUCTURA FIJA 2V52
	INVERSORES
	ESTACIÓN DE POTENCIA
	CENTRO DE SECCIONAMIENTO
	CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA
	LÍNEA DE EVACUACIÓN
	AUTOVÍA A-4



LEYENDA:	
	PARCELA CATASTRAL
	VALLADO PERIMETRAL
	PUERTA DE ACCESO
	CAMINO ACCESO
	ESTRUCTURA FIJA 2V13
	ESTRUCTURA FIJA 2V26
	ESTRUCTURA FIJA 2V52
	INVERSORES
	ESTACIÓN DE POTENCIA
	CENTRO DE SECCIONAMIENTO
	CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA
	LÍNEA DE EVACUACIÓN
	LÍNEAS ELÉCTRICAS



LEYENDA:

PARCELA CATASTRAL

VALLADO PERIMETRAL

PUERTA DE ACCESO

CAMINO ACCESO

ESTRUCTURA FIJA 2V13

ESTRUCTURA FIJA 2V26

ESTRUCTURA FIJA 2V52

ESTRUCTURA FIJA 2V78

INVERSORES

ESTACIÓN DE POTENCIA

CENTRO DE SECCIONAMIENTO

CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

LÍNEA DE EVACUACIÓN

LOCALIZACIÓN



REFORMADO II DEL PROYECTO BÁSICO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "PALOMERO SOLAR" E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN EN EL T.M. DE CIEMPOZUELOS (MADRID)

PLANO DE: Parcelario	ESCALA: 1/5.000	
	PROMOTOR: RP Energía Dos, S.L.	Abril 2026