

Este documento es copia del original firmado.

Se han ocultado datos personales en aplicación de la normativa vigente.

**SEPARATA A:  
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO  
PLANTA FOTOVOLTAICA  
FV RECOVA SOLAR**

**MOT4-REC-IGI-PTA-1000-R1**

**Para:**

**DIRECCIÓN GENERAL DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y  
ALIMENTACIÓN**

**C/ Alcalá 16, 28014, Distrito: Centro, Madrid**

**Promotor:**

**Recova Solar S.L. CIF: \*\*\*\*\***

**Dirección:**

**C/**

**Emplazamiento:**

**T.M. Colmenar de Oreja  
Madrid**

**Comunidad Autónoma de Madrid**



**IGNIS DESARROLLO, S.L.**

**El Ingeniero Técnico Industrial**

**D.** [REDACTED]

**Colegiado N.º**

**Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid (COGITIM)**

**Madrid, Julio de 2021**

---

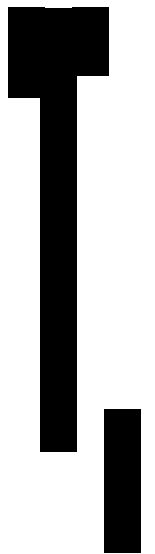
---

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>JUSTIFICACIÓN</b>	<b>4</b>
1.1	ANTECEDENTES	4
1.2	OBJETO Y ALCANCE	7
1.3	FINALIDAD DE LA INSTALACIÓN	7
1.3.1	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	8
1.3.2	SUPERFICIE DE OCUPACIÓN	8
1.3.3	JUSTIFICACIÓN DE LA UBICACIÓN PROPUESTA	10
1.3.4	CONCLUSIONES	10
1.4	PROMOTOR	12
1.5	INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN Y CONEXIÓN A LA RED	12
<b>2</b>	<b>EMPLAZAMIENTO</b>	<b>12</b>
2.1	UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN	12
2.2	COORDENADAS GEOGRÁFICAS DEL EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN	12
2.2.1	COORDENADAS DE LOS ACCESOS DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA	12
2.2.2	COORDENADAS DEL VALLADO DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA	12
2.2.3	COORDENADAS DE LÍNEA DE ALTA TENSIÓN 30 kV INTERIORES	12
2.3	CARACTERÍSTICAS DEL SITIO	12
<b>3</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA</b>	<b>12</b>
3.1	DESCRIPCIÓN GENERAL	19
3.2	GENERADOR FOTOVOLTAICO	23
3.3	MÓDULO FOTOVOLTAICO	23
3.4	ESTRUCTURA SOPORTE. SEGUIDOR SOLAR	25
3.5	INVERSOR	27
3.6	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN o POWER BLOCK	30
3.6.1	TRANSFORMADOR BT/AT	31
3.6.2	TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES	32
3.6.3	CELDA DE ALTA TENSIÓN	32
3.7	EVACUACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA	34
3.8	SERVICIOS AUXILIARES DE LA PLANTA	34
3.8.1	SERVICIOS AUXILIARES	34
3.8.2	SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA	35

3.8.3	SISTEMA DE MONITORIZACIÓN .....	35
3.8.4	ESTACIÓN METEOROLÓGICA .....	37
3.8.5	ILUMINACIÓN .....	38
<b>3.9</b>	<b>INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....</b>	<b>38</b>
3.9.1	CABLEADO DE BAJA TENSIÓN .....	39
3.9.2	CABLEADO DE ALTA TENSIÓN .....	40
3.9.3	CABLEADO DE COMUNICACIÓN.....	41
3.9.4	CABLEADO DE TIERRA .....	41
3.9.5	CUADROS ELÉCTRICOS .....	42
<b>3.10</b>	<b>PUESTA A TIERRA .....</b>	<b>44</b>
<b>3.11</b>	<b>SISTEMA DE PARARRAYOS .....</b>	<b>46</b>
<b>3.12</b>	<b>SEGURIDAD .....</b>	<b>47</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LAS LINEAS DE ALTA TENSIÓN 30 kV .....</b>	<b>47</b>
4.1	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES COMUNES .....	47
4.2	CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.....	47
4.3	LÍNEAS ALTA TENSIÓN 30 kV INTERIORES.....	50
4.3.1	TRAZADO DE LA LÍNEA.....	50
<b>5</b>	<b>OBRA CIVIL.....</b>	<b>50</b>
5.1	MOVIMIENTO DE TIERRA.....	50
5.2	ACCESOS Y CAMINOS.....	50
5.3	CANALIZACIONES.....	50
5.3.1	CANALIZACIONES AT .....	54
5.3.2	CONDICIONES GENERALES PARA CRUZAMIENTO Y PARALELISMO.....	58
5.3.3	CANALIZACIONES BT .....	64
5.4	ARQUETAS .....	68
5.5	CIMENTACIONES.....	68
5.6	VALLADO PERIMETRAL .....	68
5.7	SISTEMA DE DRENAJE .....	69
5.8	EDIFICIOS O&M .....	69
5.8.1	EDIFICIO DE CONTROL.....	70
5.8.2	ALMACÉN .....	70
<b>6</b>	<b>NORMATIVA Y RECOMENDACIONES APLICADAS .....</b>	<b>71</b>
<b>7</b>	<b>AFECCIÓN.....</b>	<b>72</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>73</b>

**9 PLANOS..... 74**



## 1 JUSTIFICACIÓN

### 1.1 ANTECEDENTES

El presente Documento tiene por objeto poner en conocimiento la posible afección que las instalaciones del proyecto pudiesen tener sobre las infraestructuras competencia de la entidad a la que se dirige esta separata en el entorno de la propia actuación, y en su caso, obtener de ella las preceptivas autorizaciones para su construcción.

Recova Solar S.L, con C.I.F. \*\*\*\*\* es una sociedad cuyo objeto es el diseño, tramitación, construcción, puesta en marcha y explotación de proyectos de energías renovables.

Recova Solar S.L. proyecta promocionar la Planta Fotovoltaica Recova Solar, con una potencia pico de 85,00 MW y una potencia instalada de 72,50 MW, en el término municipal de Colmenar de Oreja, en la provincia de Madrid.

En octubre de 2020, se elaboró el “Proyecto Técnico Administrativo” subsanado de la Planta FV Recova Solar de 85,00 MWp en el T.M. Colmenar de Oreja (Madrid).

Este proyecto desarrollado por Recova Solar S.L. quiere llevarse a cabo en la Comunidad de Madrid con el objeto de mejorar el aprovechamiento de los recursos solares de esta región utilizando las más recientes tecnologías desarrolladas en este tipo de instalaciones, desde el criterio de máximo respeto al entorno y medio ambiente natural.

La Planta Fotovoltaica Recova Solar quiere contribuir a aumentar la importancia de las energías renovables en la planificación energética de la Comunidad Autónoma de Madrid y de España, teniendo en cuenta todas las directivas y objetivos que se han establecido para satisfacer un porcentaje de la demanda de energía primaria convencional mediante energías renovables.

En cumplimiento del primer hito administrativo según lo dispuesto en el artículo 1.1.b) del Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, con fecha 6 de diciembre de 2020, se admite a Trámite de solicitud de la Autorización Administrativa Previa (AAP) y Autorización Administrativa de Construcción (AAC) de la planta fotovoltaica Recova Solar de 85 MWp y de solicitud de la Admisión a Trámite de solicitud (AAP) de Rabiza Solar de 85 MWp y Regata Solar de 51 MWp, así como sus infraestructuras de evacuación asociadas, en la provincia de Madrid. Esto ha dado lugar a la apertura del expediente “PFot-259 AC” por parte del Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico para el citado grupo de plantas fotovoltaicas y sus correspondientes infraestructuras eléctricas, el cual ya ha iniciado la fase de tramitación al haber sido trasladado al Área de Industria y Energía de la Delegación del Gobierno de Madrid.

La evacuación de energía de la planta se realizará a través de una posición de la Subestación existente de la red de transporte “SET Morata 400 kV” en base al permiso de acceso y conexión al concedido con IVA de referencia DDS.DAR.19\_4758. Dicho permiso de acceso concede a Recova Solar una capacidad en el punto de conexión de 65,67 MWn, por lo que la planta se regulará para que dicha potencia no se supere en ningún momento.

SEPARATA

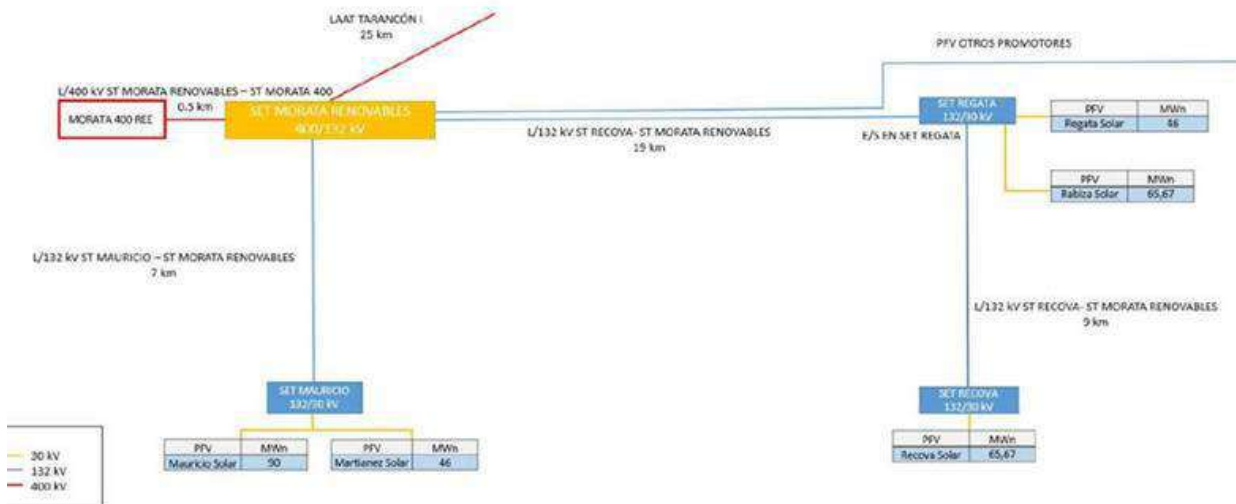


Ilustración 1: Esquema de evacuación al nudo de conexión.

Así mismo, las siguientes sociedades promotoras obtuvieron el permiso de acceso por los proyectos de sus correspondientes plantas fotovoltaicas en la citada SET de la red de transporte Morata 400 kV:

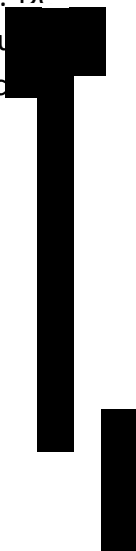
IGREs	P. INST/P. NOM [MW]	MUNICIPIO/S	PROVINCIA	TITULAR	CÓDIGO DE PROYECTO (*)
<b>IGREs CON PERMISO DE ACCESO POR LA PRESENTE EN MORATA 400 KV</b>					
FV Rabiza Solar (Ampliación)(i)	40/40	Colmenar de Oreja y Belmonte de Tajo	Madrid	RABIZA SOLAR S.L.	RCR_2725_2
FV Recova Solar (Ampliación)(i)	40/40	Colmenar de Oreja		RECOVA SOLAR S.L.	
<b>IGREs CON PERMISO DE ACCESO PREVIO EN MORATA 400 KV</b>					
FV Galatea I (ii)	111/111	Santorcaz, Anchuelo, Villalbilla, Corpa, Pezuela de las Torres, Nuevo Baztán, Oñmeda de las Fuentes, Pozo de Guadalajara, Guadalajara y Horche	Madrid y Guadalajara	GREEN CAPITAL DEVELOPMENT 56 S.L.U.	RCR_2705_21
FV Galatea II (ii)	111/111			GREEN CAPITAL DEVELOPMENT 57 S.L.U.	
<b>IGREs CON PERMISOS DE ACCESO Y CONEXIÓN PREVIO EN MORATA 400 KV</b>					
FV Mauricio Solar (iii)(a)	100/90	Chinchón		MAURICIO SOLAR S.L.	
FV Martínez Solar (iii)(b)	51/46	Chinchón		MARTIANEZ SOLAR S.L.	
FV Rabiza Solar (iii)(c)	85/65,67	Colmenar de Oreja y Belmonte de Tajo	Madrid	RABIZA SOLAR S.L.	RCR_574_19
FV Recova Solar (iii)(c)	85/65,67	Colmenar de Oreja		RECOVA SOLAR S.L.	
FV Regata Solar (iii)(d)	51/46	Colmenar de Oreja		REGATA SOLAR S.L.	
<b>IGRE CON PERMISO DE ACCESO Y CONEXIÓN PREVIO QUE ACTUALIZA EL PERMISO DE ACCESO POR LA PRESENTE EN MORATA 400 KV</b>					
FV Tarancón I (iv)(a)	219,92/156,67	Belinchón, Tarancón y Barajas de Melo	Cuenca	IBERDROLA RENOVABLES DE CASTILLA LA MANCHA, S.A.	RCR_85L19

Tabla 1: Otras sociedades promotoras y plantas fotovoltaicas en el nudo de conexión.

El interlocutor único de nudo (IUN) con Red Eléctrica de España (REE) es “ELAWAN ENERGY, S.L.”.

Dichos promotores con permiso de acceso al nudo llegaron a un acuerdo de tramitación y construcción de una subestación anexa a la “SET Morata 400 kV”, denominada “SET Morata Renovables 400/132 kV”, cuya configuración básica contempla el diseño y ejecución de dos transformadores 400/132 kV que recibirán los diferentes circuitos de las nueve plantas fotovoltaicas. Previa a esta subestación igualmente se tramitará y construirá una subestación denominada “SET Regata 132/30 kV” que conecta a su vez con la subestación anexa a Recova Solar, denominada “SET Recova 132/30 kV”, cuya configuración básica contempla el diseño y ejecución de un transformador 132/30 kV que recibirá los diferentes circuitos de Recova Solar, objeto del presente proyecto.

La planta solar fotovoltaica de conexión a red proyectada se enmarca dentro del ámbito de aplicación del **RD 413/2014** para la regulación del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos. Las instalaciones de este tipo, que únicamente utilizan la radiación solar como energía primaria mediante la tecnología fotovoltaica se clasifican como Grupo b.1 Subgrupo b.1.1. De acuerdo a este Real Decreto, la potencia instalada para instalaciones fotovoltaicas será la suma de las potencias máximas unitarias de los módulos fotovoltaicos que configuran dicha instalación medida en condiciones estándar.

A large black rectangular redaction covers the right side of the page, obscuring the text in the second paragraph.

## 1.2 OBJETO Y ALCANCE

El presente proyecto se redacta con objeto de describir y calcular las instalaciones de la Planta Fotovoltaica Recova Solar (en adelante “la planta”), con una potencia pico de 85,00 MWp y una potencia instalada de 72,50 MW, así como describir las instalaciones de evacuación hasta la conexión en el embarrado de 30 kV ubicado en la subestación denominada “SET Recova 132/30 kV”, la cual a su vez conecta con la subestación compartida con otros promotores “SET Morata Renovables 400/132 kV” y esta, a su vez conecta con la “SET Morata 400 kV” propiedad de Red Eléctrica de España (REE) mediante una línea de alta tensión de 400 kV, para la obtención de:

- Autorización Administrativa Previa y de Construcción (AAP)(AAC).
- Declaración de Impacto Ambiental (DIA).
- Declaración de Utilidad Pública (DUP).
- Licencia de obras del Ayuntamiento.

Los terrenos donde se situará la planta fotovoltaica no son propiedad de Recova Solar por lo que se ejercerá el derecho a uso del suelo mediante un contrato de alquiler suscrito con los propietarios.

Este proyecto contempla la descripción y cálculo del sistema eléctrico de la planta fotovoltaica junto con los servicios auxiliares requeridos para su normal funcionamiento, las líneas eléctricas de evacuación 30 kV, kV hasta su conexión en el embarrado asignado de 30 kV dentro de la “SET Recova 132/30 kV”, así como la obra civil requerida.

Queda explícitamente fuera del alcance del presente proyecto la definición o cálculo de las infraestructuras de la subestación común a otros promotores, así como la línea de alta tensión de 400 kV para la conexión con la subestación de Red Eléctrica de España, las cuales serán objeto del proyecto de infraestructuras comunes de evacuación, compartido por todos los promotores cuyas instalaciones evacúan en el mismo nudo, y que se desarrollarán aparte del presente proyecto.

## 1.3 FINALIDAD DE LA INSTALACIÓN

La instalación objeto de este proyecto se plantea siguiendo los modelos de instalaciones de plantas o huertas solares existentes en otras regiones españolas, con unas condiciones de insolación similares a la zona en la que se proyecta esta instalación.

El presente documento tiene en cuenta el estado de la tecnología solar fotovoltaica y su aplicación a la realización de una instalación de producción de electricidad mediante una planta de energía solar fotovoltaica conectada a red, con paneles montados sobre estructuras móviles con seguimiento diario del Sol en su recorrido por el cielo.

Para la realización de este proyecto se han tenido en cuenta datos reales de instituciones de prestigio, así como las características técnicas de los diferentes elementos y equipos que componen una instalación de este tipo que, a juicio del autor, son adecuados para la misma.

### 1.3.1 DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

La actividad que se realizará en la instalación proyectada es la producción de energía eléctrica a partir de la energía solar incidente en la misma. No se producen residuos durante el proceso productivo, ni existe el peligro de vertidos contaminantes ni emisiones.

La energía solar fotovoltaica se basa en la transformación directa de la luz solar incidente en el panel fotovoltaico, en energía eléctrica de corriente continua que posteriormente se transforma en energía eléctrica de corriente alterna mediante unos dispositivos denominados inversores. Finalmente se eleva el nivel de tensión mediante transformadores de potencia para disminuir las pérdidas por efecto Joule en los conductores de evacuación.

Hay dos tipos de instalaciones de energía solar fotovoltaica principales. Al primer tipo pertenecen las instalaciones aisladas de la red, de forma que la energía producida por los paneles fotovoltaicos se acumula en unas baterías o acumuladores para su posterior consumo en la propia instalación. El segundo tipo de instalaciones, instalaciones conectadas a red, está constituido por aquellas que no disponen de acumuladores de forma que o consumen la electricidad a medida que se produce y se pierde la energía que no consume, o se vende la energía eléctrica a la red de distribución pública.

La planta fotovoltaica descrita en el presente proyecto, se trata de una **instalación de energía solar fotovoltaica conectada a red**. No está prevista la instalación de acumuladores o baterías, aunque en una fase posterior podrían incluirse.

### 1.3.2 SUPERFICIE DE OCUPACIÓN

Las parcelas que conforman el área de actuación donde se alojarán los módulos fotovoltaicos, las estructuras soporte, los inversores y los Power Block correspondientes de la planta solar fotovoltaica tienen un área catastral de **498,18 Ha**, de los cuales el área de actuación constituida por el recinto que forma la totalidad de las instalaciones (recinto vallado) constituyen una superficie de **148,12 Ha**, el 29,73% de la superficie disponible.

La naturaleza de las instalaciones que se van a ejecutar, son instalaciones de producción de energía eléctrica que presentan una construcción abierta, es decir, no consisten en edificios, sino que son estructuras tipo mesa que soportan a los módulos fotovoltaicos. Su infraestructura eléctrica correspondiente (inversores, transformadores...) se implantan a la intemperie por lo que no se ubican dentro de edificios. Los únicos edificios que existirán en la instalación es un edificio dedicado a la operación y el mantenimiento (O&M) de poca entidad, que incluye una oficina compuesta de sala de supervisión, sala de comunicaciones, sala de reuniones, comedor, vestidor

y baño con un total de 155 m<sup>2</sup> aproximadamente, y un almacén de 205 m<sup>2</sup> para reparaciones y almacenaje de repuestos.

Para la potencia prevista en la instalación se utilizarán 188.865 módulos monocristalinos de Canadian Solar, modelo CS3W-450MS 1500V o similar, con unas dimensiones de 2.108 x 1.048 x 40 mm y 24,9 kg de peso, por lo que la superficie efectiva de módulos será aproximadamente de 417.238 m<sup>2</sup>.

Instalación	Superficie (m2)
Proyección de la estructura de los módulos solares sobre el suelo	276130,00
20 Bloques de potencia	429,98
Edificio O&M y Almacén	360,00
TOTAL	276919,98

Tabla 2: Superficie de ocupación.

Teniendo en cuenta el anterior desglose, la superficie ocupada por el conjunto de infraestructura y equipos de la instalación solar representa un **5,55 %** de ocupación directa sobre el suelo total de la superficie catastral disponible.

Respecto a los caminos internos de la planta, el total de la anchura será de 15,00 m, proyectándose viales realizados en tierra o zahorra con un ancho mínimo de 6,00 m.

	Longitud (m)	Superficie (m <sup>2</sup> )
Recinto 1	3404	20424
Recinto 2	900	5400
Recinto 3	4103	24618
Recinto 4	1621	9726
Recinto 5	2188	13128
Recinto 6	2837	17022
Recinto 7	750	4500
Recinto 8	5947	35682
Recinto 9	4407	26442
Total	26157	156942

Tabla 3: Viales interiores.

La altura del vallado será considerada de mínimo **2,0** m. Las longitudes del vallado de los distintos recintos son las siguientes:

	<b>Longitud (m)</b>
Recinto 1	3062
Recinto 2	934
Recinto 3	3641
Recinto 4	1693
Recinto 5	1689
Recinto 6	2241
Recinto 7	811
Recinto 8	4717
Recinto 9	4025
<b>Total</b>	<b>22813</b>

*Tabla 4: Vallados.*

Con el objeto de integrar las instalaciones, mejorar la visual del entorno y compensar la ocupación de suelo rústico por el proyecto, se propone realizar una pantalla vegetal a lo largo del perímetro interior de la planta fotovoltaica.

### 1.3.3 JUSTIFICACIÓN DE LA UBICACIÓN PROPUESTA

Este tipo de actuaciones requieren la cantidad de terrenos necesaria para que los paneles solares puedan captar la energía solar suficiente y generar electricidad. Esta superficie, además debe ser lo más plana posible, que las pendientes no sean excesivas y que estén lo más orientada al sur posible. Adicionalmente deberán estar en zonas libres de obstáculos para minimizar el efecto de sombras.

Otro requisito adicional es que la distancia al punto de conexión asignado para la evacuación de la energía generada, normalmente una Subestación Eléctrica, no esté excesivamente alejado de la instalación para evitar pérdidas y que la distancia no las haga económicamente inviables.

Es por lo anteriormente expuesto, que la implantación de estas instalaciones se realice en suelo no urbanizable, en parcelas que reúnan los requisitos.

### 1.3.4 CONCLUSIONES

La elección de dicho terreno se basa en que en él se reúnen los requisitos necesarios para poder llevar a cabo el proyecto, siendo:

- Disponibilidad de una superficie de terreno suficiente, sin apenas sombras, con unas características topográficas adecuadas y con infraestructuras eléctricas (subestación o tendido eléctrico) cercanas.
- Existencia de capacidad de evacuación a la red pública a través de la Subestación "SET Morata 400 kV" de REE.

SEPARATA

---

- Los terrenos disponibles se localizan lo suficientemente cercanos a la Subestación para que la evacuación de energía a través de una línea de alta tensión sea viable técnica y económicamente.
- La idoneidad del suelo no urbanizable viene establecida por ser terrenos lo suficientemente grandes para permitir la implantación de este tipo de instalaciones, las cuales necesitan superficies grandes y libres de obstáculos y sombras, y además a un precio lo suficientemente razonable para permitir la viabilidad económica del mismo, dado que en terreno urbano tendría un coste prohibitivo, no requiriendo para su implantación y funcionamiento de los servicios urbanos característicos.
- La Planta Solar Fotovoltaica en operación, una vez finalizada la construcción, no produce afectación a la zona de actuación, por lo que no transformará la ordenación territorial actual de la zona. En este tipo de plantas se resalta la facilidad de desmantelamiento y la práctica inexistencia de residuos generados. La actividad de generación eléctrica mediante fuentes renovables es compatible con la protección existente.
- La planta proyectada no requiere de infraestructuras específicas adicionales para su funcionamiento dado que es una instalación totalmente autónoma.

## 1.4 PROMOTOR

Recova Solar S.L. (en adelante “el Promotor”) es una compañía dedicada a la promoción, construcción, operación, mantenimiento y explotación de centrales generadoras de electricidad a través de energía solar. Es una empresa comprometida con el medio ambiente, y firmemente interesada en dar apoyo a la red a través de las energías renovables.

Los principales datos del promotor del proyecto son los siguientes:

Nombre	Recova Solar S.L.
NIF	
Domicilio Social	
Persona de contacto	
Dirección	
Teléfono	
e-mail	

*Tabla 5. Datos del promotor del proyecto.*

## 1.5 INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN Y CONEXIÓN A LA RED

Para la conexión de la planta fotovoltaica a la red eléctrica en la subestación “SET Morata 400 kV” perteneciente a REE, es necesaria la construcción previa de una subestación transformadora elevadora 400/132 kV denominada “SET Morata Renovables 400/132 kV”, que será de uso común con otros promotores.

La conexión entre la planta fotovoltaica y la subestación “SET Recova 132/30 kV” se realizará mediante las líneas de evacuación subterráneas en 30 kV que parten de los Power Block correspondientes ubicados dentro de la propia planta fotovoltaica, siendo capaz de transportar la máxima potencia de generación permitida en el punto de conexión, en este caso de 65,67 MWn. La medida de la energía eléctrica está prevista que se realice en la subestación “SET Recova 132/30 kV” en el lado de 30 kV del transformador de potencia. En ningún caso se superará la potencia indicada en dicho punto.

A su vez, la subestación “SET Recova 132/30kV” conectará con la subestación “SET Regata 132/30 kV”, mediante una línea aérea de alta tensión 132 kV, posteriormente, esta subestación conectará con la “SET Morata Renovables 400/132 kV” mediante una línea de alta tensión 132 kV, para posteriormente conectarse a la “SET Morata 400 kV” mediante una línea de alta tensión 400 kV.

## 2 EMPLAZAMIENTO

### 2.1 UBICACIÓN DE LA INSTALACIÓN

El lugar seleccionado para el desarrollo del proyecto se encuentra en el término municipal de Colmenar de Oreja, provincia de Madrid (España). Dicho municipio se sitúa al sureste de la provincia de Madrid, a 60 km de la capital. La actividad económica más destacable es la agricultura. Cuenta con una población de 8032 habitantes (INE 2019).



*Ilustración 2: Mapa provincias de España y ubicación planta FV.*

La planta objeto de este proyecto se sitúa en una zona próxima a la subestación Morata 400 kV de REE, ubicada en el término municipal de Morata de Tajuña (Madrid).

Se accede al emplazamiento a través de la carretera M-324, en torno al punto kilométrico 2, que comunica Villaconejos con la carretera M-318 y, a partir de esta, por caminos rurales que dan acceso a las parcelas consideradas.

Estos caminos están siendo utilizados actualmente por maquinaria agrícola, por lo que cuentan con las dimensiones adecuadas para el tránsito de la maquinaria necesaria para la ejecución de la obra.

El código de provincia y el código del término municipal donde se sitúan los terrenos son los siguientes:

CÓDIGOS		
Código Provincia:	Madrid	28
Código Término Municipal:	Colmenar de Oreja	043
Código Postal Término Municipal:	Colmenar de Oreja	28380

*Tabla 6: Códigos provincial, municipal y postal.*

## 2.2 COORDENADAS GEOGRÁFICAS DEL EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

### 2.2.1 COORDENADAS DE LOS ACCESOS DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

Las coordenadas del acceso principal a la planta fotovoltaica son las siguientes:

COORDENADAS		
DATUM: ETRS-89 UTM 30		
	Coordenada X:	Coordenada Y:
Recinto 1-N	460154,44	4438360,51
Recinto 1-S	459689,42	4437552,75
Recinto 2	460225,66	4438203,99
Recinto 3	459859,62	4437062,53
Recinto 4	460773,38	4436097,01
Recinto 5	460311,02	4436528,44
Recinto 6	461210,00	4436446,20
Recinto 7	460605,32	4436031,81
Recinto 8	460741,83	4436048,76
Recinto 9	460514,17	4435933,12

*Tabla 7: Coordenadas de acceso a la planta fotovoltaica.*

### 2.2.2 COORDENADAS DEL VALLADO DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

Debido a la ubicación de los terrenos donde se ubicará la planta fotovoltaica, esta quedará limitada por nueve

recintos cerrados independientes, cada uno con su propio acceso, de manera que no se impedirá el tránsito por los caminos existentes, respetando la separación mínima a lindes y caminos.

Las coordenadas del vallado que cierra los límites de cada recinto, en coordenadas UTM (ETRS-89) y huso 30, serán las siguientes:

SEPARATA

RECINTO	VÉRTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
1	1	459595,64	4437749,49
1	2	459623,89	4437756,51
1	3	459665,23	4437578,62
1	4	459686,38	4437555,73
1	5	459692,26	4437549,65
1	6	459719,29	4437520,68
1	7	459739,77	4437547,2
1	8	459775,46	4437545,19
1	9	459807,54	4437512,52
1	10	459833,79	4437521,08
1	11	459863,63	4437620,06
1	12	459847,38	4437654,42
1	13	459848,29	4437719,63
1	14	459861,68	4437730,68
1	15	459856,84	4437793,48
1	16	459881,13	4437776,22
1	17	459905,4	4437792,74
1	18	459904,37	4437860,62
1	19	460007,2	4437863,22
1	20	460042,18	4437827,72
1	21	460031,53	4437787,72
1	22	460071,41	4437777,68
1	23	460081,62	4437845,72
1	24	460111,65	4437883,56
1	25	460141,18	4438011,5
1	26	460136,15	4438061,99
1	27	460137,41	4438105,95
1	28	460154,49	4438192,96
1	29	460154,64	4438356,25
1	30	460154,49	4438364,71
1	31	460154,49	4438374,32
1	32	460125,53	4438372,59
1	33	460108,44	4438355,46
1	34	460108,31	4438284,01
1	35	460115,62	4438267,36
1	36	460055,95	4438262,88
1	37	460005	4438272,52
1	38	459974,11	4438247,62
1	39	459919,83	4438237,72
1	40	459898,58	4438174,14
1	41	459923,36	4438128,35
1	42	459891,78	4438070,89
1	43	459888,54	4438000,54
1	44	459846,27	4437997,37
1	45	459805,12	4438023,02
1	46	459763,94	4438007,52
1	47	459751,57	4437900,1
1	48	459764,88	4437886,13
1	49	459756,61	4437793,96
1	50	459781,27	4437753,02
1	51	459780,24	4437734,77
1	52	459738,91	4437734,89
1	53	459711,89	4437749,03
1	54	459661,58	4437798,4
1	55	459629,03	4437843,3
1	56	459577,8	4437839,14
2	57	460169,71	4438277,05
2	58	460169,59	4438204,29
2	59	460148,93	4438105,05
2	60	460152,26	4438002,22
2	61	460125,33	4437883,73
2	62	460148,05	4437888,26
2	63	460204,27	4437933,65
2	64	460285,32	4437985,35
2	65	460228,21	4438087,95
2	66	460206,36	4438136,76
2	67	460238,15	4438187,77
2	68	460228,4	4438200,73
2	69	460223,14	4438207,35
3	70	459611,95	4437588,37

RECINTO	VÉRTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
3	71	459634,67	4437540,87
3	72	459670,77	4437495,64
3	73	459693,73	4437466,99
3	74	459725,3	4437389,76
3	75	459761,22	4437376,43
3	76	459785,78	4437347,28
3	77	459808,96	4437276,13
3	78	459831,32	4437212,18
3	79	459862,6	4437146,53
3	80	459880,62	4437090,56
3	81	459862,17	4437065,87
3	82	459857,11	4437059,09
3	83	459843,73	4437041,18
3	84	459743,14	4437135,1
3	85	459675,71	4437185,85
3	86	459474,56	4437187,74
3	87	459453,57	4437094,77
3	88	459408,21	4437000,25
3	89	459389,32	4437025,3
3	90	459357,27	4437004,08
3	91	459358,02	4436976,44
3	92	459151,34	4436740,06
3	93	459112,15	4436795,65
3	94	459122,6	4436868,22
3	95	459174,82	4436916,26
3	96	459126,31	4437103,41
3	97	459095,71	4437063,04
3	98	459071,9	4437101,26
3	99	459119,86	4437220,08
3	100	459233,11	4437203,2
3	101	459306,59	4437147,33
3	102	459336,07	4437155,41
3	103	459348,05	4437204,01
3	104	459352,3	4437266,52
3	105	459402,02	4437309,43
3	106	459382,2	4437359,04
3	107	459448,07	4437413,79
3	108	459572,95	4437421,26
3	109	459573,75	4437451
3	110	459548,64	4437458,08
3	111	459534,53	4437482,24
3	112	459533,94	4437549,79
3	113	459579,35	4437542,8
3	114	459624,79	4437498,05
3	115	459637,98	4437497,47
3	116	459598,64	4437586,02
3	117	459550,13	4437577,47
3	118	459534,38	4437577,83
3	119	459534,03	4437653,77
3	120	459550,9	4437665,96
3	121	459624,57	4437620,7
4	122	459980,59	4436144,42
4	123	459907,59	4436084,36
4	124	459915,63	4436044,56
4	125	459934,26	4436015,28
4	126	459964,05	4436006,22
4	127	459982,74	4436066,28
4	128	460068,31	4436222,23
4	129	460090,25	4436228,25
4	130	460109,38	4436206,31
4	131	460171,33	4436208,32
4	132	460191,84	4436227,64
4	133	460221,14	4436271,29
4	134	460296,23	4436323,28
4	135	460298,8	4436388,79
4	136	460319,07	4436449,47
4	137	460331,88	4436457,71
4	138	460346,13	4436433,51
4	139	460346,13	4436433,51
4	140	460381,72	4436433,51

RECINTO	VÉRTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
4	141	460397,43	4436488,3
4	142	460377,33	4436517,06
4	143	460380,96	4436581,14
4	144	460314,39	4436531,04
4	145	460307,64	4436525,95
4	146	460230,8	4436468,12
4	147	460068,86	4436299,68
4	148	460016,75	4436201,77
5	149	460469,64	4436349,53
5	150	460536,73	4436393,12
5	151	460588,98	4436391,31
5	152	460573,64	4436331,39
5	153	460615,08	4436262,13
5	154	460629,42	4436181,12
5	155	460635,15	4436047,05
5	156	460609,08	4436033,69
5	157	460601,56	4436029,83
5	158	460583,02	4436020,33
5	159	460534,73	4435977,35
5	160	460415,69	4435932,46
5	161	460383,22	4435866,49
5	162	460379,33	4435821,22
5	163	460322,23	4435822,66
5	164	460304,99	
5	165	460235,03	
5	166	460235,12	
5	167	460328,92	4435845
5	168	460328,31	4435857
5	169	460355,12	4435814
5	170	460314,16	4435811
5	171	460376,82	4435886
5	172	460375,57	4435848
5	173	460467,75	4435824
6	174	460644,76	4435859
6	175	460733,25	4435883
6	176	460744,02	4435816
6	177	460888,89	4435811
6	178	460918,24	4435869
6	179	460914,29	4435877
6	180	460996,13	4435887
6	181	461059,9	4435859
6	182	461121,54	4436513,77
6	183	461173,78	4436539,64
6	184	461215,78	4436482,14
6	185	461140,32	4436435,11
6	186	461033,39	4436301,72
6	187	461004,21	4436247,19
6	188	460984,06	4436233,66
6	189	460931,19	4436209,71
6	190	460901,62	4436183,12
6	191	460861,5	4436181,02
6	192	460805,74	4436109,02
6	193	460777,34	4436098,44
6	194	460769,41	4436095,48
6	195	460651,1	4436051,39
6	196	460647,1	4436188,06
6	197	460686,73	4436188,06
6	198	460691,29	4436256,8
6	199	460717,29	4436281,95
6	200	460699,67	4436293,8
6	201	460665,48	4436235,66
6	202	460634,4	4436238,19
6	203	460630,48	4436263,56
6	204	460586,61	4436337,22
6	205	460628,64	4436448,06
7	206	461255,18	4436473,84
7	207	461213,61	4436448,45
7	208	461206,39	4436444,05
7	209	461157,6	4436414,25
7	210	461122,3	4436359,07

SEPARATA

RECINTO	VÉRTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y	RECINTO	VÉRTICE	COORDENADA X	COORDENADA Y
7	211	461154,93	4436326,44	9	281	460745,95	4436049,82
7	212	461240,9	4436325,47	9	282	460737,74	4436047,81
7	213	461286,97	4436261,14	9	283	460690,79	4436036,38
7	214	461378,8	4436261,14	9	284	460691,38	4435952,31
7	215	461389,88	4436402,54	9	285	460691,38	4435952,31
7	216	461370,89	4436401,6	9	286	460714,36	4435961,03
7	217	461346,69	4436473,84	9	287	460775,07	4435907,9
8	218	460034,47	4435046,11	9	288	460802,14	4435899,83
8	219	460029,98	4434926,77	9	289	460863,77	4435831,49
8	220	459993,19	4434868	9	290	460927,08	4435929,74
8	221	459993,3	4434769,03	9	291	460967,33	4436015,8
8	222	460042,19	4434769,03	9	292	461005,18	4436014,44
8	223	460072,26	4434799,6	9	293	461028,69	4435847,66
8	224	460153,02	4434842,35	9	294	460969,31	4435835,71
8	225	460306,51	4434708,91	9	295	460968,56	4435732,86
8	226	460436,34	4434715,08	9	296	460995,26	4435732,86
8	227	460567,36	4434840,89	9	297	460950,55	4435514,54
8	228	460566,49	4434906,86	9	298	460891	4435413,03
8	229	460525,04	4434931,09	9	299	460830,27	4435283,48
8	230	460489,68	4434931,09	9	300	460828,92	4435229,44
8	231	460467,92	4435003,59	9	301	460768,6	4435070,74
8	232	460416,54	4435070,77	9	302	460790,24	4435036,07
8	233	460432,69	4435084,97	9	303	460868,19	4435113,31
8	234	460474,65	4435084,97	9	304	460901,82	4435192,71
8	235	460473,98	4435151,27	9	305	460928,23	4435269,24
8	236	460570,15	4435154,37	9	306	460939,46	4435332,2
8	237	460571,6	4435224,13	9	307	461014,09	4435377,56
8	238	460484,65	4435287,08	9	308	461019,33	4435471,75
8	239	460433,26	4435376,66	9	309	461066,78	4435491,65
8	240	460406,17	4435402,52	9	310	461065,94	4435586,85
8	241	460450,19	4435412,13	9	311	461108,06	4435639,66
8	242	460489,72	4435412,13	9	312	461130,8	4435682,5
8	243	460489,72	4435370,27	9	313	461124,96	4435738,43
8	244	460519,27	4435344,51	9	314	461111,5	4435776,1
8	245	460546,37	4435336,44	9	315	461082,38	4435818,76
8	246	460590,38	4435267,15	9	316	461075,89	4435859,34
8	247	460642,71	4435228,96	9	317	461144,51	4435879,35
8	248	460665,46	4435221,66	9	318	461144,9	4435973,55
8	249	460690,53	4435220,72	9	319	461190,45	4435959,75
8	250	460706,6	4435230,86	9	320	461209,48	4435970,91
8	251	460706,38	4435300,94	9	321	461219,33	4435985,35
8	252	460688,12	4435323,34	9	322	461220	4436066,96
8	253	460660,12	4435330,64	9	323	461174,75	4436088
8	254	460660,12	4435409,69	9	324	461184,63	4436111,17
8	255	460620,15	4435459,32	9	325	461270,72	4436073,79
8	256	460478,86	4435559,28	9	326	461341,15	4436197,51
8	257	460478,86	4435590,49	9	327	461282,47	4436224,95
8	258	460633,62	4435504,81	9	328	461198,96	4436225,91
8	259	460677,43	4435431,33	9	329	461119,6	4436203,68
8	260	460718,22	4435466,61	9	330	461062,17	4436220,09
8	261	460675,88	4435581,5				
8	262	460625,31	4435722,55				
8	263	460612,86	4435792,42				
8	264	460580,36	4435874,13				
8	265	460574,23	4435933,17				
8	266	460518,43	4435933,17				
8	267	460509,97	4435933,17				
8	268	460484,26	4435933,17				
8	269	460427,99	4435916,14				
8	270	460396,58	4435864,01				
8	271	460381,84	4435689,73				
8	272	460353,91	4435666,77				
8	273	460353,91	4435546,66				
8	274	460173,29	4435079,62				
8	275	460086,9	4435045,28				
9	276	461049,23	4436241,08				
9	277	460922,52	4436161,24				
9	278	460878,41	4436153,06				
9	279	460820,15	4436090,37				
9	280	460784,68	4436059,25				

Tabla 8: Coordenadas de vallado perimetral de la planta.

2.2.3 COORDENADAS DE LÍNEA DE ALTA TENSIÓN 30 KV INTERIORES

Las coordenadas de origen y final de las líneas de alta tensión 30 kV internas de la planta fotovoltaica son las siguientes:

LINEA	TRAMO	
	INICIO	FIN
O&M	PB01 X:459974.37 Y:4438070.30	O&M X:459959.13 Y:4438222.30
	SET X:460061.35 Y:4438134.90	PB02 X:460114.37 Y:4438077.67
L11	PB02 X:460114.37 Y:4438077.67	PB01 X:459974.37 Y:4438070.30
	PB01 X:459974.37 Y:4438070.30	PB03 X:459811.41 Y:4437648.61
	PB03 X:459811.41 Y:4437648.61	PB04 X:459652.30 Y:4437380.30
	SET X:460061.35 Y:4438134.90	PB05 X:459433.80 Y:4437189.30
L12	PB05 X:459433.80 Y:4437189.30	PB06 X:459240.85 Y:4437041.38
	PB05 X:459433.80 Y:4437189.30	PB10 X:460554.23 Y:4436173.60
	PB10 X:460554.23 Y:4436173.60	PB11 X:460370.73 Y:4435982.60
	PB10 X:460554.23 Y:4436173.60	PB07 X:460225.14 Y:4436288.91

LINEA	TRAMO	
	INICIO	FIN
L13	SET X:460061.35 Y:4438134.90	PB08 X:460756.48 Y:4436433.02
	PB08 X:460756.48 Y:4436433.02	PB09 X:461059.98 Y:4436433.02
	PB09 X:461059.98 Y:4436433.02	PB12 X:460873.84 Y:4435998.45
	PB12 X:460873.84 Y:4435998.45	PB13 X:461152.08 Y:4436105.76
	PB13 X:461152.08 Y:4436105.76	PB14 X:461054.54 Y:4435826.04
	PB14 X:461054.54 Y:4435826.04	PB15 X:460951.14 Y:4435351.5
	SET X:460061.35 Y:4438134.90	PB16 X:460504.84 Y:4435728.88
L14	PB16 X:460504.84 Y:4435728.88	PB17 X:460543.33 Y:4435419.88
	PB17 X:460543.33 Y:4435419.88	PB18 X:460359.83 Y:4435227.88
	PB18 X:460359.83 Y:4435227.88	PB20 X:460411.83 Y:4434918.88
	PB20 X:460411.83 Y:4434918.88	PB19 X:460225.33 Y:4434918.88

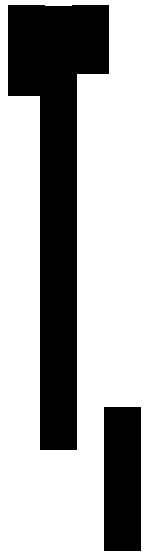
Tabla 9:Coordenadas líneas alta tensión interiores.

### 2.3 CARACTERÍSTICAS DEL SITIO

El lugar seleccionado donde se situará la planta fotovoltaica presenta las siguientes características ambientales:

PARÁMETRO	VALOR	UNIDADES	FUENTE
Altitud:	750	m.s.n.m.	I.G.N.
Temperatura máxima extrema:	41,6	°C	Aemet
Temperatura mínima extrema:	-12,0	°C	Aemet
Precipitación máxima diaria:	64,6	l/m <sup>2</sup>	Aemet
Velocidad máxima del viento:	126	km/h	Aemet
Nivel de contaminación: Ligero Nivel I		-	IEC 60815
Zona irradiación: Nivel IV		-	CTE

*Tabla 10: Características ambientales del sitio.*



### 3 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

#### 3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

La planta fotovoltaica Recova Solar es una instalación de 85,00 MWp y 65,67 MWn, que convierte la energía que proporciona el sol en energía eléctrica. Dicha energía eléctrica se genera en corriente continua, que posteriormente se convierte en energía alterna en baja tensión mediante unos equipos electrónicos denominados inversores. La energía eléctrica de baja tensión es elevada a alta tensión mediante transformadores de potencia y agrupada en diferentes circuitos. Los circuitos conectan mediante líneas subterráneas 30 kV con la subestación elevadora "SET Recova 132/30 kV", desde donde será evacuada por una línea de alta tensión 132 kV hasta la subestación denominada "SET Regata 132/30 kV", desde aquí, conectará mediante una línea de alta tensión 132 kV con la subestación común a otros promotores "SET Morata Renovables 400/132 kV", y desde esta se realizará la evacuación a la "SET Morata 400 kV" de REE.

La configuración del campo solar planteada para esta planta fotovoltaica es de agrupar de módulos solares fotovoltaicos monocristalinos, dispuestos sobre estructura de seguidores solares a un eje.

Con el módulo de 450 Wp seleccionado, la configuración eléctrica en corriente continua elegida supone la conexión de cadenas (o strings) de 27 módulos en serie máximo para no superar en las condiciones más desfavorables la tensión máxima de entrada del inversor.

Por su parte, los seguidores solares seleccionados pueden alojar 27 módulos en cada una de sus 3 filas, moviendo un total de 81 paneles solares a la vez. Se trata de seguidores horizontales monofila con tecnología de seguimiento a un eje en dirección Este-Oeste, dispuestos en el terreno en dirección norte-sur.

Las cadenas se agruparán en bloques o subplantas compuestas cada uno por grupos de cadenas que se conectan a un mismo inversor, teniendo cada bloque 1 ó 2 inversores en función de las necesidades.

Mediante los inversores, a través de procesos electrónicos, se convertirá la energía en corriente continua suministrada por las distintas agrupaciones de módulos en energía en corriente alterna de baja tensión, para que posteriormente, en los Power Block, sean los transformadores de BT/AT los que eleven la tensión al valor necesario de alta tensión para su recogida en la subestación elevadora mediante una red subterránea. Dicha red subterránea, compuesta de 4 circuitos, llevará la energía generada hasta la subestación elevadora 132/30 kV.

Se incluye a continuación un cuadro resumen con las características de la planta:

<b>PLANTA FOTOVOLTAICA</b>		<b>UNIDAD</b>
Provincia	Madrid	-
Municipio	Colmenar de Oreja	-
Superficie	148,1	ha
Potencia pico	85,0	MWp
Potencia Instalada	72,5	MW
Potencia nominal	65,7	MW
<b>MODULOS FOTOVOLTAICOS</b>		
Nº Paneles	188865	Ud
Fabricante	Canadian Solar	-
Modelo	CS3W-450MS	-
Potencia	450	Wp
Nº Paneles/Strings	27	Ud
<b>SEGUIDORES</b>		
Nº Seguidores	2332	Ud
Nº Strings	6995	Ud
Pitch	7	m
Fabricante	PVH	-
Modelo	Monoline 3H	-
Tecnología	Seguimiento a un eje E-O	-
<b>INVERSORES</b>		
Nº Inversores	29	Ud
Fabricante	SMA	-
Modelo	Sunny Central 2500-EV	-
Potencia nominal	2500	kVA
Tensión max entrada DC	1500	V
<b>TRANSFORMADORES DE POTENCIA</b>		
Nº Transformadores	20	Ud
Potencia nominal	9x5000 + 11x2500	kVA
Tensión primaria	30	kV
<b>LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS</b>		
L11	1368	m
L12	3828	m
L13	2218	m
L14	1474	m

Tabla 11: Características de la planta.

El inversor y el transformador junto con las celdas de alta tensión, los cuadros de baja tensión y los equipos auxiliares necesarios, estarán ubicados sobre una plataforma denominada skid, formando un Power Block. Las dimensiones interiores de aquellas envolventes con dos inversores son de 12.192 x 2.896 x 2.438 mm (longitud x altura x anchura) y para aquellas envolventes con un único inversor son de 6.058 x 2.591 x 2.438 mm (longitud x altura x anchura).

SEPARATA

Estos Power Block se unirán entre sí mediante 4 circuitos subterráneos de 30 kV. Desde los últimos Power Block de las líneas interiores de alta tensión se evacuará la energía generada hasta la “SET Recova 132/30 kV”.

La configuración de la planta se resume en la siguiente tabla:

POWER BLOCK	Nº Inversor	Nº Trackers	Nº Strings	Nº Módulos	Potencia (MWp)	Ratio Pp/Pn
01	Total	146	438	11826	5,32	-
	01.1	74	222	5994	2,70	1,08
	01.2	72	216	5832	2,62	1,05
02	Total	75	225	6075	2,73	-
	02.1	75	225	6075	2,73	1,09
03	Total	75	225	6075	2,73	-
	03.1	75	225	6075	2,73	1,09
04	Total	153	459	12393	5,58	-
	04.1	75	225	6075	2,73	1,09
	04.2	78	234	6318	2,84	1,14
05	Total	76	228	6156	2,77	-
	05.1	76	228	6156	2,77	1,11
06	Total	148	444	11988	5,39	-
	06.1	73	219	5913	2,66	1,06
	06.2	75	225	6075	2,73	1,09
07	Total	73	219	5913	2,66	-
	07.1	73	219	5913	2,66	1,06
08	Total	170	510	13770	6,20	-
	08.1	85	255	6885	3,10	1,24
	08.2	85	255	6885	3,10	1,24
09	Total	168	504	13608	6,12	-
	09.1	84	252	6804	3,06	1,22
	09.2	84	252	6804	3,06	1,22
10	Total	167	501	13527	6,09	-
	10.1	83	249	6723	3,03	1,21
	10.2	84	252	6804	3,06	1,22
11	Total	85	255	6885	3,10	-
	11.1	85	255	6885	3,10	1,24
12	Total	87	261	7047	3,17	-
	12.1	87	261	7047	3,17	1,27
13	Total	86	258	6966	3,13	-
	13.1	86	258	6966	3,13	1,25
14	Total	86	258	6966	3,13	-
	14.1	86	258	6966	3,13	1,25
15	Total	84	252	6804	3,06	-
	15.1	84	252	6804	3,06	1,22

POWER BLOCK	Nº Inversor	Nº Trackers	Nº Strings	Nº Módulos	Potencia (MWp)	Ratio Pp/Pn
16	Total	164	492	13284	5,98	-
	16.1	82	246	6642	2,99	1,20
	16.2	82	246	6642	2,99	1,20
17	Total	81	243	6561	2,95	-
	17.1	81	243	6561	2,95	1,18
18	Total	167	501	13527	6,09	-
	18.1	86	258	6966	3,13	1,25
	18.2	81	243	6561	2,95	1,18
19	Total	160	480	12960	5,83	-
	19.1	80	240	6480	2,92	1,17
	19.2	80	240	6480	2,92	1,17
20	Total	81	243	6561	2,95	-
	20.1	81	243	6561	2,95	1,18

Tabla 12. Resumen de la configuración de la planta.

A continuación, se realiza una descripción de los distintos sistemas que componen la planta.

### 3.2 GENERADOR FOTOVOLTAICO

El generador fotovoltaico lo compone un campo de módulos fotovoltaicos conectados en serie y en paralelo junto con sus estructuras portantes. El número de módulos conectados en serie, denominado cadena o “string”, determina la tensión de operación del campo fotovoltaico, debiendo ser menor que la tensión máxima admisible en la entrada de corriente continua del inversor bajo cualquier circunstancia, siendo 1500  $V_{cc}$  máximo para el inversor seleccionado. Por otro lado, el número de strings colocados en paralelo determina la potencia de la planta.

Las características del generador fotovoltaico del presente proyecto en condiciones STC son:

Característica	Valor
Potencia pico panel (Wp)	450
Nº total de módulos (Ud)	188865
Nº de módulos serie (Ud)	27
Nº total de strings (Ud)	6995
Número total seguidores (Ud)	2332

Tabla 13: Características del generador fotovoltaico.

### 3.3 MÓDULO FOTOVOLTAICO

El módulo fotovoltaico es el encargado de convertir la radiación solar en energía eléctrica es por tanto un elemento clave dentro de la instalación. Para su elección se tienen en cuenta diversos aspectos técnicos:

- Tecnología utilizada
- Comportamiento ante las condiciones ambientales
- Estabilidad en sus características nominales
- Performance Ratio obtenido
- Disponibilidad en el mercado
- Garantía y servicio postventa del fabricante

Para el presente proyecto se han seleccionado módulos fotovoltaicos monocristalinos; están diseñados según norma IEC 61215 y fabricados con materiales probados para asegurar el servicio durante toda su vida útil. Disponen de 3 diodos de by-pass para evitar el efecto “hot spot” (punto caliente). El diodo “by-pass” permite un camino alternativo para la corriente, en una asociación en serie de células, cuando alguna de ellas está bajo sombras o no conduce corriente.

Los módulos de tecnología PERC (Passivated emitter rear cell) incorporan una capa reflectante (Dielectric Layer) en el interior, para aprovechar al máximo la radiación. Al colocar un material dieléctrico pasivo entre la capa de aluminio y la capa base de silicio se consigue que los

fotones de la luz infrarroja no penetren hasta la capa de aluminio, sino que sean reflectados y permitan generar corriente entre la capa base y la emisora.

El módulo fotovoltaico se suministra con 2 latiguillos de cable solar, especialmente diseñado para instalación en intemperie en las más duras condiciones atmosféricas, 1,67 m de longitud en material de cobre de sección 4 mm<sup>2</sup>, para permitir la interconexión de los módulos. En los planos adjuntos a este proyecto, se encuentra un detalle de esta interconexión.

Las principales características eléctricas del módulo fotovoltaico en condiciones STC son las siguientes:

CARACTERÍSTICA	VALOR	UNIDAD
Tipo modulo	Canadian Solar CS3W – 450MS	-
Potencia nominal	450	Wp
Tensión en el punto $P_{max}$ - $V_{MPP}$	40,5	V
Corriente en el punto $P_{max}$ - $I_{MPP}$	11,12	A
Tensión en circuito abierto- $V_{oc}$	48,70	V
Corriente de cortocircuito- $I_{sc}$	11,65	A
Eficiencia del módulo	20,37	%
Temperatura de funcionamiento	-40 a + 85	°C
Tensión máxima del sistema	1500 Vdc (IEC)	V
Valores máximos recomendados de los fusibles	20	A
Tolerancia de potencia nominal	0 a +5	W
Coefficiente de temperatura de $P_{max}$	-0,36	%/°C
Coefficiente de temperatura de $V_{oc}$	-0,29	%/°C
Coefficiente de temperatura de $I_{sc}$	0,05	%/°C
Temperatura nominal de operación	42 ± 3	°C

*Tabla 14: Características eléctricas del módulo fotovoltaico seleccionado.*

Las principales características mecánicas del módulo fotovoltaico son las siguientes:

CARACTERÍSTICA	VALOR	UNIDAD
Tipo célula	Monocristalina	-
Dimensiones célula	156x156	mm
Nº células	144 (2x12x6)	-
Dimensiones	2108x1048x40	mm
Peso	24,9	kg
Vidrio frontal	3,2 vidrio templado	mm
Estructura	aleación aluminio anodizado	-
Caja de conexión	IP68	-
Diodos de bypass	3 diodos	-
Cables de salida	TUV 1x4	mm <sup>2</sup>
Longitud cables de salida	1670	mm

Tabla 15: Características mecánicas del módulo fotovoltaico seleccionado.

### 3.4 ESTRUCTURA SOPORTE. SEGUIDOR SOLAR

La estructura solar es el elemento de la instalación que soporta los paneles fotovoltaicos y el motor de seguimiento. Dicha estructura asegura el anclaje y la estabilidad del generador solar, transmitiendo los esfuerzos que se generan sobre el campo fotovoltaico al suelo. Además es la encargada de establecer la disposición y geometría del campo fotovoltaico, orientando los paneles según la tecnología con la que esté diseñada.

El tipo de seguidor seleccionado será el modelo PVH-MONOLITE 3H del fabricante PVH o similar, que permite un ángulo de giro de  $\pm 55^\circ$ .

PVH tiene dentro de su gama de seguidores solares este modelo inalámbrico de un eje horizontal, llamado **Monoline 3H**, que tiene la posibilidad de autoalimentarse, por lo que es un producto adecuado para terrenos montañosos y parcelas con formas irregulares, así como para aquellos que presentan obstáculos.

El seguidor *Monoline 3H* tiene la capacidad para integrar tres strings de módulos fotovoltaicos; tiene una arquitectura de motor por fila y nueve postes por seguidor, lo que permite una instalación más rápida y menos costosa. Además, tiene un diseño optimizado estructural y electromecánico, calidad de componentes listos para usar, bajo mantenimiento y es adecuado para integrarse con la mayoría de los sistemas SCADA.

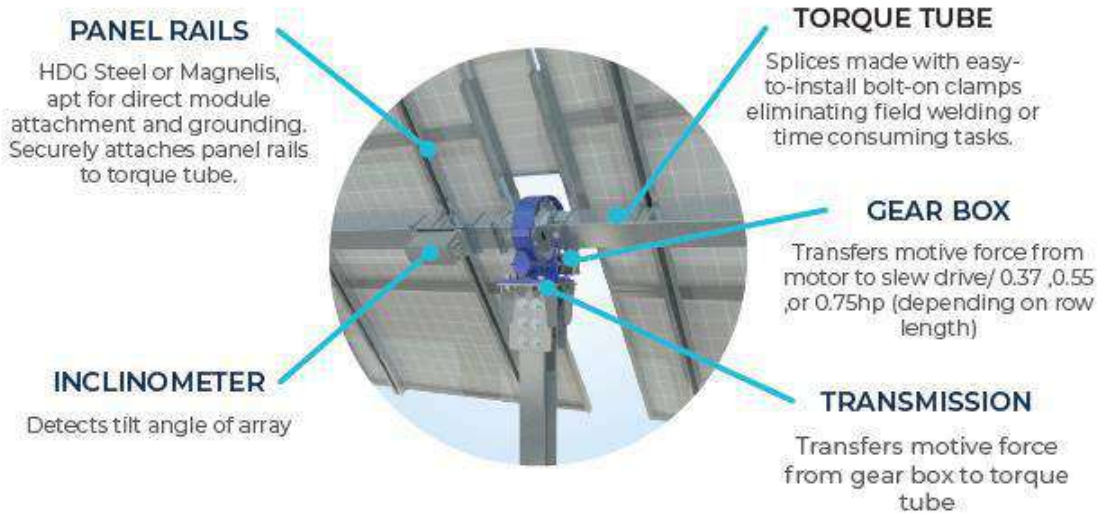


Ilustración 3: Detalle seguidor solar seleccionado (PVH-MONOLITE 3H)

Las principales características del seguidor son las siguientes:

CARACTERÍSTICA	VALOR	UNIDAD
Marca	PVH	-
Modelo	Monoline 3H	-
Ángulo de rotación	± 55	°
Método seguimiento solar	Un eje E-O	-
Nº módulos por seguidor	81	Ud

Tabla 16: Características del seguidor seleccionado.

Las principales características del seguidor son las siguientes:

- Especialmente indicado para terreno montañoso e irregular, y para zonas con obstáculos.
- Sólo tiene nueve postes por seguidor, lo cual proporciona una instalación más rápida y menos costosa al EPC.
- Sujeción directa del módulo a raíles de acero rígido, para eliminar la expansión vibratoria/térmica y los riesgos de ajustar en exceso las abrazaderas de aluminio.
- Diseñado para durar 25 años.
- Está dotado con la tecnología “backtracking”, la cual permite que durante las primeras o últimas horas del día que los seguidores “hablen” entre sí para determinar el mejor ángulo de posicionamiento con el que evitar parte del sombreado mutuo y optimizar la producción.

- Fácil de operar.
- Se integra con la mayoría de sistemas SCADA por control remoto.
- Los raíles están hechos de acero galvanizado en caliente o Magnelis, y son aptos para sujetar directamente el módulo y la base.
- Los raíles quedan firmemente sujetos al tubo de torsión, el cual forma el eje de rotación mediante la unión de varias secciones de tubo con abrazaderas fáciles de instalar, evitando pérdidas de tiempo con soldaduras en terreno u otras tareas.

La opción preferente, a no ser que los estudios geotécnicos indiquen lo contrario, es la hinca directa, sin uso de hormigón ni materiales adicionales.

Los postes de la estructura irán hincados principalmente, siendo solo necesario su hormigonado en caso de que se produzca rechazo o se prevean zonas de extrema dureza del terreno, cuyos resultados dependerán del estudio geotécnico del mismo.



*Ilustración 4: Ejemplos de hincado*

### 3.5 INVERSOR

Los inversores son los componentes que transforman la corriente continua generada por los campos fotovoltaicos a corriente alterna. Estos inversores son de tipo y características específicas para un sistema de conexión a red, tanto en tensión como en frecuencia, para no alterar el buen funcionamiento de la red. La generación de armónicos deberá estar dentro de los límites tolerables.

Para este proyecto se han seleccionado inversores de la marca SMA SUNNY CENTRAL 2500-EV, de 2500 kVA de potencia a 25 °C, que serán instalados sobre una plataforma.

El funcionamiento del inversor será totalmente automático. A partir de que los módulos solares generen potencia suficiente, la electrónica implementada en el inversor junto con el PPC de planta regulará la tensión, la frecuencia y la producción de energía. Al alcanzar cierto nivel mínimo de potencia, el aparato comenzará a inyectar a la red.

El inversor funciona de manera que convierta la máxima potencia posible (seguimiento del punto de máxima potencia) de los módulos solares. Cuando la radiación solar que incide sobre los paneles no es suficiente para suministrar corriente a la red, el inversor deja de funcionar.

Las características principales del inversor seleccionado son las siguientes:

CARACTERÍSTICA	VALOR	UNIDAD
Fabricante	SMA	-
Modelo	SUNNY CENTRAL 2500-EV	-
Rango potencias DC @ 25°	2500	kWp
Rango de tensión MPP	850 - 1425	V
Tensión máxima	1500	V
Corriente máxima DC	3200	A
Corriente máxima cortocircuito DC	4300	A
Corriente máxima AC	2624	A
Frecuencia nominal	50/60	Hz
Factor de potencia	± 0,8	-
Eficiencia máxima	98,6	%

*Tabla 17: Características del inversor seleccionado.*

Además del caso en que los paneles no produzcan energía suficiente, y a excepción de las condiciones previstas por la compañía para la regulación y el control de la planta, el inversor se desconectará en los supuestos siguientes:

- Fallo de red eléctrica: en caso de interrupción en el suministro de la red eléctrica, el inversor se desconectará, no funcionando en ningún caso en isla, y volviéndose a conectar cuando se haya restablecido la tensión en la red.
- Tensión fuera de rango: si la tensión está por encima o por debajo de la tensión de funcionamiento del inversor, este se desconectará automáticamente, esperando a tener condiciones más favorables de funcionamiento.
- Frecuencia fuera de rango: en el caso de que la frecuencia de red esté fuera del rango admisible, el inversor se parará de forma inmediata, ya que esto quiere decir que la red está funcionando en modo de isla o que es inestable.

- Temperatura elevada: el inversor dispone de un sistema de refrigeración por convección y ventilación forzada. En el caso de que la temperatura interior del equipo aumente, el equipo está diseñado para dar menos potencia a fin de no sobrepasar la temperatura límite, si bien, llegado el caso, se desconectará automáticamente.

Los inversores se localizarán lo más próximo posible al centro de gravedad del campo fotovoltaico, con el fin de reducir las pérdidas de energía en el cableado de baja tensión.

Los inversores disponibles en el mercado pueden funcionar respecto de la entrada de corriente continua de forma flotante o con el negativo puesto a tierra.

De manera general se elegirá funcionar de forma flotante, requiriéndose protecciones tanto en el polo positivo como en el polo negativo de los conductores de corriente continua. La supervisión del aislamiento lo podrá proporcionar un vigilante de aislamiento por cada centro transformador, ubicado aguas abajo de los inversores.

Las protecciones que vienen incorporadas en el inversor son:

- En la parte de corriente continua (entrada):
  - Fusibles en el polo positivo y negativo de cada entrada.
  - Vigilante de fallo de aislamiento.
  - Seccionador de corte en carga.
  - Protección por sobretensión tipo II.
- En la parte de corriente alterna (salida):
  - Interruptor automático de 4 polos a la salida del inversor.
  - Protecciones de sub/sobre frecuencia y tensión.

En cuanto a las funciones de respaldo de red, incluye las siguientes:

- Perturbaciones y Huecos de tensión:

El inversor soporta los huecos de tensión según el perfil que sea requerido. Pueden compensar el hueco inyectando corriente reactiva requerida, dentro de los criterios establecidos en el P.O. 12.3 de REE, alimentando la falla tanto tiempo como sea necesario mientras no se excedan los límites de las protecciones.
- Sistema de regulación de Frecuencia (FRS):

El inversor incluye un algoritmo de reducción de potencia activa según la caída de frecuencia para proporcionar estabilidad a la red.
- Deslizamiento de la frecuencia:

Los inversores pueden ajustar el rango y los tiempos de las protecciones de frecuencia proporcionándoles una gran flexibilidad y que puedan cumplir con futuros requerimientos.

- Protección anti-isla:

Los inversores combinan métodos activos y pasivos que eliminan los disparos intempestivos y reduce la distorsión de la red de acuerdo con la IEC 62116 y la IEEE 1547.

- Limitación de Potencia:

Los inversores incorporarán funcionalidad de limitación de potencia, incorporada en el sistema SCADA de control de planta, de forma que reducirá la potencia de salida disponible del inversor en corriente alterna en caso de ser exigida por el operador, o por condiciones de red se requiera no sobrepasar un valor de potencia determinada en el punto de conexión.

### 3.6 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN o POWER BLOCK

Está prevista la instalación de 20 Centros de Inversión y Transformación de alta tensión denominados como Power Block o PB, que tendrán la misión de elevar la tensión de salida, para minimizar las pérdidas, antes de enviar la energía generada por la instalación fotovoltaica a la subestación.

Dichos Power Block estarán formados por una losa de hormigón que hará las veces de plataforma.

Estos centros incluirán en su interior los siguientes sistemas:

- Cajas de Nivel II (en caso de ser requeridas)
- Cuadro de protección AC
- Inversor (1 o más)
- Cuadro de servicios auxiliares
- Armario de control
- Transformador de potencia
- Celdas de alta tensión
- Equipos de ventilación
- UPS de 40 kVA o similar
- Transformador de SSAA (30 kVA o similar)
- Red de tierras de protección y servicio

Estará diseñado y fabricado para que el acceso pueda realizarse a través de los viales interiores de la planta.

Alrededor de la losa se dispondrá electrodos de tierra para conseguir una resistencia de tierra conforme a la normativa, las líneas de tierra que conecten a estos electrodos estarán constituidas por cable de Cobre 0,6/1 kV de 35 mm<sup>2</sup> de sección.

Los Power Block se unirán entre sí a través de varios circuitos subterráneos de alta tensión. Desde los últimos Power Block de cada circuito se conectará mediante línea subterránea 30 kV con la subestación común a otros promotores "SET Recova 132/30 kV". En la subestación colectora se instalará una celda de línea por cada circuito proveniente de la planta. La tensión de salida de los Power Block será de 30 kV y la frecuencia de 50 Hz.

### 3.6.1 TRANSFORMADOR BT/AT

Cada centro inversor contará con un transformador de potencia que evacuará la potencia generada por la Planta Fotovoltaica, y con un transformador de servicios auxiliares, alimentará los SS.AA. del centro.

#### Características generales:

- Los transformadores tendrán el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural en baño de aceite mineral.
- Contarán con sensor de temperatura.
- Las pérdidas en vacío no podrán superar los valores de 0,1% y del 1% en el cobre a plena potencia.
- Aislamiento galvánico y con salida de bornes para PAT (Puesta A Tierra) de pantalla electrostática.
- Cada transformador estará conectado en sus devanados de baja tensión a la salida en alterna del inversor, el cableado se ejecuta a lo largo de conductos metálicos debidamente protegidos e indicados.
- Los transformadores de potencia estarán situados junto a los inversores, minimizando así la longitud del cableado de baja tensión entre ellos.
- El cable utilizado es especial, con el nivel de aislamiento de acuerdo a la instalación y preparado para operar al aire libre.
- Tanto el cableado de baja tensión como el de alta tensión se colocará sobre bandeja metálica.
- Los transformadores de potencia cumplirán con lo establecido en la Directiva 2009/125/CE de la UE en materia de ecodiseño. Marcado CE, directiva EMC (Electromagnetic Compatibility)

Los transformadores elevadores BT/AT se encargan de elevar la tensión hasta la de la red en la que se va a inyectar la energía y, además, sirven como separación galvánica entre los

inversores y la red de corriente alterna. Las características principales de los transformadores BT/AT son las siguientes:

Nº transformadores	20	Ud
Potencia nominal	9x5000 + 11x2500	kVA
Nº devanados secundarios	2 o 1	Ud
Alta tensión	30	kV
Baja tensión	0,55/0,55 o 0,55	kV
Grupo de conexión	Dy11y11 o Dy11	-
Impedancia	7-7 o 7	%

Tabla 18: Características principales transformador.

### 3.6.2 TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES

Los transformadores auxiliares BT/BT suministran energía para la alimentación de los consumos propios de los Power Blocks, cuadros de monitorización y resto de servicios auxiliares. La potencia del transformador se dimensionará en función de las demandas de potencia de los elementos a ser alimentados. Estos transformadores auxiliares se alimentarán a partir de la propia producción de la planta fotovoltaica.

### 3.6.3 CELDA DE ALTA TENSIÓN

Las celdas de alta tensión serán del tipo metálica prefabricada, modular, de aislamiento de corte en SF6, con las funciones L+P.

- Tendrán la suficiente rigidez para soportar los esfuerzos producidos por el transporte, instalación y operación, incluyendo sismos y cortocircuitos.
- Asimismo, mantendrá su alineación y sus puertas permanecerán cerradas frente a condiciones de fallo.
- El dieléctrico utilizado como medio de aislamiento será SF6 y el medio de extinción será SF6.
- El equipo se diseñará de modo que evite el acceso a partes energizadas durante la operación normal y durante su mantenimiento.
- Las celdas serán a prueba de arco interno.
- Las celdas serán construidas en plancha de acero galvanizado.
- La entrada y salida de cables podrá ser por la parte inferior de las celdas de Alta Tensión.
- En el frontal se incluirá un esquema unifilar según montaje.
- La conexión de cables será mediante bornas enchufables.

- Dispondrán de capacidad de operación ante el uso de señales digitales de entrada.
- Cumplirán con toda la reglamentación vigente sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación y las Instrucciones Técnicas Complementarias aprobadas, así como el Reglamento Electrotécnico para BT.

Se emplearán celdas prefabricadas bajo envolvente metálica según norma UNE-EN 62271-200.

Se preverán sistemas de alarma por pérdida de gas (disminución de la densidad), salvo cuando el diseño de las celdas o conjuntos esté contrastado mediante los correspondientes ensayos, de forma que el fabricante pueda garantizar que las pérdidas de gas no influyen en su vida útil, siendo ésta superior a treinta años. No obstante, si la presión absoluta mínima de funcionamiento referida a 20 °C que garantiza los valores asignados de la aparata es superior a 1,2 bares, será necesario al menos, un indicador de presión.

La envolvente metálica de la celda debe presentar una rigidez mecánica tal que asegure el perfecto funcionamiento de todas las partes móviles alojadas en su interior, además de la protección contra daños mecánicos y de arco debidos a defecto interno.

Todas las superficies exteriores de la envolvente deberán estar protegidas contra los agentes externos, de forma que se garantice una eficaz protección corrosiva.

Características generales celdas:

- Tensión asignada: 36 kV
- Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:
  - A frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto: 70 kV eficaces
  - A impulso tipo rayo: 170 kV cresta
- Intensidad asignada general: 630 A
- Intensidad asignada (transformador): 200 A
- Intensidad nominal admisible (1s): 16 kA eficaces
- Grado de protección de la envolvente: IP54 según UNE 20324
- Aislamiento: SF<sub>6</sub>
- El conductor de puesta a tierra estará dispuesto a todo lo largo de las celdas según UNE-EN 62271-200, y estará dimensionado para soportar la intensidad admisible de corta duración.
- El embarrado general de las celdas se construye con tres barras aisladas de cobre dispuestas en paralelo. Estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar.
- Las piezas de conexión entre celdas dependerán del tipo y fabricante de las celdas.

### 3.7 EVACUACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

La evacuación de la energía eléctrica producida en la planta fotovoltaica se realiza mediante una red de alta tensión a 30 kV que asocia los distintos Power Block en 4 circuitos subterráneos. Desde el último Power Block de cada circuito se conectará mediante línea subterránea 30 kV con la subestación "SET Recova 132/30 kV". Desde allí, mediante línea alta tensión 132 kV se conectará con la "SET Regata 132/30 kV" posteriormente, mediante una línea de 132 kV, conectará con la subestación "SET Morata Renovables 400/132 kV" y desde allí, nuevamente mediante línea aérea de alta tensión 400kV con la subestación "SET Morata 400 kV".

### 3.8 SERVICIOS AUXILIARES DE LA PLANTA

La instalación dispondrá de una serie de sistemas que complementan la operatividad de la misma. La energía necesaria para la alimentación de los sistemas complementarios será aportada por la propia energía producida en la planta durante las horas de generación. Cuando no se esté generando energía, ésta se consumirá de la red eléctrica a través de la propia infraestructura eléctrica de la planta fotovoltaica, tratándose de un valor mínimo de energía necesario para una situación de "standby" hasta que se pueda volver a inyectar energía en la red.

#### 3.8.1 SERVICIOS AUXILIARES

La función de los Servicios Auxiliares de corriente alterna de la instalación fotovoltaica es la de garantizar el suministro de energía eléctrica en baja tensión necesario para la explotación, seguridad y mantenimiento de la instalación.

Cada bloque de potencia (conjunto Inversor-Transformador) contará con un cuadro eléctrico para servicios auxiliares. En este cuadro general se instalarán las salidas y protecciones para los diferentes circuitos: circuitos de iluminación, tomas de fuerza, cuadros de monitorización, cuadros auxiliares, etc. Estará dimensionado, además, con salidas de reserva para posibles ampliaciones. Todos los circuitos se protegerán adecuadamente con un interruptor automático y un interruptor diferencial, si es necesario.

El edificio de O&M también contará con un cuadro de SS. AA que se alimentará a través de un transformador de potencia 30/0,42 kV ubicado dentro de la sala eléctrica del edificio. Igualmente, el cuadro eléctrico general del edificio constará con salidas y protecciones para los diferentes circuitos de iluminación, fuerza, auxiliares, etc.

Para las líneas de alimentación de corriente alterna en baja tensión se utilizará cable de cobre de 0,6/1 kV. La sección del conductor se elige teniendo en cuenta el REBT y los siguientes criterios: intensidad de cortocircuito, intensidad máxima admisible y caída de tensión.

### 3.8.2 SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA

Se instalará un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) que permite mantener operativo el sistema de control y monitorización, y el sistema de seguridad ante posibles cortes de alimentación durante un mínimo de una hora.

### 3.8.3 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN

El sistema de control de la instalación fotovoltaica permitirá controlar desde un PC todas las diferentes variables de la instalación: parámetros de funcionamiento del inversor e histórico de datos. Esta comunicación es posible mediante tarjetas integrables en los inversores que permiten la comunicación entre la instalación fotovoltaica y un PC.

En esta instalación fotovoltaica se ha optado por la comunicación vía FO, por lo que los elementos que se instalarán serán:

- Cable de comunicaciones de fibra óptica entre los inversores y el PC.
- Tarjetas de entradas analógicas en los inversores para la lectura de variables meteorológicas externas provenientes de la estación meteorológica.
- Tarjetas en los inversores para la conexión con el PC.

En la sala de control del promotor se instalará un PC para visualizar las variables de la instalación y gestionarla lo más eficientemente posible. En el PC se instalará un software que permita la integración de inversores y dispositivos para el control bajo un mismo software. Este software posibilita:

- Configuración individual de cada uno de los inversores de la instalación.
- Visualización on-line de las variables internas del inversor.
- Visualización de todos los inversores de la planta en una misma pantalla.
- Posibilidad de captura y archivo en disco del histórico de datos.
- Representación del histórico de datos en forma de tablas o gráficas de diversos tipos.
- Almacenamiento de datos.
- Módem configurable para el envío de alarmas por SMS.

La relación de variables visualizables on-line y que son memorizadas por el inversor son las siguientes:

- Energía total entregada a la red.
- Tiempo total en estado operativo.
- Número total de conexiones a red.

- Número total de errores.
- Estado de las alarmas.
- Estado de funcionamiento interno.
- Tensión de los paneles solares.
- Corriente y potencia de los paneles solares.
- Corriente y potencia de salida a la red.
- Coseno de Phi.
- Signo del seno de Phi.
- Tensión de la red.
- Frecuencia de la red.
- Fecha y hora actual.

En el display informativo aparecen los parámetros más importantes de la instalación:

- Energía acumulada.
- Energía diaria.
- Potencia instantánea.
- Irradiancia.
- Temperatura del módulo.
- Temperatura ambiente.
- Velocidad del viento.

El fondo de pantalla es personalizable y la presentación de datos en pantallas en formato TFT, LCD, etc.

El sistema de control será el encargado de adquirir los datos desde los PLCs de campo, visualizarlos y almacenarlos, además, estará comunicado con el SCADA del despacho de producción de manera que se pueda llevar a cabo una monitorización y gestión integral de la planta.

Con la información suministrada por la red de PLCs, el sistema local de supervisión y mando SCADA tendrá una visión completa del estado de la planta y permitirá un mejor aprovechamiento de la misma, permitiendo detectar averías en tiempo real, tomar medidas correctoras que eviten la inutilización de un equipo y la correspondiente pérdida de producción.

#### 3.8.4 ESTACIÓN METEOROLÓGICA

La estación meteorológica a instalar tiene como objeto la toma de datos meteorológicos en el emplazamiento. Se instalará al menos 6 estaciones meteorológicas, disponiéndose de piranómetros en al menos dos puntos extremos de la planta. Constarán de sensores para medir los siguientes parámetros:

- Irradiación en el plano horizontal.
- Irradiación en el plano de los módulos.
- Humedad relativa.
- Velocidad y dirección del viento.
- Precipitación.
- Presión atmosférica.
- Temperatura del módulo.
- Temperatura ambiente.

Cada estación meteorológica contendrá:

- Unidad de Adquisición de Datos Sistema Datalogger de registro y transmisión de datos.
- Unidad de Transmisión de datos a ordenador central. Opción GPRS-IP.
- Registro de parámetros en data-logger.
- 1 sensor de radiación solar. Piranómetro Secondary Standard en el plano de los módulos, según el movimiento del seguidor.
- 1 sensor de radiación solar. Piranómetro Secondary Standard situado en el plano horizontal.
- Sensores de temperatura y humedad relativa del aire.
- Torreta y mástil. Soporte tubular superior ajustable a 1,5 m de longitud, pedestal para fijar o embutir en basamento de hormigón y otros accesorios de montaje.
- Termopares para la medición de los datos de temperatura de la célula.
- Células de referencia calibradas por cada plano de orientación de módulos.
- Pluviómetro.
- Veleta y Anemómetro.
- Barómetro.

- Juego de cables de interconexión para el enlace de los sensores a la estación, recarga externa y comunicaciones.
- La estación dispondrá de un sistema de panel fotovoltaico y batería para su alimentación eléctrica. También se le dotará de una conexión a la red de servicios auxiliares.

### 3.8.5 ILUMINACIÓN

El sistema de iluminación perimetral de la planta consistirá básicamente en tres subsistemas, iluminación estándar, iluminación emergencia e iluminación sorpresiva. La primera proveerá la iluminación necesaria en condiciones normales de operación de la planta, mientras que la segunda proporcionará la iluminación suficiente para casos de emergencia. La iluminación sorpresiva se activará en condiciones de vigilancia y seguridad.

Los sistemas estarán alimentados desde el Power Block más próximo y controlados desde la sala de control en el edificio de O&M.

La iluminación estándar estará formada principalmente por el conjunto de báculos, luminarias y cableado de fuerza y tierra de protección necesario para conseguir una iluminación mínima de 5 lux.

La iluminación de emergencia estará formada principalmente por el conjunto de báculos, luminarias y cableado de fuerza y tierra de protección, que responderán al modo de operación no permanente, es decir, la fuente lumínica sólo está encendida cuando falla la alimentación de alumbrado normal. La iluminación necesaria para la ruta de evacuación será de mínimo 1 lux, siendo en los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado de mínimo 5 lux.

La iluminación sorpresiva estará formada principalmente por el conjunto de báculos, luminarias y cableado de fuerza y tierra de protección necesario para conseguir una iluminación mínima de 15 lux.

## 3.9 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Según el pliego de condiciones técnicas del IDAE, el cableado cumplirá los puntos siguientes:

- Los conductores tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte de CC tendrán la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 2% y los de la parte de CA para que la caída de tensión sea inferior del 2%, teniendo en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones.

- Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.
- Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.
- Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

### 3.9.1 CABLEADO DE BAJA TENSIÓN

El cableado de BT que discurra al aire deberá ser de calidad solar, es decir, soportar la radiación solar directa sin sufrir daño o deterioro, poder trabajar de forma continua a 120 °C y contar con un aval de durabilidad por un periodo de, al menos, 35 años.

Podrán ser instalados en bandejas, conductos, paredes y equipos y están especialmente indicados para aplicaciones con aislamiento de protección clase II.

De forma general, las características que permiten considerar un equipo como perteneciente a la Clase II, aparato con doble aislamiento eléctrico, es uno que ha sido diseñado de tal forma que no requiere una toma a tierra de seguridad eléctrica.

#### 3.9.1.1 CABLEADO DE CORRIENTE CONTINUA

Deben cumplir las normas y leyes Nacionales y resistir esfuerzos mecánicos, la radiación UV y otras inclemencias medioambientales.

El cable solar está especialmente diseñado para aplicaciones fotovoltaicas, siendo cable no propagador de la llama, libre de halógenos y de reducida opacidad de los humos emitidos.

El cable solar a utilizar será unipolar de Cobre electrolítico estañado, clase 5 (flexible). Se podrá utilizar cable de tipo solar **ZZ-F** según UNE-EN 60228 e IEC 60228.

El cable solar tendrá las siguientes características mínimas:

- No propagación de la llama, según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1.
- Libre de halógenos, según UNE-EN 60754 e IEC 60754.
- Baja emisión de humos, según UNE-EN 61034 e IEC 61034. Transmitancia luminosa > 60%.
- Baja emisión de gases corrosivos, según UNE-EN 60754-2 e IEC 60754-2.
- Vida útil 30 años, según UNE-EN 60216-2.

También se podrá utilizar cable de tipo solar **H1Z2Z2-K** 1,5/1,5 1kV(1,8)kV DC según normas EN 50618 / IEC 62930 / TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502. El cable solar tendrá las siguientes características mínimas:

- No propagación de la llama, según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1.

- No propagación del incendio, según EN 50305-9; DIN VDE 0482 parte 266-2-5.
- Libre de halógenos, según UNE-EN 60754 e IEC 60754.
- Baja emisión de humos, según UNE-EN 61034 e IEC 61034. Transmitancia luminosa > 60%.
- Baja emisión de gases corrosivos, según UNE-EN 60754-2 e IEC 60754-2.
- Vida útil 30 años, según UNE-EN 60216-2.
- Resistencia a los rayos ultravioleta, según EN 50618 y TÜV 2Pfg 1169-08.

Cada rama del generador fotovoltaico está compuesta por módulos conectados en serie. Los módulos vendrán unidos por sus propios cables, salvo el primer y último módulo de la rama, cuyo positivo y negativo llegan hasta la primera caja de protecciones CC. Los cables de string podrán ir fijados a la estructura o a un cable fiador.

Desde la caja de protecciones hasta el inversor, se dispondrá del tipo de cable RV Al 0,6/1 kV de material aluminio. En algunos casos, duplicando circuitos para minimizar las caídas de tensión.

- Aislamiento mínimo 1,5 kV<sub>CC</sub>.
- Aislamiento XLPE.
- Cubierta PVC 120 °C.
- Resistencia a la abrasión.
- Rango de trabajo: -40 °C a +120 °C.
- Temperatura de cortocircuito 200 °C.

### 3.9.1.2 CABLEADO DE CORRIENTE ALTERNA

La interconexión entre los inversores y el transformador de un mismo bloque será suministrada por el fabricante del inversor, puesto que se instalará un skid completo, con toda la interconexión eléctrica necesaria.

Para las alimentaciones auxiliares se utilizará cable de cobre de 0,6/1 kV y se calculará según el REBT.

### 3.9.2 CABLEADO DE ALTA TENSIÓN

Cada uno de los circuitos discurren subterráneos por el lateral de los caminos o entre filas de estructura enlazando las celdas de cada CT con las celdas de 30 kV de la subestación. Por la misma canalización se prevé un cable de enlace de tierra o de acompañamiento de 1x35 mm<sup>2</sup> en cobre desnudo, que une los CTs entre sí y con la puesta a tierra general.

Paralelamente por la misma zanja de las líneas citadas de AT, se instalará una red de comunicaciones que utilizará como soporte un cable de fibra óptica y que se empleará para la monitorización y control de la planta fotovoltaica.

- Se utilizarán cables de aluminio con aislamiento HEPR 18/30 kV y secciones 95, 150, 240, 400, 500, 630 mm<sup>2</sup>.
- Cumplirán con los requisitos correspondientes a las normas UNE, todos los requisitos del Reglamento de líneas alta tensión, así como los impuestos por la compañía eléctrica.
- Donde sea requerido por compañía eléctrica o normativa autonómica los cables aislados cumplirán con grado de seguridad normal (S) o grado de alta seguridad (AS).
- Montaje subterráneo entre PB's, con arena de río y placa de señalización.
- No se colocarán empalmes entre tramos que conecten PB's.

### 3.9.3 CABLEADO DE COMUNICACIÓN

Los cables de transmisión de datos deberán resistir esfuerzos mecánicos, radiación UV no están protegidos con tubo y cualquier otra inclemencia medioambiental.

- En el caso de comunicaciones por fibra óptica se utilizará fibra óptica monomodo 9/125.
- Todos los cables de comunicación irán protegidos bajo tubo de PVC.
- La FO monomodo podrá ir sin entubar siempre y cuando la cubierta del cable esté preparada para ello.

### 3.9.4 CABLEADO DE TIERRA

La puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas interconectadas se hará siempre de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa transportista, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de transporte.

La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red de distribución de baja tensión y las instalaciones fotovoltaicas, bien sea por medio de un transformador de aislamiento o cualquier otro medio que cumpla las mismas funciones, con base en el desarrollo tecnológico.

Las masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa transportista de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para baja tensión, así como de las masas del resto del suministro.

Para la red de tierras de protección de BT se realizará un mallado a base de cable de Cu de 35 mm<sup>2</sup> desnudo para ir conectando a él todas las estructuras metálicas (estructuras soporte,

carcasas de cuadros, bandejas porta cables, etc). De cada anillo bajará un cable desnudo de 35 mm<sup>2</sup> en la que irá conectada una pica de puesta a tierra.

Las cajas de protección de continua se conectarán con cable de Cu de 35 mm<sup>2</sup> desnudo.

Para justificar que la resistencia a tierra (Rt) es lo suficientemente baja se cumplirá lo especificado en los reglamentos. Cuando finalice la obra, se medirán las tensiones de paso y contacto y se asegurará que su valor sea inferior a los valores marcados por la MIE-RAT-13.

### 3.9.5 CUADROS ELÉCTRICOS

Los cuadros serán verificados, probados y ensayados según la normativa vigente. Se entregarán con su correspondiente protocolo de ensayos, verificación y pruebas y su correspondiente juego de planos desarrollados.

Se entregará declaración de conformidad certificado IP, de tensión de aislamiento y rigidez dieléctrica.

Deberán marcarse los componentes del cuadro, así como sus cables según lo especificado en los planos desarrollados. Respecto a éstos se respetarán los colores prescritos en la normativa.

Dichos cuadros tendrán las siguientes características:

- Para instalaciones exteriores en material políéster y en interiores en chapa.
- Serán auto extingüibles.
- Las cajas de intemperie cumplirán con IP65, mientras que las de interior tendrán un mínimo de IP20.
- Grado de protección contra impactos mecánicos externos IK10.
- Resistentes a la temperatura: -40° C y 100 horas a + 150 ° C.
- Entrada y salida de cables por la parte inferior por medio de prensaestopas. Estos serán de distintos diámetros ubicados en la parte inferior de las cajas con IP68.
- El embarrado general de los cuadros se realizará mediante pletina de cobre de características y dimensiones adecuadas a su diseño.
- Apertura por medio de puerta abatible con llave.
- Se realizarán los ensayos relativos a los riesgos del fuego.
- En caso de cierre con tornillos estos deberán ser imperdibles.
- No presentarán agujeros o prensaestopas sin sellar, para impedir la entrada de agua y así no perder la estanqueidad.
- Todos los armarios dispondrán de una borna o barra de conexión a tierra.

- Las bornas que se empleen en la parte CC serán capaces de soportar una tensión de al menos 1.500 V<sub>cc</sub>.
- Se dispondrán las protecciones necesarias para proteger toda la instalación y sus componentes (cables, estructuras, módulos, inversores, motores, etc.) de contactos directos, indirectos, sobre tensiones, sobre intensidades, fallo de aislamiento.
- Todas las partes accesibles serán protegidas contra el contacto directo mediante planchas de material aislante tipo metacrilato y deberán ir señalizadas con la pegatina de riesgo eléctrico.

#### 3.9.5.1 CAJAS DE CORRIENTE CONTINUA

Las cajas tendrán las siguientes características:

- Tensión de aislamiento de 1,5 kV.
- Las bases serán accesibles y maniobrables una vez los cuadros estén cableados.
- Número mínimo de entradas CC 6. Sección de cable recomendada mínimo 95 mm<sup>2</sup>.
- Sección máxima de salida CC 300 mm<sup>2</sup>. En algunos casos más de un circuito.
- Portafusibles seccionables:
  - Seccionables manualmente.
  - Fusibles para continua.
  - Tensión de empleo 1.500 Vcc.
- Seccionador de corte en carga:
  - 1.500 Vcc tensión de funcionamiento.
  - Intensidad nominal 80-400 A.
  - Apertura/Cierre Manual (en local).
- Cumplirán todas las especificaciones de las normas:
  - UNE-EN relativa a los cuadros eléctricos de baja tensión.
  - ETG-1020 de sismicidad de Endesa-Ingendesa e IEEE Std 693-1997 en la condición de high Seismic Performance Level.

### 3.9.5.2 CAJAS DE CORRIENTE ALTERNA

A la salida de los inversores se dispondrá de magnetotérmico, es decir, elementos de protección contra sobrecargas, cortocircuitos y elemento de corte en carga.

Cumplirán todas las especificaciones de las normas:

- UNE-EN relativa a los Cuadros eléctricos de baja tensión.

### 3.9.5.3 EQUIPOS DE MEDIDA Y PROTECCIÓN

#### Equipos medida

En Alta Tensión se instalará un Equipo de Medida Totalizadora bidireccional y estará dotado de Módem de comunicaciones para telemedida.

#### Protecciones

El sistema de protecciones cumplirá las exigencias previstas en la reglamentación vigente, según Real Decreto 1699/2011 y 1955/2000, así como con el Reglamento Electrotécnico de Tensión, incluyendo lo siguiente:

- Interruptor general de apertura manual en el punto de conexión, que será un interruptor magnetotérmico con intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la empresa distribuidora. Este interruptor será accesible a la empresa distribuidora en todo momento, con objeto de realizar la desconexión manual.
- Interruptor automático diferencial, con el fin de proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento de la parte de continua de la instalación.
- Interruptor automático de la interconexión, para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento. Este interruptor dispondrá de los relés de protección siguientes:
  - Protección de mínima tensión, uno por fase, ajustados a 0,85 Um en instantáneo. Puede estar incorporado en el inversor.
  - Protección de máxima tensión, ajustado a 1,1 Um. Puede estar incorporado en el inversor.
- Un relé de máxima y mínima frecuencia, ajustado a 51 y 49 Hz. Puede estar incorporado en el inversor.

## 3.10 PUESTA A TIERRA

El sistema de puesta a tierra se proyectará de forma que cumpla los siguientes requisitos:

- Garantizar la seguridad de las personas.
- Presentar una resistencia mecánica suficiente y resistencia a la corrosión.
- Ser capaz de soportar, desde un punto de vista térmico, la mayor corriente de falta.
- Evitar daños a componentes y equipos eléctricos.

La red de tierra de la instalación fotovoltaica será única y equipotencial, estará formada por un cable de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> enterrado reforzado con picas metálicas, de 2cm de diámetro y longitud 2,0 metros, que discurrirá por toda la planta formando una malla a la que irán conectados todas las estructuras y partes metálicas de la instalación, así como los anillos de puesta a tierra de los bloques de potencia, del edificio de O&M, las cajas seccionadoras, cuadros eléctricos y vallado.

Las partes metálicas de la estructura se conectarán entre sí mediante conexiones con cable desnudo de cobre estañado, aluminio o acero, o bien con cable de cobre aislado proporcionando continuidad eléctrica a toda la estructura, formando una masa única, de acuerdo con la IEC 60364-5-54. Las picas ("patas") de la estructura del seguidor están enterradas a más de 1 m de profundidad siendo electrodos de puesta a tierra, y formarán parte del sistema de puesta a tierra.

Los siguientes elementos se deben conectar al sistema de tierras:

- Estructura y partes metálicas.
- Los marcos metálicos de los módulos fotovoltaicos, si los llevan, pese a que sea clase de protección II y se consideren aislados de tierra, estarán puestos a tierra por contacto de los perfiles metálicos de la estructura a través de la tornillería específica.
- Dispositivos de protección contra sobretensiones.
- Cuadros eléctricos de baja tensión de SSAA de los bloques de potencia y cuadro de alimentación del edificio de O&M.
- Envoltentes metálicas (inversores, celdas, cabinas, vallado y cualquier caja que sea metálica).

Para los bloques de potencia (conjunto inversores/transformador), la configuración de la puesta a tierra se compone de un anillo de cobre desnudo 95 mm<sup>2</sup> directamente enterrado alrededor de todo el conjunto, con varias picas de cobre adicionales; entre 4 a 8 picas por cada anillo.

Por la canalización de alta tensión que conecte Power Blocks entre sí se prevé la instalación de cable de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> de sección que conecte a la tierra general.

El vallado metálico será conectado a tierra mediante latiguillos de cobre de 16 mm<sup>2</sup> a un conductor de tierra de cobre de 35 mm<sup>2</sup> que seguirá el trazado del vallado y discurrirá por la zanja perimetral, instalándose picas cada 50 metros. El conductor de puesta a tierra perimetral formará parte de la tierra general.

De forma general, las envolventes metálicas de todos los equipos (inversor, transformador, celdas AT) se ponen a tierra mediante un latiguillo de puesta a tierra que se conecta a una pletina de cobre común. Las alimentaciones de los cuadros de servicios auxiliares, así como las protecciones diferenciales se ponen a tierra mediante el empleo del latiguillo de cobre aislado específico y se conectan a la pletina común de puesta a tierra. Esta pletina se conecta directamente al anillo de puesta a tierra mediante una unión electrosoldada.

La puesta a tierra de la planta fotovoltaica quedará conectada a la puesta a tierra de la subestación mediante un conductor de acompañamiento que discurrirá por la zanja de la línea de evacuación. Este conductor de acompañamiento también discurrirá por las canalizaciones que enlazan las celdas de los CT's. Por lo tanto, se prevé la instalación de:

- Cable desnudo 35 mm<sup>2</sup> de puesta a tierra conectado a la tierra general de la planta fotovoltaica y conectado en el extremo de la subestación.
- Para la malla de los cables de alta tensión, igualmente se conectará a la tierra general en el lado de la planta fotovoltaica y en el extremo de la subestación mediante conexión cross-bonded.

Las plataformas de los bloques de potencia (Power Block), se conectan directamente a tierra mediante cable de cobre desnudo conectándolo al anillo con una unión electrosoldada. Las conexiones de estas plataformas serán redundantes y como mínimo conectarán a la tierra general en dos puntos diferentes.

### 3.11 SISTEMA DE PARARRAYOS

La planta fotovoltaica contará con un sistema de protección externa e interna frente al rayo que proporcione protección y seguridad suficiente como para que los equipos no queden dañados.

Para la protección externa, se prevé la instalación de pararrayos con dispositivo de cebado que cubran el área de los alrededores de los Power Blocks, intentando cubrir la mayor superficie posible y dando prioridad a la protección de los elementos más sensibles y costosos, en este caso, los inversores.

Para la protección interna, está prevista la instalación de descargadores de tensión en las string box, y a la entrada y salida del inversor. En cada una de estas zonas se deberán instalar la protección contra sobretensiones transitorias más adecuada.

Deberán ser instalados por encima del elemento de mayor altura, esto son, el techo de los Power Block en unas zonas, y la parte superior de las estaciones meteorológicas en otras. La altura mínima de instalación será de 5 metros y siempre deberá quedar como mínimo 2 metros por encima del elemento más alto. La instalación se realizará mediante un mástil de longitud 5 metros. El dispositivo de cebado conectará con las picas de tierra mediante un cable de cobre de sección mínima 50 mm<sup>2</sup> que quedará instalado dentro de un tubo aislado de PVC.

Cada pararrayos dispondrá de su propia puesta a tierra que se unirá a la red general mediante un dispositivo tipo vía de chispas, ofreciendo aislamiento entre ambas redes en condiciones normales de operación, y ofreciendo conducción en condiciones de sobretensión.

La puesta a tierra del pararrayos se realizará mediante tres picas ubicadas en una arqueta próxima, de longitud mínima 2,0 m, dispuestas formando un triángulo, siendo considerada esta configuración la mejor para disipar con rapidez la corriente tipo impulso del rayo. La resistencia máxima admitida de forma individual para la puesta a tierra será de 10 ohmios.

Se instalará un contador de descargas en la parte inferior de la bajante de cada dispositivo de protección externo de la planta.

### 3.12 SEGURIDAD

Se instalará un sistema de seguridad para evitar posibles robos del material de instalación. El sistema de seguridad perimetral persigue evitar la intrusión de personas y vehículos al recinto que delimita la planta solar.

El objetivo fundamental de este sistema es proporcionar un perímetro hermético en mayor grado posible que permita detectar cualquier intento de intrusión en el perímetro restringido.

Este sistema estará formado por los siguientes elementos clave:

- Detección de movimiento, que activará una alarma y tendrá capacidad para redirigir las cámaras. La detección de movimiento podrá estar instalada a lo largo del vallado, o bien, deberá cubrir el área entre el vallado y el campo solar.
- También se podrán utilizar columnas con barreras de microondas o barreras de Infrarrojos.

Se dispondrán cámaras de inspección en todos los siguientes lugares:

- Perimetrales, que permitan la visualización de todo el perímetro de la planta.
- Junto a la entrada de la planta, el centro de control y el almacén, incluyendo lugares clave.

- Todas las cámaras instaladas tendrán la posibilidad de acceso en remoto a la visualización de la instalación.
- La instalación estará vigilada las 24 h mediante una central de recepción de alarmas, que estará directamente comunicada con el personal de la planta.





SEPARATA

- Sección: 240 mm<sup>2</sup>
- Resistencia a 105 °C: 0,168 Ω/km
- Reactancia (al tresbolillo): 0,109 Ω/km
- Capacidad: 0,301 μF/km
- Intensidad máxima admisible: 365 A

Las características de un conductor de aluminio de 400 mm<sup>2</sup> son las siguientes:

- Sección: 400 mm<sup>2</sup>
- Resistencia a 105 °C: 0,107 Ω/km
- Reactancia (al tresbolillo): 0,102 Ω/km
- Capacidad: 0,367 μF/km
- Intensidad máxima admisible: 470 A

Las características de un conductor de aluminio de 630 mm<sup>2</sup> son las siguientes:

- Sección: 630 mm<sup>2</sup>
- Resistencia a 105 °C: 0,062 Ω/km
- Reactancia (al tresbolillo): 0,095 Ω/km
- Capacidad: 0,443 μF/km
- Intensidad máxima admisible: 615 A

La intensidad máxima admisible anterior es considerando conductores directamente enterrados a 1 m de profundidad en terreno de resistividad térmica 1,5 mK/W y temperatura 25 °C.

**Cable de comunicaciones**

Se instalará un cable de comunicaciones por fibra óptica de 48 fibras monomodo 9/125 μm. El cable irá protegido bajo tubo de PVC de 40 mm de diámetro en toda la longitud de la línea.

**Conductor de tierra**

Se instalará un conductor de tierra de acompañamiento a lo largo de toda la longitud de la línea. El conductor será de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> y los empalmes que sean necesarios se realizarán mediante soldadura aluminotérmica.

**Accesorios**

Los terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.) Los terminales se instalarán siguiendo las instrucciones del fabricante y según la sección adecuada de cada conductor.

**4.3 LÍNEAS ALTA TENSIÓN 30 KV INTERIORES**

Las líneas de alta tensión interiores unirán los Power Blocks entre sí.

La planta fotovoltaica estará formada por 20 bloques de potencia, nueve de 5 MVA cada uno y once de 2,5 MVA cada uno. Los bloques de potencia se conectan a través de 4 circuitos de 30 kV. El edificio de operación y mantenimiento recibirá suministro eléctrico desde uno de los Power Block. Los circuitos agrupan los bloques de potencia de la siguiente forma:

LINEA	TRAMO		LONGITUD (m)	SECCIÓN (mm <sup>2</sup> )	POTENCIA (kVA)
	INICIO	FIN			
O&M	PB01	O&M	152	3x1x240	250
L11	SET	PB02	90	3x1x400	15000
	PB02	PB01	136	3x1x240	12500
	PB01	PB03	572	3x1x240	7500
	PB03	PB04	508	3x1x240	5000
L12	SET	PB05	1588	3x1x630	17500
	PB05	PB06	278	3x1x240	5000
	PB05	PB10	2690	3x1x240	10000
	PB10	PB11	377	3x1x240	2500
	PB10	PB07	483	3x1x240	2500
L13	SET	PB08	2844	3x1x630	20000
	PB08	PB09	315	3x1x400	15000
	PB09	PB12	650	3x1x240	10000
	PB12	PB13	324	3x1x240	7500
	PB13	PB14	385	3x1x240	5000
	PB14	PB15	544	3x1x240	2500
L14	SET	PB16	3742	3x1x630	20000
	PB16	PB17	454	3x1x400	15000
	PB17	PB18	380	3x1x240	12500
	PB18	PB20	457	3x1x240	7500
	PB20	PB19	183	3x1x240	5000

Tabla 19: Resumen líneas alta tensión interiores.

#### 4.3.1 TRAZADO DE LA LÍNEA

La línea subterránea con los cuatro circuitos sale de la subestación en dirección sur donde conecta con los dos primeros bloques de potencia. Los dos circuitos restantes cruzan el camino de Zayas y la Cañada de La Loba en dirección este para entrar a otro recinto de la planta fotovoltaica y conectar con el siguiente bloque de potencia. El cuarto y último circuito continua en dirección sur y atraviesa un camino para entrar de nuevo a otro recinto de la planta y conectar con su bloque de potencia correspondiente.

En el Documento 05 del presente proyecto se pueden encontrar los planos correspondientes a la línea de evacuación con los detalles de cruzamientos y paralelismos.

A continuación se muestra un listado con las coordenadas de los diferentes cruzamientos y paralelismos existentes en el trazado de la línea de evacuación:

TIPO	DETALLE	COORDENADAS			
		INICIO		FIN	
		X	Y	X	Y
CRUZAMIENTO	A.1	459675.13	4437492.97	459681.04	4437498,36
CRUZAMIENTO	A.2	459700.71	4437516.34	459707.44	4437522.49
CRUZAMIENTO	B	459959.58	4437232.06	459968.94	4437235.11
CRUZAMIENTO	C.1	460623.22	4436663.61	460626.11	4436657.75
CRUZAMIENTO	C.2	460626.11	4436657.75	460651.44	4436646.04
CRUZAMIENTO	D	460504.84	4435953.70	460504.84	4435949.33

Tabla 20. Listado separatas y direcciones de envío



## 5 OBRA CIVIL

Los materiales y elementos que debe integrar la obra o que intervienen directamente en la ejecución de los trabajos a utilizar se regirán por normativas nacionales y estándares y métodos internacionales.

La obra civil para la construcción de la planta solar fotovoltaica consistirá en:

- Preparación del terreno y limpieza del terreno: desbroce, eliminación de la capa superficial, excavaciones, movimiento de tierras (terraplenado, etc.) y eliminación del material excedente.
- Ejecución de los accesos a la instalación y de caminos interiores aptos para el tránsito de vehículos.
- Excavación de zanjas.
- Realización de los hincamientos, o cimentaciones en caso de necesidad debido al terreno, para los seguidores.
- Realización de las cimentaciones del edificio O&M, bloques de potencia, cajas/cuadros eléctricos.
- Construcción del vallado perimetral.
- Construcción del sistema de drenaje.

### 5.1 MOVIMIENTO DE TIERRA

Una vez que el proyecto sea autorizado y antes de la construcción del mismo, se llevará cabo un levantamiento topográfico “in situ” de precisión, así como un estudio geotécnico para determinar cuáles son las características exactas del terreno. Una vez finalizado dicho estudio y en función de los resultados se realizarán diferentes labores para conseguir la capacidad portante necesaria.

Se realizará una aportación de una capa de zahorra o material de aporte externo de 20 cm en los viales interiores, perimetrales, en las zonas de ubicación de casetas, centros, etc. y lugares que lo requieran para garantizar, de este modo, la calidad mínima del terreno en toda la superficie.

En los casos con afloramientos se realizará el descabezado de estos.

Teniendo en cuenta que, siempre que se pueda, se deberá respetar al máximo la orografía natural del terreno.

## 5.2 ACCESOS Y CAMINOS

Se accede al emplazamiento a través de la carretera M-324, en torno al punto kilométrico 2, que comunica Villaconejos con la carretera M-318 y, a partir de esta, por caminos rurales que dan acceso a las parcelas consideradas.

El firme será suficientemente resistente y se hará el acondicionamiento adecuado para el tránsito de los vehículos pesados y maquinaria que se deban utilizar durante la ejecución y posterior mantenimiento de la instalación.

La composición de la carretera y caminos debe estar definida de acuerdo a las características de los vehículos y a las condiciones geológicas del terreno.

Los caminos de la planta contendrán una base de grava y una capa de estabilizado. Se evitará la formación de charcos y balsas en los laterales del camino. En caso de ser necesario, se realizarán cunetas de drenaje del agua y se realizará un camino perimetral con un espesor mínimo de 20 cm.

Para permitir el acceso a la instalación fotovoltaica no se requiere de acondicionamiento de los viales externos existentes (caminos públicos), actualmente se encuentran en buenas condiciones; no obstante, de forma previa al inicio de los trabajos de construcción se deberá valorar su estado.

En el interior del recinto se ejecutarán viales para permitir el acceso de vehículos a los diferentes edificios de la planta y a los inversores. Estarán compuestos por una base de grava y una capa de estabilizado, evitando la creación de charcos y bolsas de agua en los laterales, incluso se realizarán cunetas de drenaje en caso de ser necesario. Se estiman 26.157 m lineales de caminos internos.

El ancho de los caminos internos será de 6 metros y su trazado se configurará a partir de la estructura de vías de comunicación actualmente existente. Excepcionalmente, se prevé la modificación del trazado de alguno de los caminos, previa autorización de su titular, y habilitando en todo caso una alternativa de tránsito en función del uso actual del mismo.

## 5.3 CANALIZACIONES

### 5.3.1 CANALIZACIONES AT

Los cables aislados subterráneos en canalización enterrada deberán cumplir los requisitos señalados en el presente apartado (según ITC-LAT-06) y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración, como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de AT.

Conforme a lo establecido en el artículo 162 del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, para las líneas subterráneas se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los

conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización.

Los conductores irán directamente alojados en zanjas de dimensiones en función de los circuitos a alojar, la profundidad mínima de la terna de cables más próxima a la superficie del suelo será de 1 m. Estas dimensiones se considerarán mínimas, debiendo ser modificadas al alza, en caso necesario, cuando se encuentren otros servicios en la vía pública, en cumplimiento de las exigencias reglamentarias para paralelismos y cruzamientos con los mencionados servicios.

Los cables unipolares correspondientes a un mismo circuito serán embridados utilizando bridas de poliamida.

Sobre el fondo de la zanja se dispondrá una capa de arena fina lavada de espesor no inferior a 5 cm sobre la que se colocarán los conductores, teniendo en cuenta que la separación mínima entre circuitos será 20 cm.

Se procederá al relleno de la zanja con aplicación de arena fina lavada hasta una altura inferior a 30 cm por encima de los conductores estando colocados los circuitos en el mismo plano horizontal.

A continuación, se instalarán placas de protección mecánica de polietileno. El número de placas de protección a instalar será generalmente de una, salvo en zanjas de anchura igual superior a 50 cm, donde se instalarán placas en paralelo sin separación entre ellas en el número necesario para cubrir la anchura de proyección de los conductores. Cuando existan tubos de reserva estos harán las veces de protección mecánica.

A continuación, se realizará el compactado mecánico, empleándose el tipo de tierra y las tongadas adecuadas para conseguir un próctor del 95%.

Al menos a 40 cm por encima de la generatriz superior del tubo de energía más elevado se instalarán de forma longitudinal a la zanja las cintas de señalización que advierta de la presencia de la línea. La cinta de señalización, fabricada en polietileno de color amarillo, será de 15 cm de ancho y llevará impresa una leyenda advirtiendo de la presencia de cables eléctricos, así como la señal de riesgo eléctrico. El número de cintas de señalización a instalar será generalmente de una, salvo en zanjas de anchura igual o superior a 50 cm, donde se instalarán varias cintas en paralelo y con una separación tal que cubra la anchura de proyección de los conductores.

Finalmente se rellenará la zanja, continuando con el compactado hasta el nivel del terreno si no es necesaria la reposición de firme existente previamente a la apertura.

En caso de zanjas en calzada, el relleno se realizará hasta una cota 28 cm inferior a la de la superficie del firme, procediendo a la aplicación de una capa de hormigón en masa de espesor 22 cm y finalmente la reposición del firme de acabado en las condiciones existentes previamente a la apertura.

Las zanjas en tierra, aceras y calzadas pavimentadas, en general, se rellenarán con zahorra o tierra en tongadas de 15 cm, compactadas hasta una densidad del 95% del "Ensayo Próctor", evitándose el uso de la tierra procedente de la excavación. El tapado de la zanja se hará por capas sucesivas de 0,15 m de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas si fuese necesario, con el fin de que el terreno quede suficientemente consolidado.

En zanjas que discurran por calzada pavimentada, en la confección de la solera previa al firme de acabado se empleará hormigón del tipo HNE-15, apto para rellenos y aplicaciones no estructurales, de resistencia a la compresión mayor o igual a 15 N/mm<sup>2</sup>.

Cuando se trate de zanjas en calzadas pavimentadas, en general, se procederá, una vez recortado el pavimento con sierra de disco, en línea recta y con una anchura uniforme, a efectuar un riego de adherencia con betún asfáltico y al extendido y compactado de una capa de aglomerado asfáltico en caliente de las mismas características que el existente previamente a la apertura de la zanja, dejando la rasante idéntica a la primitiva, sin ninguna deformación ni forma especial. Cuando el pavimento de rodadura primitivo no sea de aglomerado asfáltico, la reposición se hará con materiales idénticos a los existentes con anterioridad a la rotura del mismo y colocados de forma análoga a la primitiva.

Con carácter general, en cuestiones relacionadas con los materiales de hormigonado, de relleno y de reposición del pavimento, se estará a lo dispuesto por los organismos oficiales titulares del dominio público que se trate.

En los puntos donde se produzcan cambios de dirección, para facilitar la manipulación de los cables podrán disponerse 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. A la entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos. El número y ubicación de las arquetas se definirá en fase de ejecución de obra.

Las arquetas estarán realizadas con ladrillo u hormigón, dispondrán de tapa de fundición resistente al paso de vehículos y tendrán las siguientes dimensiones:

- Arqueta de tiro o cambio de dirección: 1000 x 1000 mm con reducción a 600 mm de diámetro para tapa de fundición.

Los tubos serán de plástico corrugado, y exentos de halógenos para protección mecánica.

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.

### 5.3.1.1 ZANJAS TIPO AT

En esta instalación se tienen distintos tipos de zanja que cumplirán con las indicaciones marcadas en el apartado anterior.

Los distintos tipos de zanjas utilizados serán:

- Zanja AT-A1 1 terna más cable de tierra de cobre Cu 35 mm<sup>2</sup> directamente enterradas en tierra con una profundidad total de 1,20 m y anchura de 0,60 m, con un tubo para telecomunicaciones de diámetro 40 mm, donde irá alojado un cable para FO del tipo OSGZ de 48 fibras o similar, que hará las veces de protección junto con una placa de protección. Discurrirá por el interior de la planta salvo en los cruces de caminos.
- Zanja AT-A2 2 ternas más cable de tierra de cobre Cu 35 mm<sup>2</sup> directamente enterradas en calzada de tierra con una profundidad total de 1,20 m y anchura de 0,60 m, con un tubo para telecomunicaciones de diámetro 40 mm, donde irá alojado un cable para FO del tipo OSGZ de 48 fibras o similar, que hará las veces de protección junto con una placa de protección.
- Zanja AT-A3 3 ternas más cable de tierra de cobre Cu 35 mm<sup>2</sup> directamente enterradas en calzada de tierra con una profundidad total de 1,20 m y anchura de 0,80 m, con dos tubos para telecomunicaciones de diámetro 40 mm, donde irán alojados dos cables para FO del tipo OSGZ de 48 fibras o similar, que harán las veces de protección junto con una placa de protección.
- Zanja AT-A4 4 ternas más 2 cables de tierra de cobre Cu 35 mm<sup>2</sup> directamente enterradas en calzada de tierra con una profundidad total de 1,60 m y anchura de 0,60 m, donde irán alojados dos cables para FO del tipo OSGZ de 48 fibras o similar, que harán las veces de protección junto con una placa de protección.
- Zanja AT-B1 de cruce de calzada/camino de 1 terna con una terna dentro de tubo de diámetro 200 mm con un tubo de reserva de diámetro 200 mm, y 1 tubo de diámetro 90 mm para el cable de tierra y el otro de diámetro 40 mm para telecomunicaciones, con una profundidad de 1,20 m y anchura de 0,80 m totalmente relleno de hormigón HNE-15.
- Zanja AT-B2 de cruce de calzada de 2 ternas con dos ternas dentro de dos tubos de diámetro 200 mm con un tubo de reserva de diámetro 200 mm, y 1 tubo de diámetro 90 mm para el cable de tierra y el otro de diámetro 40 mm para telecomunicaciones, con una profundidad de 1,20 m y anchura de 0,80 m totalmente relleno de hormigón HNE-15.
- Zanja AT-B3 de cruce de calzada de 3 ternas con tres ternas dentro de tres tubos de diámetro 200 mm con un tubo de reserva de diámetro 200 mm, y 1 tubo de diámetro 90 mm para el cable de tierra y 2 tubos de diámetro 40 mm para telecomunicaciones, con una profundidad de 1,20 m y anchura de 1,00 m totalmente relleno de hormigón HNE-15.

- Zanja AT-B4 de cruce de calzada de 4 ternas con cuatro ternas dentro de cuatro tubos de diámetro 200 mm con dos tubos de reserva de diámetro 200 mm, y dos tubos de diámetro 90 mm para el cable de tierra y otros dos de diámetro 40 mm para telecomunicaciones, con una profundidad de 1,20 m y anchura de 1,00 m totalmente relleno de hormigón HNE-15.
- Zanja AT-C1 1 terna más cables de tierra de cobre Cu 35 mm<sup>2</sup> directamente enterradas en calzada pavimentada con una profundidad total de 1,20 m y anchura de 0,60 m, con un tubo para telecomunicaciones de diámetro 40 mm, donde irá alojado un cable para FO del tipo OSGZ de 48 fibras o similar, que hará las veces de protección junto con una placa de protección, losa de hormigón y pavimento correspondiente.
- Zanja AT-C2 2 ternas más cables de tierra de cobre Cu 35 mm<sup>2</sup> directamente enterradas en calzada pavimentada con una profundidad total de 1,20 m y anchura de 0,60 m, con un tubo para telecomunicaciones de diámetro 40 mm, donde irá alojado un cable para FO del tipo OSGZ de 48 fibras o similar, que hará las veces de protección junto con una placa de protección, losa de hormigón y pavimento correspondiente.
- Zanja AT-C3 3 ternas más cables de tierra de cobre Cu 35 mm<sup>2</sup> directamente enterradas en calzada pavimentada con una profundidad total de 1,20 m y anchura de 0,80 m, con dos tubos para telecomunicaciones de diámetro 40 mm, donde irán alojados un cable para FO del tipo OSGZ de 48 fibras o similar en cada tubo, que harán las veces de protección junto con una placa de protección, losa de hormigón y pavimento correspondiente.
- Zanja AT-C4 4 ternas más cables de tierra de cobre Cu 35 mm<sup>2</sup> directamente enterradas en calzada pavimentada con una profundidad total de 1,60 m y anchura de 0,60 m, con dos tubos para telecomunicaciones de diámetro 40 mm, donde irán alojados un cable para FO del tipo OSGZ de 48 fibras o similar en cada tubo, que harán las veces de protección junto con una placa de protección, losa de hormigón y pavimento correspondiente.

### 5.3.2 CONDICIONES GENERALES PARA CRUZAMIENTO Y PARALELISMO

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topos" de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena, en estos casos se prescindirá del diseño de zanja descrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. Su instalación precisa zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar para la ubicación de la maquinaria, por lo que no se debe considerar este método como aplicable de forma habitual, dada su complejidad.

### 5.3.2.1 CRUZAMIENTOS

A continuación, se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones de los cruzamientos de cables subterráneos de AT.

La canalización entubada a emplear cumplirá con lo indicado en el apartado correspondiente y además con los requisitos particulares para cada tipo de cruzamiento indicados a continuación.

Con calles, caminos y carreteras: en los cruces de calzada, carreteras, caminos, etc. deberán seguirse las siguientes instrucciones.

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 m. En este proyecto la profundidad se fija en 0,8 m.

Los cruces de calzadas se realizarán a cielo abierto (salvo que se indique lo contrario) y siempre que sea posible el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

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

En este proyecto no se prevén cruces con ferrocarriles.

Con otras conducciones de energía eléctrica: siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurren por debajo de los cables de baja tensión. La distancia mínima entre cables de energía eléctrica será de 0,25 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, el cable que se tienda en último lugar se separará mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten, para diámetros superiores a 140 mm, un impacto de energía mínimo de 40 J. La distancia del punto de cruce a empalmes será superior a 1 m.

Con cables de telecomunicación: la separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar, se separará mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten, para diámetros superiores a 140 mm, un impacto de energía mínimo de 40 J. La distancia del punto de cruce a empalmes, tanto en el cable de energía como en el de comunicación, será superior a 1 m.

Con canalizaciones de agua: los cables se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,20 m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por

materiales incombustibles y de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten, para diámetros superiores a 140 mm, un impacto de energía mínimo de 40 J. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1m del punto de cruce.

Con canalizaciones de gas: en los cruces de líneas subterráneas de AT con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la siguiente tabla. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en la siguiente tabla. 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 sin protección suplementaria	Distancia mínima 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

Tabla 21: Cruzamientos.

(\*) 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.

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

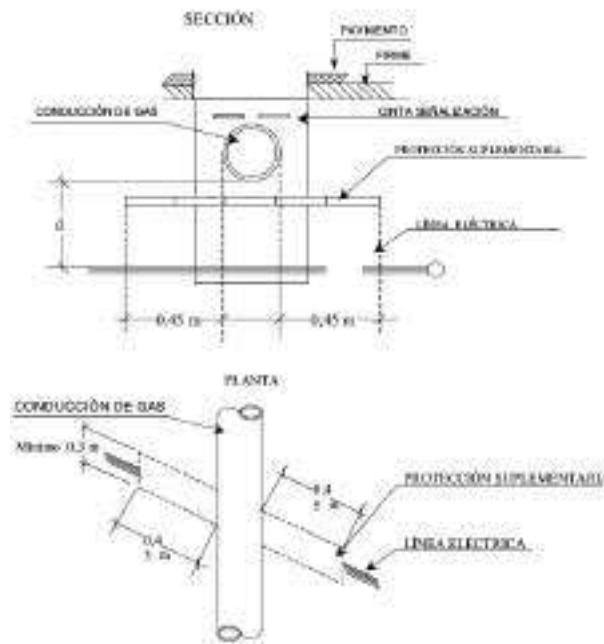


Ilustración 5: Cruzamientos

En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, y por lo tanto no serán de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía, para diámetro exterior del tubo superior a 140 mm, de 40 J.

Con conducciones de alcantarillado: se procurará pasar por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior, aunque si se puede incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible se pasará por debajo y los cables se dispondrán separados mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía, para diámetro exterior del tubo superior a 140 mm, de 40 J.

Con depósitos de carburante: los cables se dispondrán dentro de tubos, de las características indicadas o conductos de suficiente resistencia siempre que cumplan con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten para un diámetro superior a 140 mm, un impacto de energía de 40 J y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 m por cada extremo.

### 5.3.2.2 PROXIMIDADES Y PARALELISMOS

Los cables subterráneos de AT, cualquiera que sea su forma de instalación, deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, y se procurará evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

Con otros conductores de energía eléctrica: los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25m. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se tienda en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidas por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporte un impacto de energía, para diámetro exterior del tubo superior a 140 mm, de 40 J.

Con cables de telecomunicación: la distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, 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 soporte un impacto de energía, para diámetro exterior del tubo superior a 140 mm, de 40 J.

Con canalizaciones de agua: la distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. Cuando no pueda 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 soporte un impacto de energía, para diámetro exterior del tubo superior a 140 mm, de 40 J.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal y, 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 m respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

Con canalizaciones gas: en los paralelismos de líneas subterráneas de AT con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla siguiente. 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 siguiente. Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica.

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

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima sin protección suplementaria	Distancia mínima 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	0,15 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

Tabla 22: Proximidades y paralelismos.

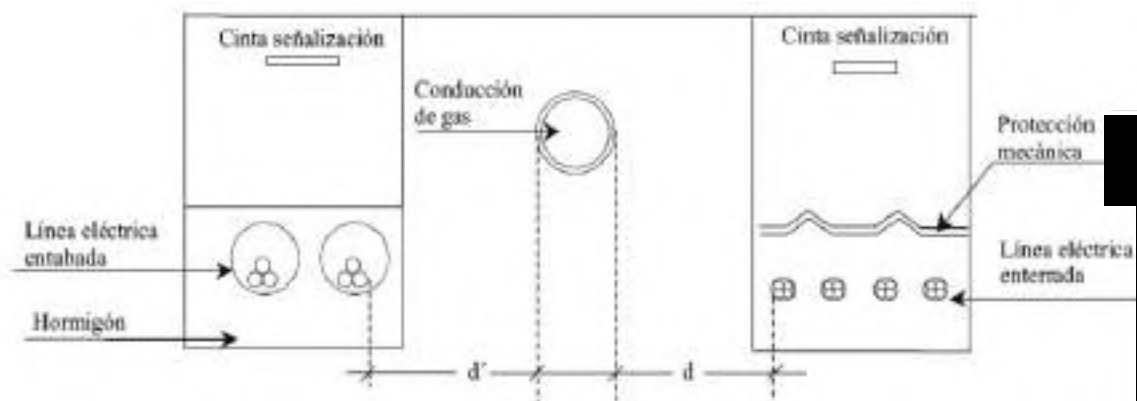


Ilustración 6: Proximidades y paralelismos.

Con conducciones de alcantarillado: se procurará pasar los cables por encima de la alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior. Si no es posible se pasará por debajo disponiendo los cables con una protección de adecuada resistencia mecánica.

Depósitos de carburantes: los cables se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2,0 m por cada extremo.

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 m. 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 soporte un impacto de energía, para diámetro exterior del tubo superior a 140 mm, de 40 J.

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

### 5.3.3 CANALIZACIONES BT

Se realizan las canalizaciones que se indican a continuación según las secciones tipo especificadas:

#### 5.3.3.1 ZANJA TIPO EN CALZADA DE TIERRA

##### Tramo de cables de tubos enterrados:

- BT-AA0-0: Zanja de 0,6 m de profundidad y 0,4 m de ancho, relleno con tierras de excavación y un cable de tierra en su zona inferior.
- BT-AA1-0: Zanja de 0,6 m de profundidad y 0,4 m de ancho, relleno con tierras de excavación y un cable de tierra en su zona inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con un tubo de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386 a 0,45 m de la superficie.
- BT-AA2-0: Zanja de 0,6 m de profundidad y 0,4 m de ancho, relleno con tierras de excavación y un cable de tierra en su zona inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con dos tubos de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos a 0,45 m de la superficie.
- BT-AA4-0: Zanja de 0,6 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con tierras de excavación y un cable de tierra en su zona inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con cuatro tubos de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie.

##### Tramo de cables mixto con cables directamente enterrados y con tubos enterrados:

- BT-AB4-2: Zanja de 0,85 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con tierras de excavación en su parte superior y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con cuatro tubos de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie. A 0,75 m se colocarán los cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.
- BT-AB4-4: Zanja de 0,95 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con tierras de excavación en su parte superior y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con cuatro tubos de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie. A una distancia mínima de la superficie de 0,75 m se colocarán las 4 líneas con cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior

central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.

- BT-AB4-12: Zanja de 1,35 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con tierras de excavación en su parte superior y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con cuatro tubos de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie. A una distancia mínima de la superficie de 0,75 m se colocarán las 12 líneas con cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.
- BT-AB8-2: Zanja de 0,95 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con tierras de excavación en su parte superior y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con ocho tubos de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie. A una distancia mínima de la superficie de 0,75 m se colocarán las 2 líneas con cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.
- BT-AB8-8: Zanja de 1,05 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con tierras de excavación en su parte superior y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con ocho tubos de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie. A una distancia mínima de la superficie de 0,75 m se colocarán las 4 líneas con cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.
- BT-AB8-12: Zanja de 1,45 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con tierras de excavación en su parte superior y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con ocho tubos de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie. A una distancia mínima de la superficie de 0,75 m se colocarán las 12 líneas con cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.
- BT-AB8-12: Zanja de 1,45 m de profundidad y 1,08 m de ancho, relleno con tierras de excavación en su parte superior y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con ocho tubos de

PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie. A una distancia mínima de la superficie de 0,75 m se colocarán las 18 líneas con cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.

#### Tramo de cables directamente enterrados:

- BT-AC0-4: Zanja de 0,95 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con tierras de excavación en su parte superior y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y una placa de protección mecánica a 0,30 m de la superficie. A 0,75 m se colocarán las 4 líneas con cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.
- BT-AC0-6: Zanja de 1,05 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con tierras de excavación en su parte superior y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y una placa de protección mecánica a 0,30 m de la superficie. A 0,75 m se colocarán las 6 líneas con cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.
- BT-AC0-12: Zanja de 1,35 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con tierras de excavación en su parte superior y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y una placa de protección mecánica a 0,30 m de la superficie. A 0,75 m se colocarán las 12 líneas con cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.

#### Zanja perimetral:

- BT-AA2-0: Zanja de 0,6 m de profundidad y 0,4 m de ancho, relleno con tierras de excavación. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con dos tubos de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie.

### 5.3.3.2 ZANJA TIPO EN CRUCES EN CALZADA PAVIMENTADA

#### Tramo de cables de tubos enterrados:

- BT-BA4-0: Zanja de 0,7 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con hormigón HNE-15 en la zona previa a los tubos y tierras de excavación en su parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con cuatro tubos de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación

de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie. Contará con un cable de tierra en su zona inferior.

Tramo de cables mixto con cables directamente enterrados y con tubos enterrados:

- BT-BB4-12: Zanja de 1,35 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con hormigón HNE-15 en la zona previa a los tubos, con tierras de excavación en la zona de los tubos y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con cuatro tubos de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie. A una distancia mínima de la superficie de 0,75 m se colocarán las 12 líneas con cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.

Tramo de cables directamente enterrados:

- BT-AC0-6: Zanja de 1,05 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con hormigón HNE-15, con tierras de excavación en la zona de la placa de protección y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y una placa de protección mecánica a 0,30 m de la superficie. A 0,75 m se colocarán las 6 líneas con cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.
- BT-AC0-12: Zanja de 1,35 m de profundidad y 0,7 m de ancho, relleno con hormigón HNE-15, con tierras de excavación en la zona de la placa de protección y arena en la parte inferior. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y una placa de protección mecánica a 0,30 m de la superficie. A 0,75 m se colocarán las 12 líneas con cables unipolares de baja tensión y en la parte inferior central de la zanja se colocará el cable de tierra, a una distancia de 0,05 m de los cables BT.

Zanja perimetral:

- BT-BD2-0: Zanja de 0,6 m de profundidad y 0,4 m de ancho, relleno con tierras de excavación y hormigón HNE-15. Contará con una baliza señalizadora a una distancia de 0,2 m de la superficie y con dos tubos de PVC de 32 mm de diámetro según UNE 61386, con una separación de 0,19 m entre ellos, a 0,45 m de la superficie.

Los materiales utilizados para canalización de la línea eléctrica subterránea deben cumplir la normativa UNE indicada en el REBT 02 (UNE EN 61386-24, para tubos en instalaciones subterráneas, y con resistencia a compresión mínimo 450 N). Los tubos será AISCAN o similar, de doble pared, con el diámetro nominal indicado.

#### 5.4 ARQUETAS

Para los cables enterrados no se considera necesaria la instalación de arquetas de registro dado que los cables irán directamente enterrados, tanto los de alta tensión como los de baja tensión.

En caso de ser necesario, se instalarán directamente sobre las zanjas de canalización. El fondo de la arqueta estará formado por el propio terreno, exento de suciedad, para facilitar el drenaje. Todas las arquetas irán dotadas de marco y tapa de fundición dúctil. Además, se elevarán sobre el terreno para dificultar la entrada de agua.

Próximas al mástil de los pararrayos está prevista la instalación de arquetas de registro que incluyan un sistema seccionador que permita desconectar la toma de tierra y realizar la medición de su resistencia individual.

#### 5.5 CIMENTACIONES

La cimentación de la estructura se realizará preferencialmente mediante hincado directo al terreno, sin aporte de material, hasta una profundidad suficiente para lograr la estabilidad y resistencia adecuadas, incluyendo hormigonado en los casos que se consideren necesarios según el estudio geotécnico. El estudio geotécnico del terreno y los ensayos de tracción y empuje laterales determinarán la profundidad necesaria. Estas pruebas se realizarán a lo largo de todo el terreno ocupado por el campo fotovoltaico para tener en cuenta la variabilidad en las características del terreno. No obstante, podría ser necesario el hormigonado de los postes en aquellos casos en que se produzca rechazo o se prevean zonas de extrema dureza del terreno cuyos resultados dependerán del estudio geotécnico del mismo.

Los inversores y transformadores irán apoyados sobre una solera de hormigón armado con malla de acero.

La cimentación de las cajas seccionadoras se realizará sobre zapata de hormigón armado.

Los cuadros de servicios auxiliares serán instalados sobre perfiles en la propia plataforma metálica por lo que no requerirán cimentación.

La cimentación del edificio de control y almacén: se realizará con cimentación superficial mediante zapatas arriostradas de hormigón armado o mediante vigas de hormigón armado 40x40 mm longitudinales.

#### 5.6 VALLADO PERIMETRAL

Todo el recinto de la instalación estará protegido por un cerramiento cinético realizado con malla anudada de alambre galvanizado. La separación entre los hilos verticales de la malla anudada será de 30 cm, y la distancia entre los hilos horizontales será de 20 cm. Se mantendrá una distancia mínima al suelo de 20 cm. Deberá carecer de elementos cortantes o punzantes y

no interrumpirá los cursos naturales de agua ni favorecerá la erosión ni el arrastre de tierras. La altura mínima del vallado será de 2,0 m.

Está prevista la instalación de señalización mediante placas rectangulares de un material plástico fabricado en poliestireno, de color blanco y dimensiones aproximadas de 30 x 15 cm. Se colocarán a distintas alturas cada 2 metros.

Se priorizará la sujeción de la malla mediante postes de madera para una mejor integración de la misma. En caso de no poder realizarse con madera, los postes serán de tubo de acero galvanizado en caliente, anclados al terreno mediante zapatas aisladas de dimensiones 30 x 30 x 40 cm y estarán colocados a una distancia máxima de 3 metros uno de otro.

Las puertas de acceso, como parte del cerramiento perimetral, cumplirán las mismas características de altura. Se instalará una puerta principal motorizada que incluirá una puerta de acceso para peatones.

## 5.7 SISTEMA DE DRENAJE

Consistirá en varias cunetas, rebajes de caminos y pasos por vallado localizados a lo largo de toda la planta.

Las cunetas estarán constituidas por canales con forma triangular, rectangular trapezoidal y construidas a través de la excavación del terreno, preferentemente mediante medios mecánicos. La pendiente de las cunetas será tal que ayude a fluir a la corriente de agua. En general, las cunetas se construirán paralelas a los caminos internos.

El diseño del sistema de drenaje se abordará estrechamente ligado con el movimiento de tierras y explanaciones, en caso de tener que llevarlas a cabo. Se trataría 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. En cualquier caso, no se realizarán movimientos de tierra que produzcan alteraciones topográficas que puedan afectar a los cauces existentes.

## 5.8 EDIFICIOS O&M

En la planta fotovoltaica está previsto un edificio para el personal de Operación y Mantenimiento (O&M) que incluirá:

- Oficina para 2 puestos de trabajo.
- Un almacén.
- Centro de control (SCADA).
- Sala de vigilancia.

El edificio se situará en el acceso a la planta, estando adjunto al mismo el almacén.

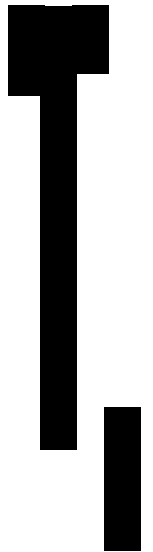
#### 5.8.1 EDIFICIO DE CONTROL

El edificio se situará en el acceso a la planta y tendrá una superficie útil de 155 m<sup>2</sup>. Su altura será de 4,5 metros. Contará con al menos dos puestos de trabajo, zona de vestuarios, comedor y área reservada para servidores de sistema de seguridad y video vigilancia.

#### 5.8.2 ALMACÉN

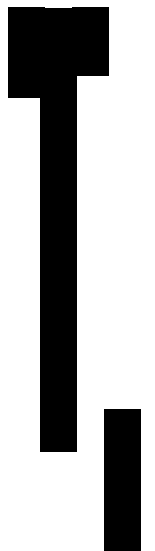
El almacén adjunto tendrá una superficie útil de 205 m<sup>2</sup>, contará con al menos un puesto de trabajo, zona de almacenaje, cuarto de basuras y desecho de materiales. Estará ubicado junto a la sala de control.

La ubicación del edificio de control y del almacén deberá elegirse convenientemente siguiendo diferentes criterios como son facilidad de acceso, mínima distancia de cableados, máxima visibilidad de la instalación, etc.



## **6 NORMATIVA Y RECOMENDACIONES APLICADAS**

Esta separata ha sido elaborada de acuerdo con la normativa nacional y autonómica vigente que regula esta actividad y otras que puedan afectar a la misma. La relación de normativas se puede encontrar en la memoria del proyecto.



## 7 AFECCIÓN

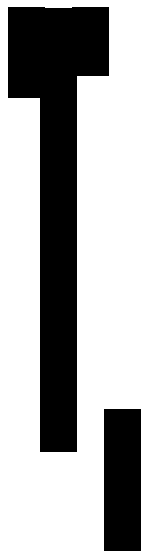
La única infraestructura identifica bajo competencia del Organismo al que se dirige esta separata que pudiera verse afectada por el proyecto es la vía pecuaria Vereda de La Mesa.

La planta fotovoltaica Recova Solar se ha diseñado de tal forma que no afecta el trazado de la citada vía pecuaria, ni su funcionalidad, encontrándose todas las infraestructuras proyectadas más allá de los límites de la propia vía pecuaria con la que linda en una longitud aproximada de 2,6 km, como puede apreciarse en los planos adjuntos.

Las líneas subterráneas de 30 kV que conectan los diferentes bloques de potencia de la planta fotovoltaica cruzan la citada vía pecuaria en los siguientes puntos:

AFECCIÓN	COORDENADA X	COORDENADA Y
Cruzamiento	461134,86	4436407,31
Cruzamiento	460977,92	4436217,17
Cruzamiento	460504,84	4435951,32

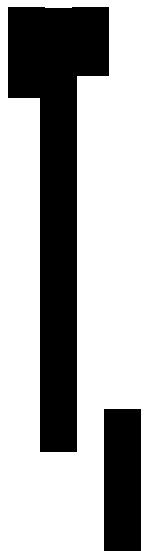
*Tabla 23: Cruzamientos con afección.*



## 8 CONCLUSIONES

Con la presente separata, se entiende haber descrito adecuadamente las instalaciones de la planta fotovoltaica Recova Solar, así como la posible afección a las infraestructuras competencia del organismo al que se dirige, sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.

En Madrid, a 5 de Julio de 2021



## 9 PLANOS

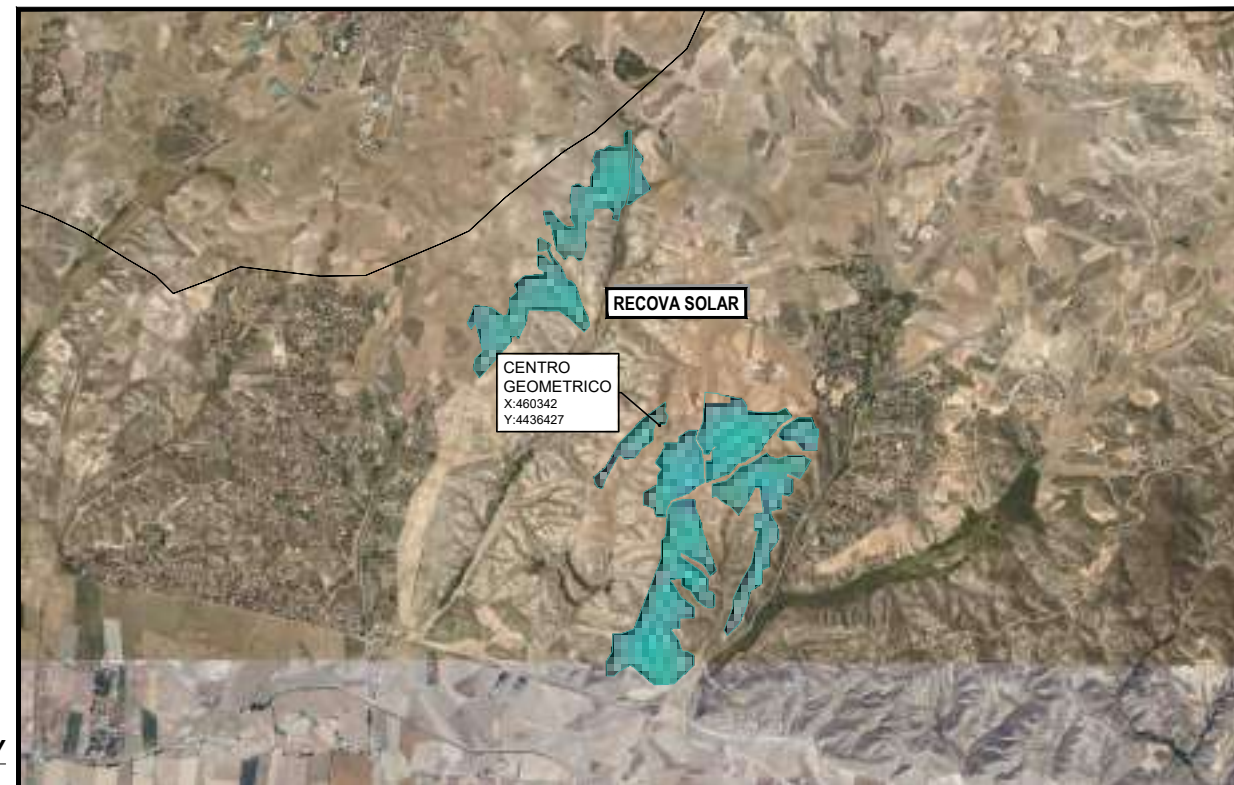




**SITUACIÓN GEOGRÁFICA**  
Sin Escala

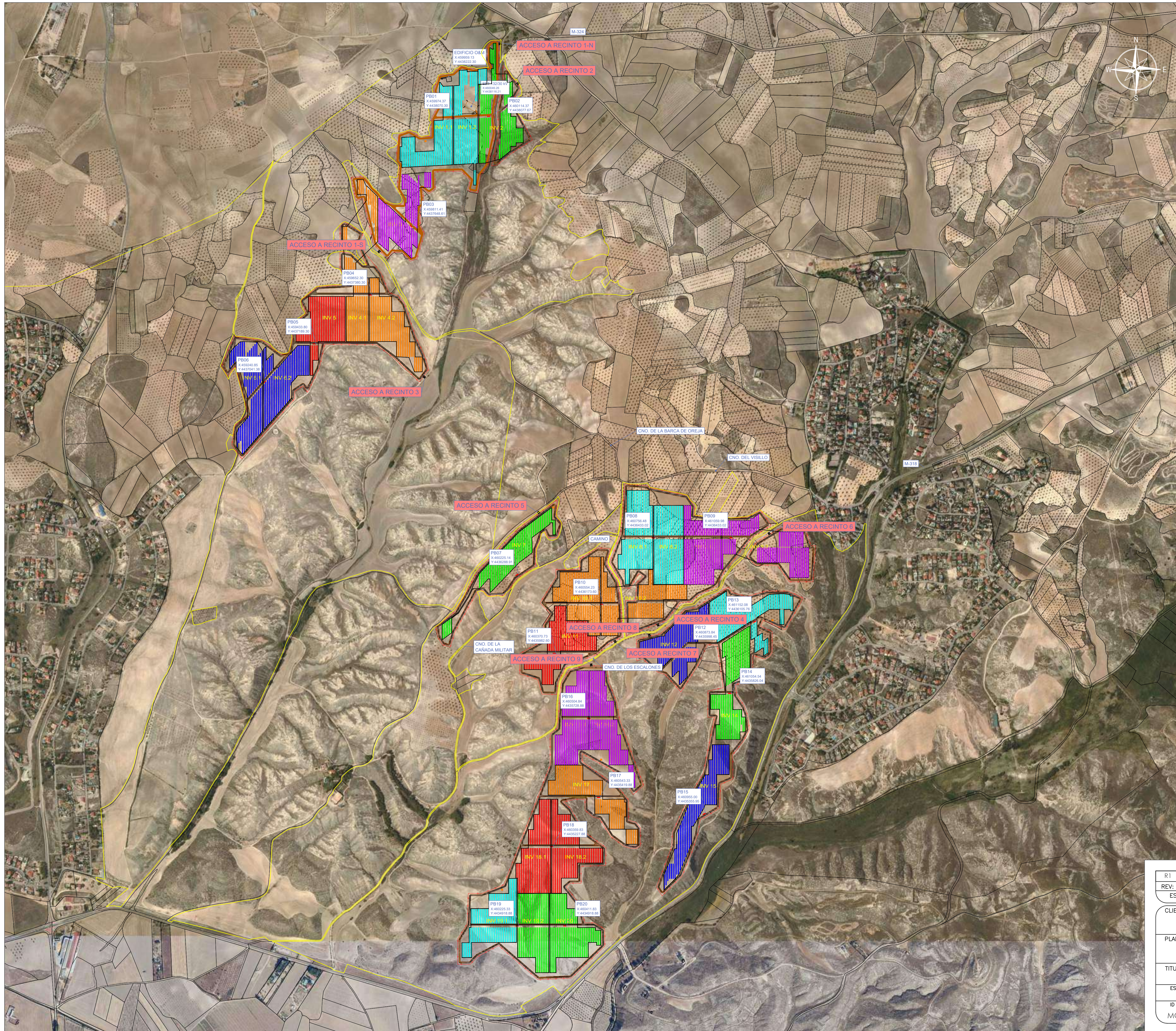


**LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA**  
Escala 1:125.000



**PLANTA GENERAL FV**  
Escala: 1:50.000

					CLIENTE:	PLANTA: PLANTA FOTOVOLTAICA RECOVA SOLAR (85,00 MW) COLMENAR DE OREJA (MADRID)					
					RECOVA SOLAR, S.L.	TÍTULO: SITUACION Y EMPLAZAMIENTO					
					ESTADO:	ID PROYECTO:	IGNIS	Nº PLANO:	HOJA:	HOJA SIGUIENTE:	REVISION:
R1	PRIMERA EDICIÓN	21/10/20	MVS	LMEF	ESCALA:	MOT4-REC		MOT4-REC-IGI-PLN-1000	1	-	R1
REV:	DESCRIPCIÓN:	FECHA:	DIBUJADO:	REVISADO:	S/E	TAMAÑO:	A3	FECHA:	21/10/20		



**DATOS DE PLANTA**

<b>Potencia Pico:</b>	85.000.000 Wp
<b>P. Nominal - Planta:</b>	72.500.000 VAac
<b>P. Nominal - POI:</b>	65.670.000 Wac
<b>Pitch:</b>	7,00 m.
<b>Módulos FV:</b>	CANADIAN SOLAR 450 Wp (20,37%) 188.865 uds 27 módulos por string 6.995 strings
<b>Seguidor:</b>	PVH 3H Seguidor solar a un eje N-S (3) módulos en posición horizontal 2.332 uds
<b>20 Power Block:</b>	29 uds SMA SUNNY CENTRAL 2500-EV 2500 kVA

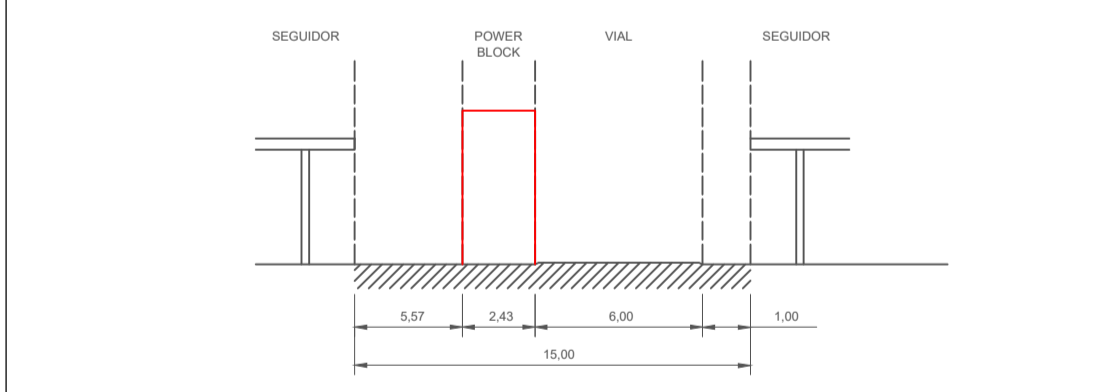
SERVIDUMBRE

**LEYENDA**

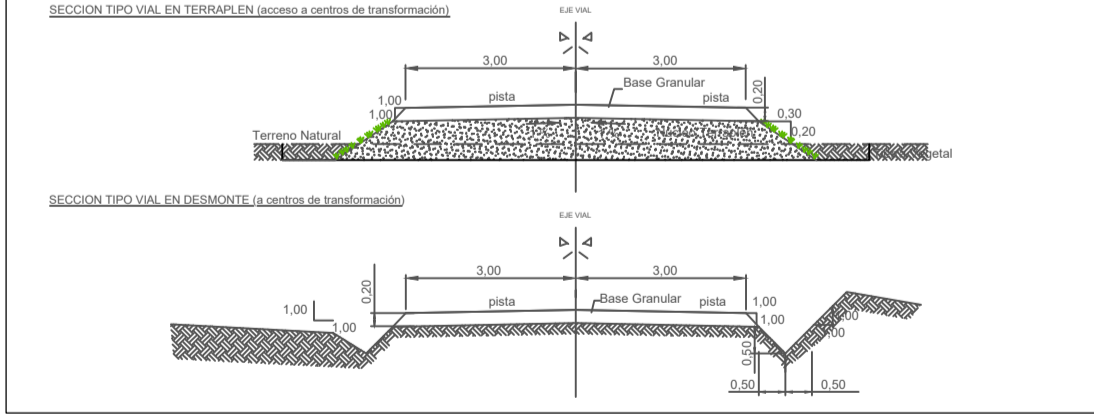
- PARCELA
- VALLADO
- VIAL
- ZONA SERVIDUMBRE
- ZONA AFEECCIONES
- SEGUIDOR
- 3 STRING DE PANELES
- POWER BLOCK
- STRING BOX
- EDIFICIO DE CONTROL
- ESTACION METEOROLOGICA
- ARQUETA 1,00 x 1,00
- LÍNEAS ELECTRICAS EXISTENTES
- APOYO EXISTENTE

**NOTA**  
Todas las unidades en metros

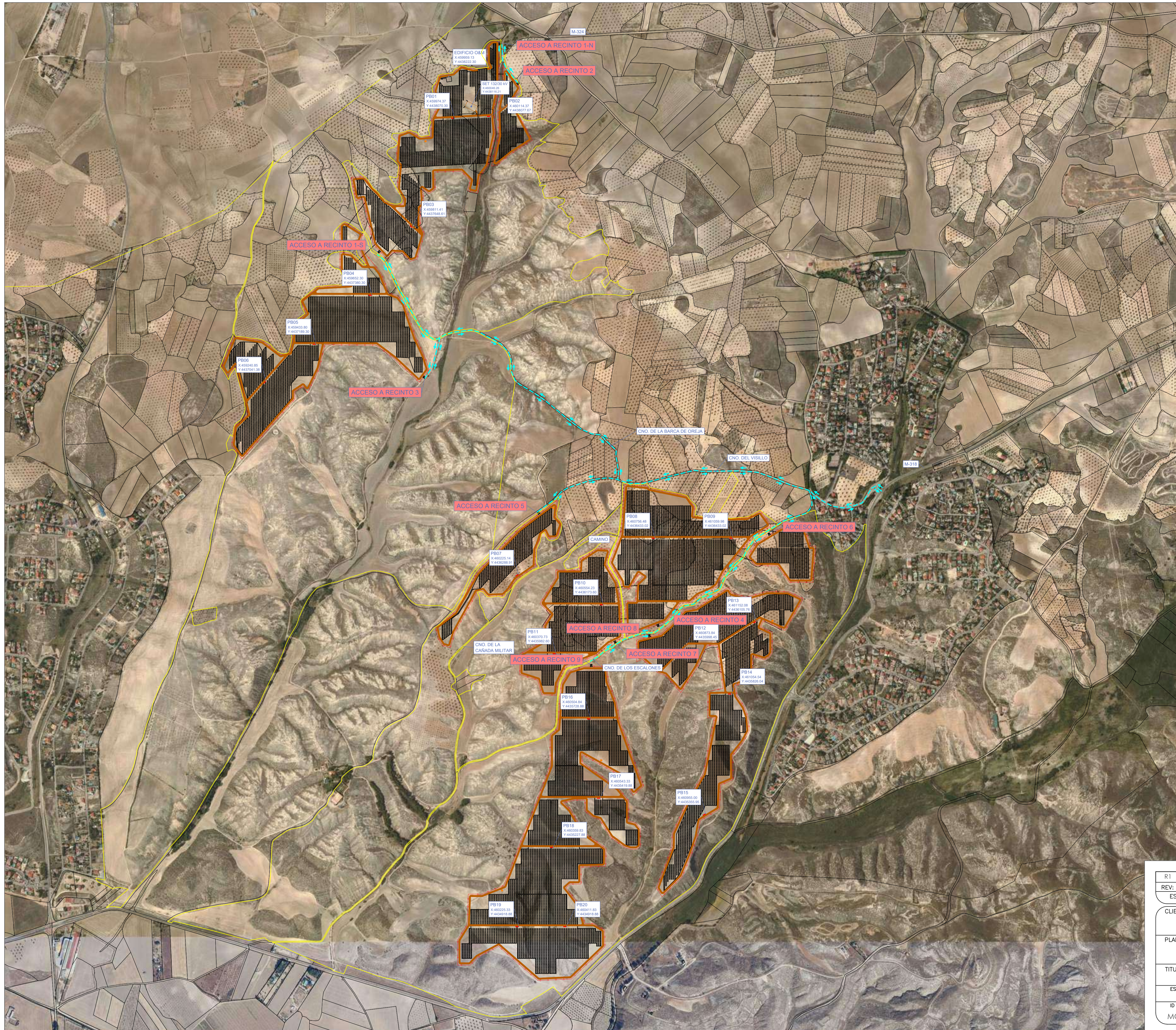
**DETALLE VIALES**



**SECCIONES VIALES TIPO**



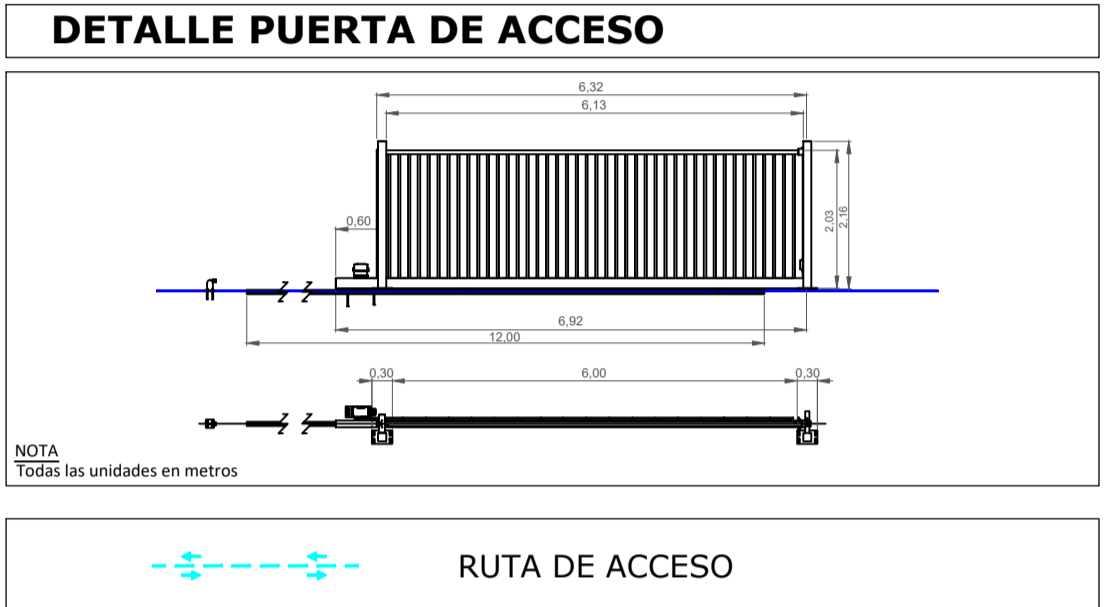
R1	PRIMERA EDICIÓN	RCC	21/10/20
REV:	DESCRIPCIÓN:	POR:	FECHA:
ESTADO:			
CLIENTE: RECOVA SOLAR, S.L.			
PLANTA: PLANTA FOTOVOLTAICA RECOVA SOLAR (85,00 MW) COLMENAR DE OREJA (MADRID)			
TITULO: PLANTA GENERAL			
ESCALA:	TAMAÑO:	FECHA:	DIBUJADO:
1:7.000	A1	21/10/20	RCC
REVISADO:	LMEF		
ID PROYECTO:	Nº PLANO:	HÓJAS:	HÓJAS SIGUIENTE:
MOT4-REC	MOT4-REC-IGI-PLN-1010	1	-
REVISION:		R1	



**LEYENDA**

- PARCELA
- VALLADO
- VIAL
- ZONA SERVIDUMBRE
- ZONA AFECCIONES
- SEGUIDOR
- 3 STRING DE PANELES
- POWER BLOCK
- STRING BOX
- EDIFICIO DE CONTROL
- ESTACION METEOROLOGICA
- ARQUETA 1,00 x 1,00
- ARQUETA PARARRAYOS 0,50 x 0,50
- LÍNEAS ELECTRICAS EXISTENTES
- APOYO EXISTENTE

**NOTA**  
Todas las unidades en metros

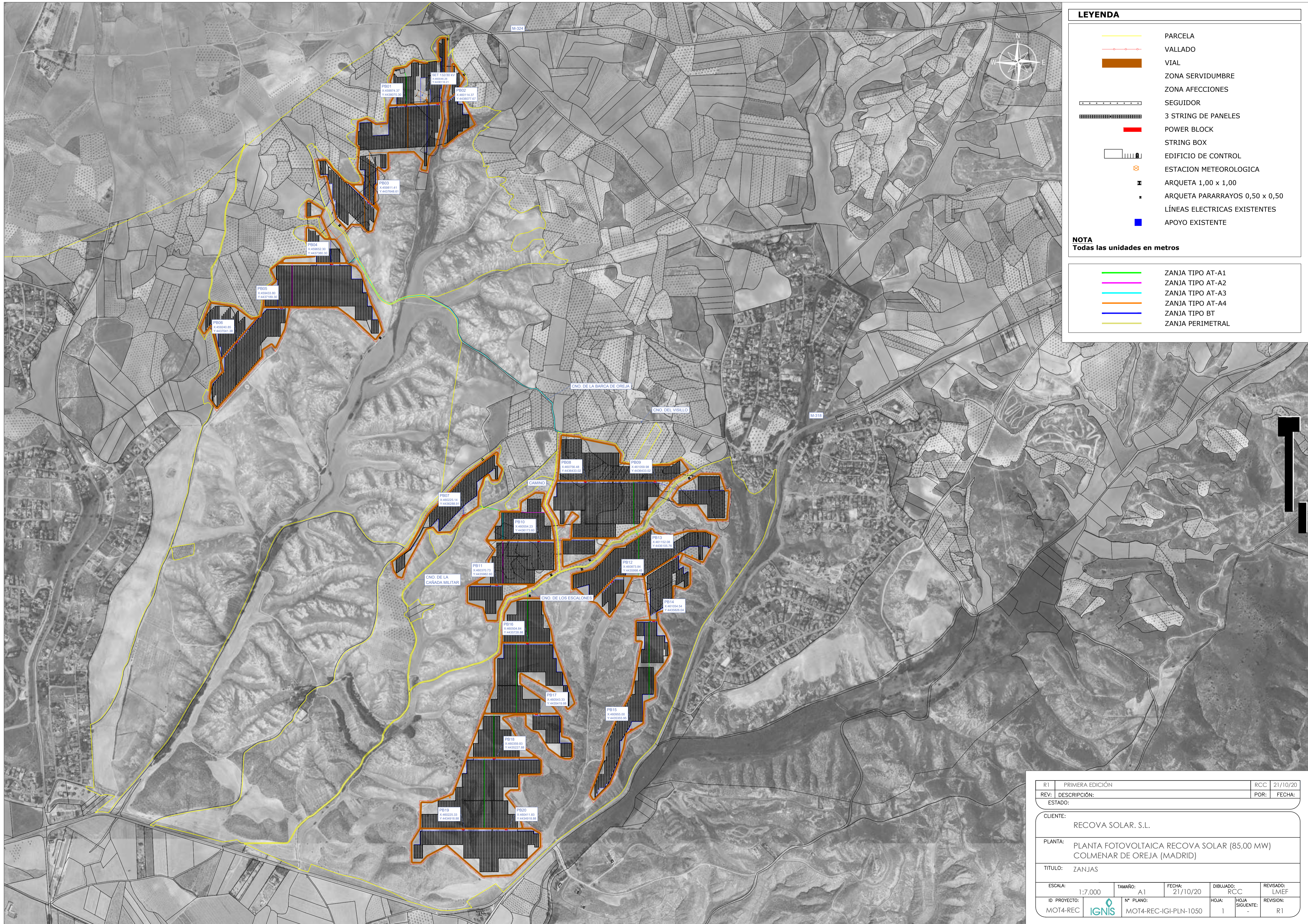


**ACCESO A PLANTA  
COORDENADAS UTM  
ETRS89 - ZONA: 30N**

ACCESO	X	Y
1 - N	460154.44	4438360.51
1 - S	459689.42	4437552.75
2	460225.66	4438203.99
3	459859.62	4437062.53
4	460773.38	4436097.01
5	460311.02	4436528.44
6	461210.00	4436446.20
7	460605.32	4436031.81
8	460741.83	4436048.76
9	460514.17	4435933.12

R1	PRIMERA EDICIÓN	RCC	21/10/20
REV:	DESCRIPCIÓN:	POR:	FECHA:
ESTADO:			
CLIENTE: RECOVA SOLAR, S.L.			
PLANTA: PLANTA FOTOVOLTAICA RECOVA SOLAR (85,00 MW) COLMENAR DE OREJA (MADRID)			
TITULO: ACCESOS PLANTA			
ESCALA:	TAMAÑO:	FECHA:	DIBUJADO:
1:7.000	A1	21/10/20	RCC
ID PROYECTO:	Nº PLANO:	HOJAS:	HOJA SIGUIENTE:
MOT4-REC	MOT4-REC-IGI-PLN-1020	1	-
		REVISADO:	REVISION:
		LMEF	R1





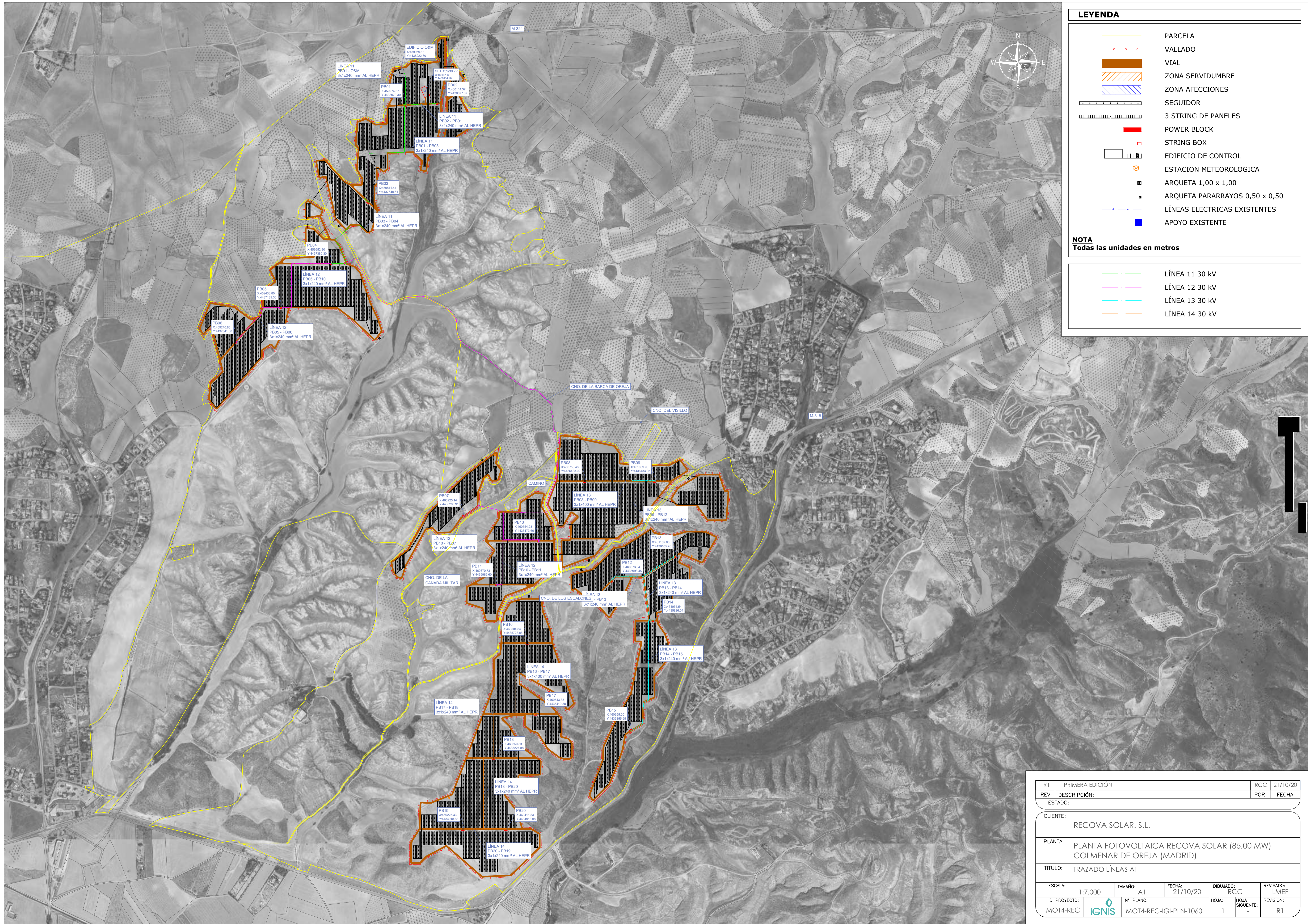
**LEYENDA**

- PARCELA
- VALLADO
- VIAL
- ZONA SERVIDUMBRE
- ZONA AFECCIONES
- SEGUIDOR
- 3 STRING DE PANELES
- POWER BLOCK
- STRING BOX
- EDIFICIO DE CONTROL
- ESTACION METEOROLOGICA
- ARQUETA 1,00 x 1,00
- ARQUETA PARARRAYOS 0,50 x 0,50
- LÍNEAS ELECTRICAS EXISTENTES
- APOYO EXISTENTE

**NOTA**  
Todas las unidades en metros

- ZANJA TIPO AT-A1
- ZANJA TIPO AT-A2
- ZANJA TIPO AT-A3
- ZANJA TIPO AT-A4
- ZANJA TIPO BT
- ZANJA PERIMETRAL

R1	PRIMERA EDICIÓN	RCC	21/10/20
REV:	DESCRIPCIÓN:	POR:	FECHA:
ESTADO:			
CLIENTE: RECOVA SOLAR, S.L.			
PLANTA: PLANTA FOTOVOLTAICA RECOVA SOLAR (85,00 MW) COLMENAR DE OREJA (MADRID)			
TÍTULO: ZANJAS			
ESCALA:	TAMAÑO:	FECHA:	DIBUJADO:
1:7.000	A1	21/10/20	RCC
ID PROYECTO:	Nº PLANO:	HÓJAS:	HÓJAS SIGUIENTE:
MOT4-REC	MOT4-REC-IGI-PLN-1050	1	-
REVISADO:		REVISIÓN:	
LMEF		R1	



**LEYENDA**

- PARCELA
- VALLADO
- VIAL
- ZONA SERVIDUMBRE
- ZONA AFECCIONES
- SEGUIDOR
- 3 STRING DE PANELES
- POWER BLOCK
- STRING BOX
- EDIFICIO DE CONTROL
- ESTACION METEOROLOGICA
- ARQUETA 1,00 x 1,00
- ARQUETA PARARRAYOS 0,50 x 0,50
- LÍNEAS ELECTRICAS EXISTENTES
- APOYO EXISTENTE

**NOTA**  
Todas las unidades en metros

- LÍNEA 11 30 kV
- LÍNEA 12 30 kV
- LÍNEA 13 30 kV
- LÍNEA 14 30 kV

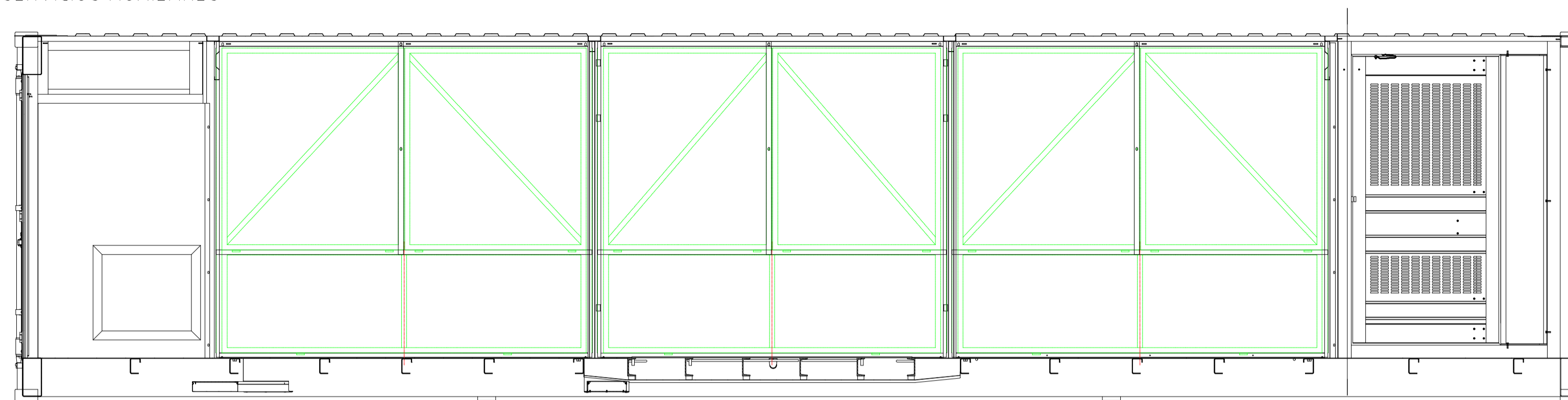
R1	PRIMERA EDICIÓN	RCC	21/10/20
REV:	DESCRIPCIÓN:	POR:	FECHA:
ESTADO:			
CLIENTE: RECOVA SOLAR, S.L.			
PLANTA: PLANTA FOTOVOLTAICA RECOVA SOLAR (85,00 MW) COLMENAR DE OREJA (MADRID)			
TITULO: TRAZADO LÍNEAS AT			
ESCALA:	1:7.000	TAMAÑO:	A1
FECHA:	21/10/20	DIBUJADO:	RCC
REVISADO:	LMEF	HOJAS:	1
ID PROYECTO:	MOT4-REC	Nº PLANO:	MOT4-REC-IGI-PLN-1060
HOJA:	1	HOJA SIGUIENTE:	-
REVISION:	R1		



SERVICIOS AUXILARES



Inversor



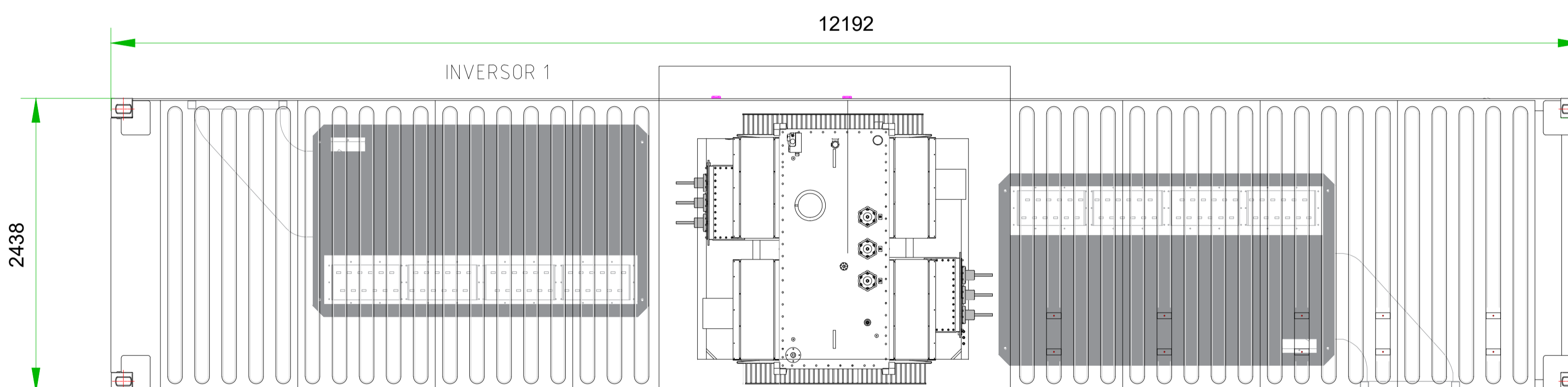
Alzado Frontal



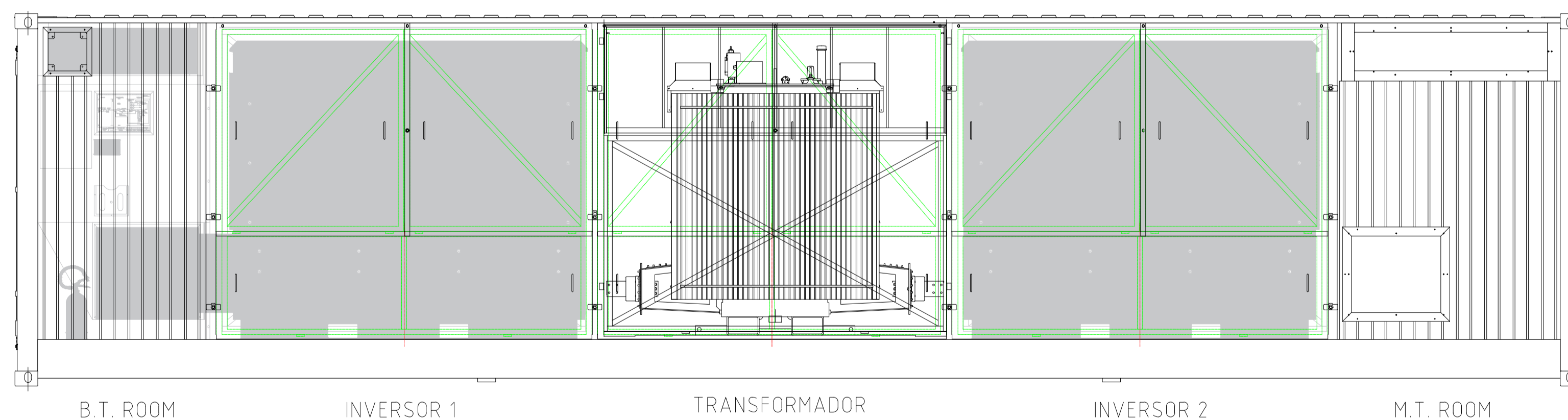
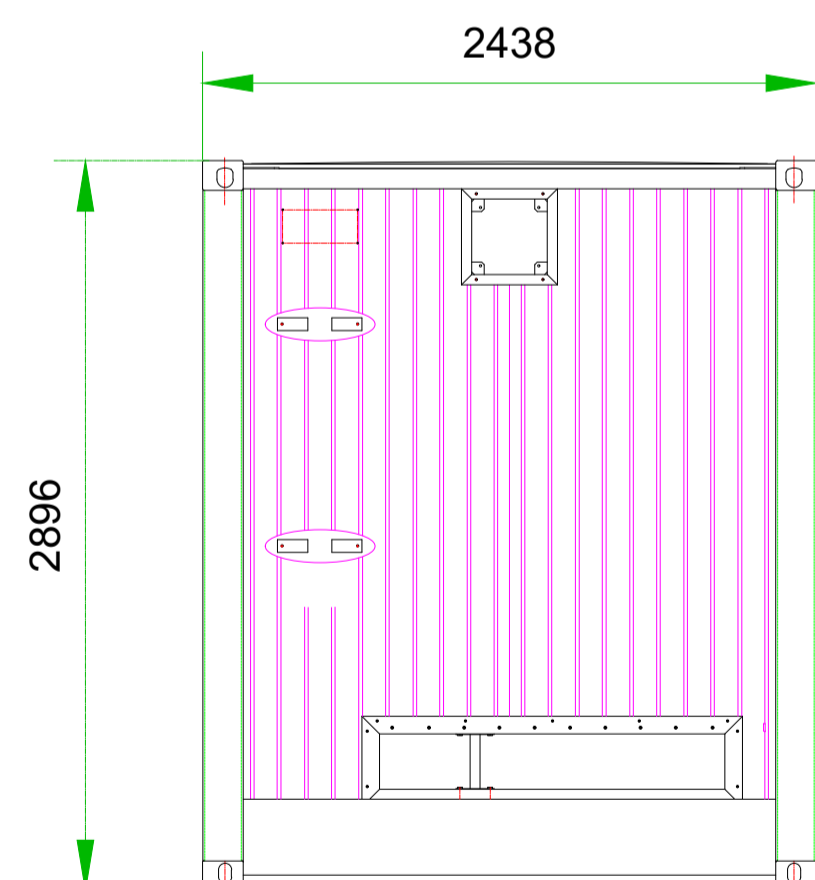
Vista General Power Station



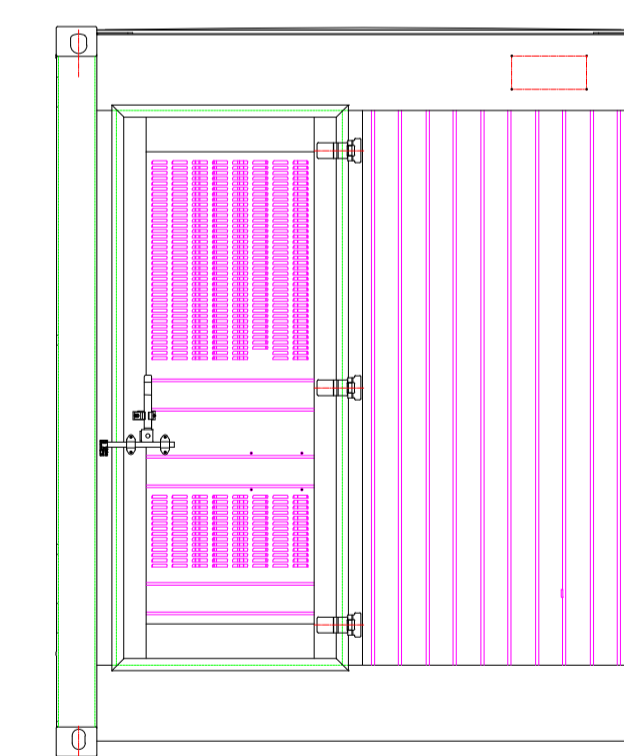
Transformador



Planta



Alzado Lateral



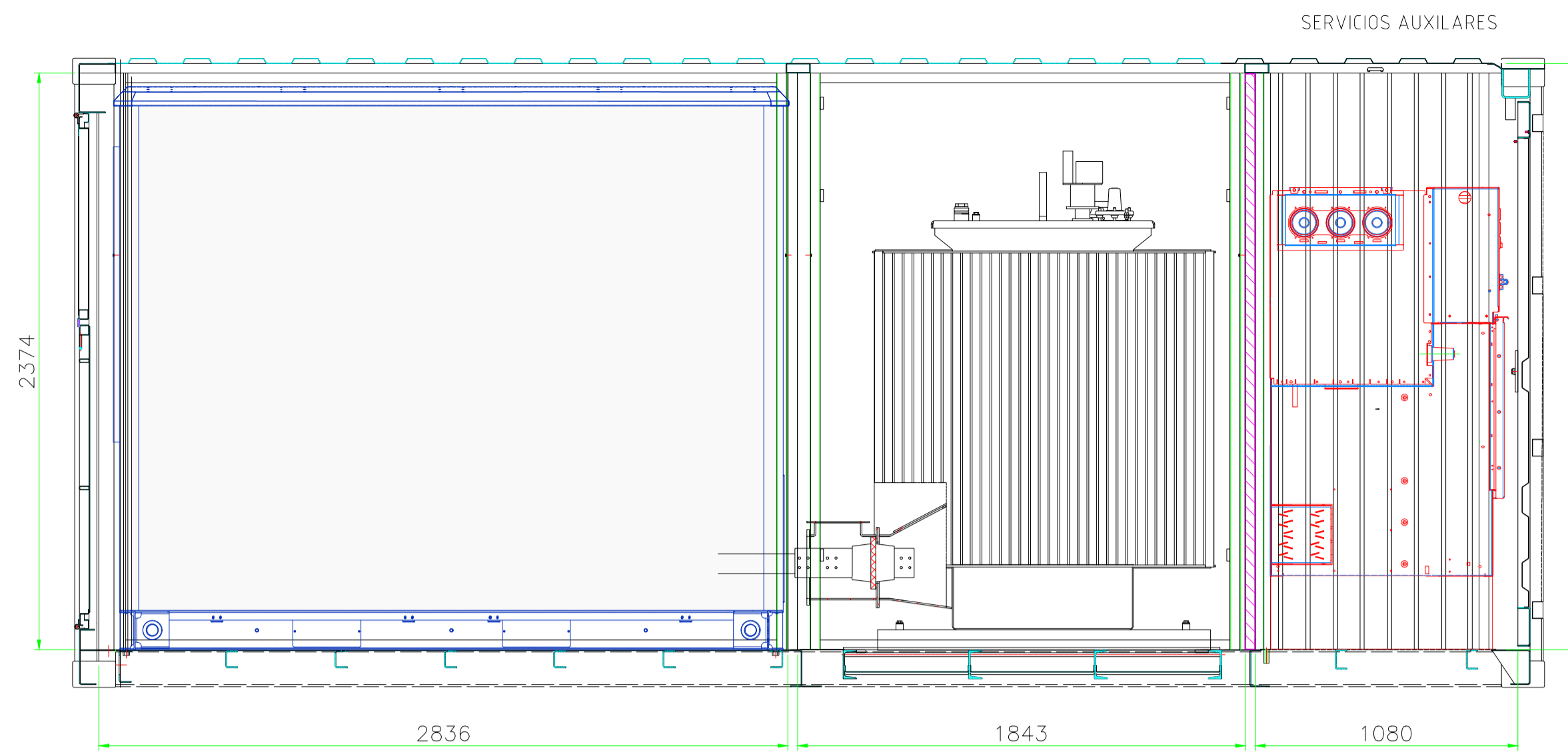
R1	PRIMERA EDICION	MVS	21/10/20
REV:	DESCRIPCIÓN:	POR:	FECHA:
ESTADO:			
CLIENTE: RECOVA SOLAR, S.L.			
PLANTA: PLANTA FOTOVOLTAICA RECOVA SOLAR (85,00 MW) COLMENAR DE OREJA (MADRID)			
TITULO: PLANTA POWER BLOCK 2 INVERSORES			
ESCALA:	S/E	TAMAÑO:	A1
		FECHA:	21/10/20
		DIBUJADO:	MVS
		REVISADO:	LMEF
ID PROYECTO:	MOT4-REC	Nº PLANO:	MOT4-REC-IGH-PLN-1110
		HÓJAS:	1
		HÓJAS SIGUIENTE:	-
		REVISION:	R1



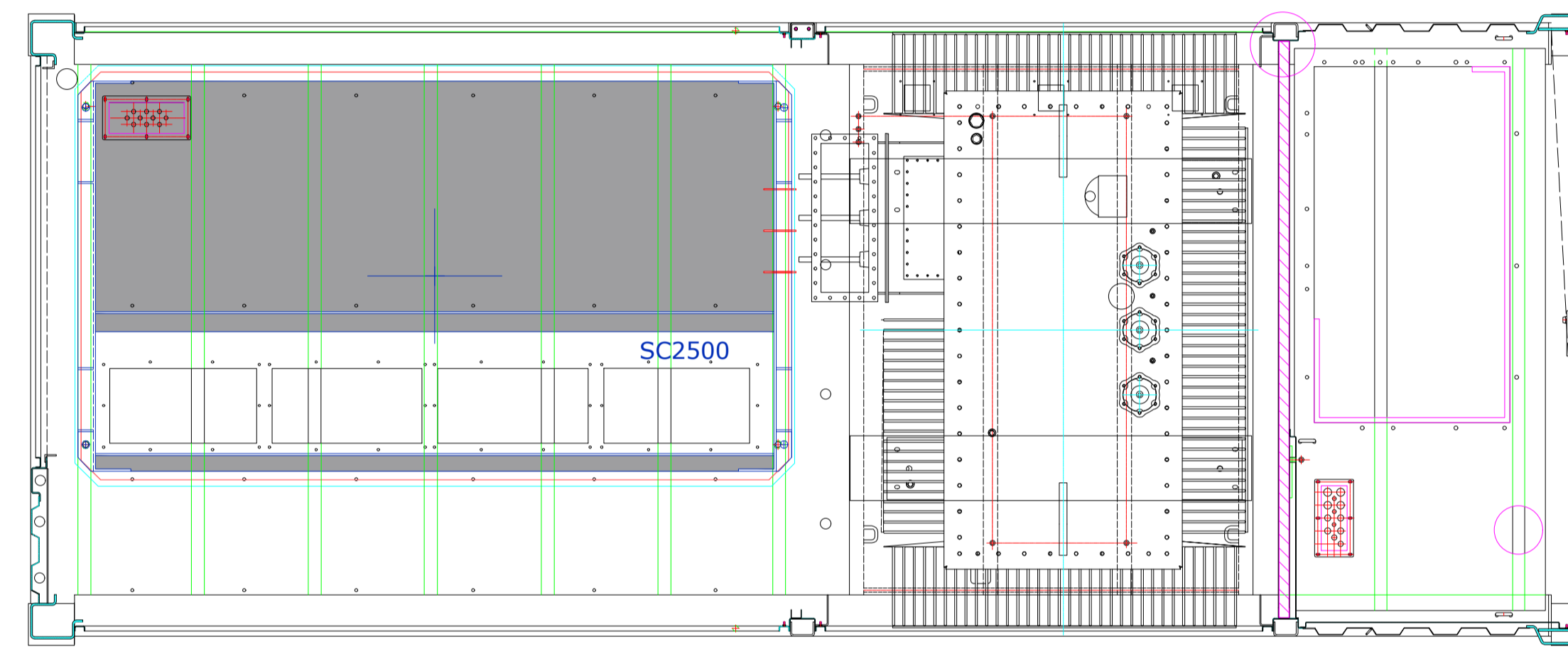
Inversor



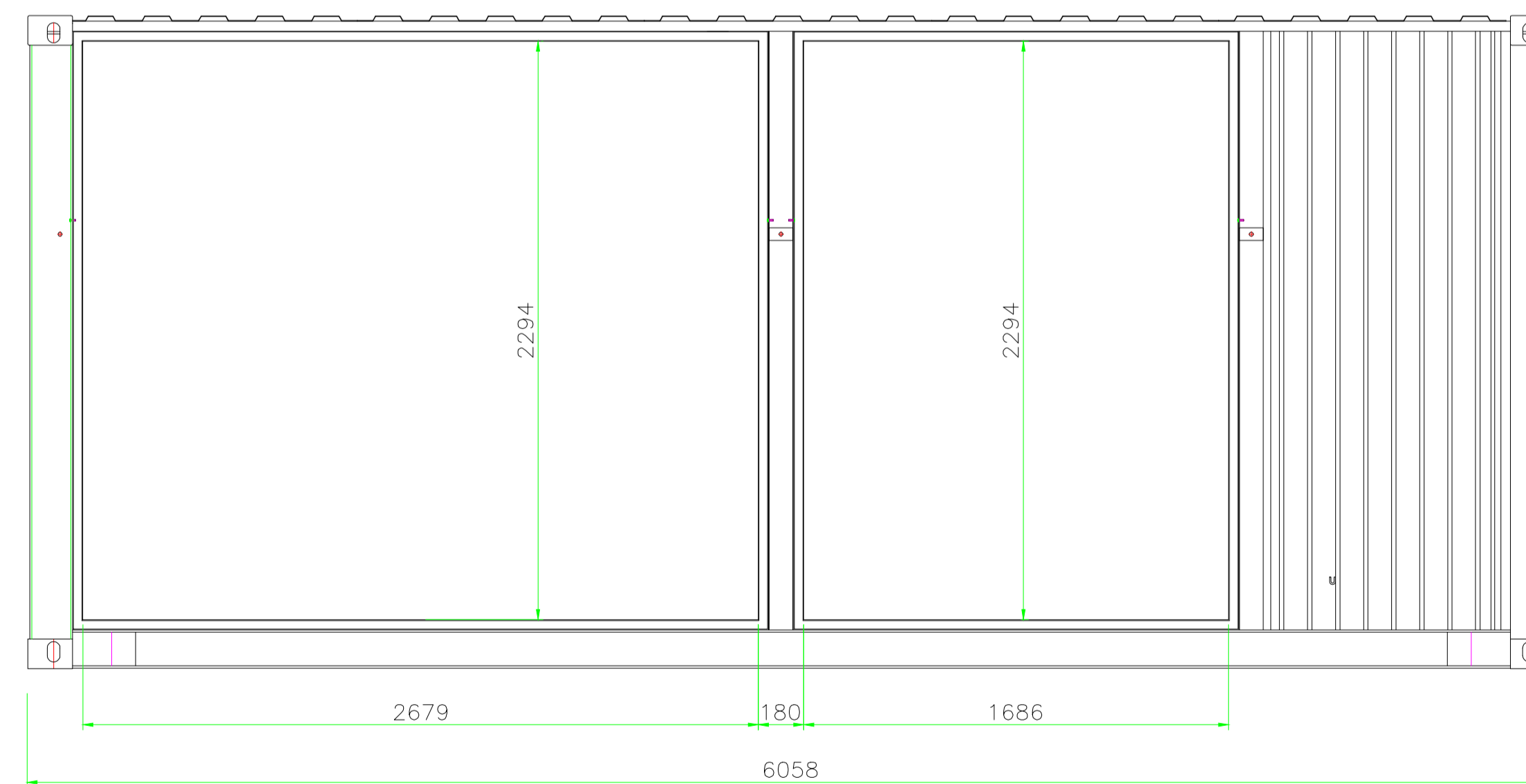
Transformador



Alzado Frontal



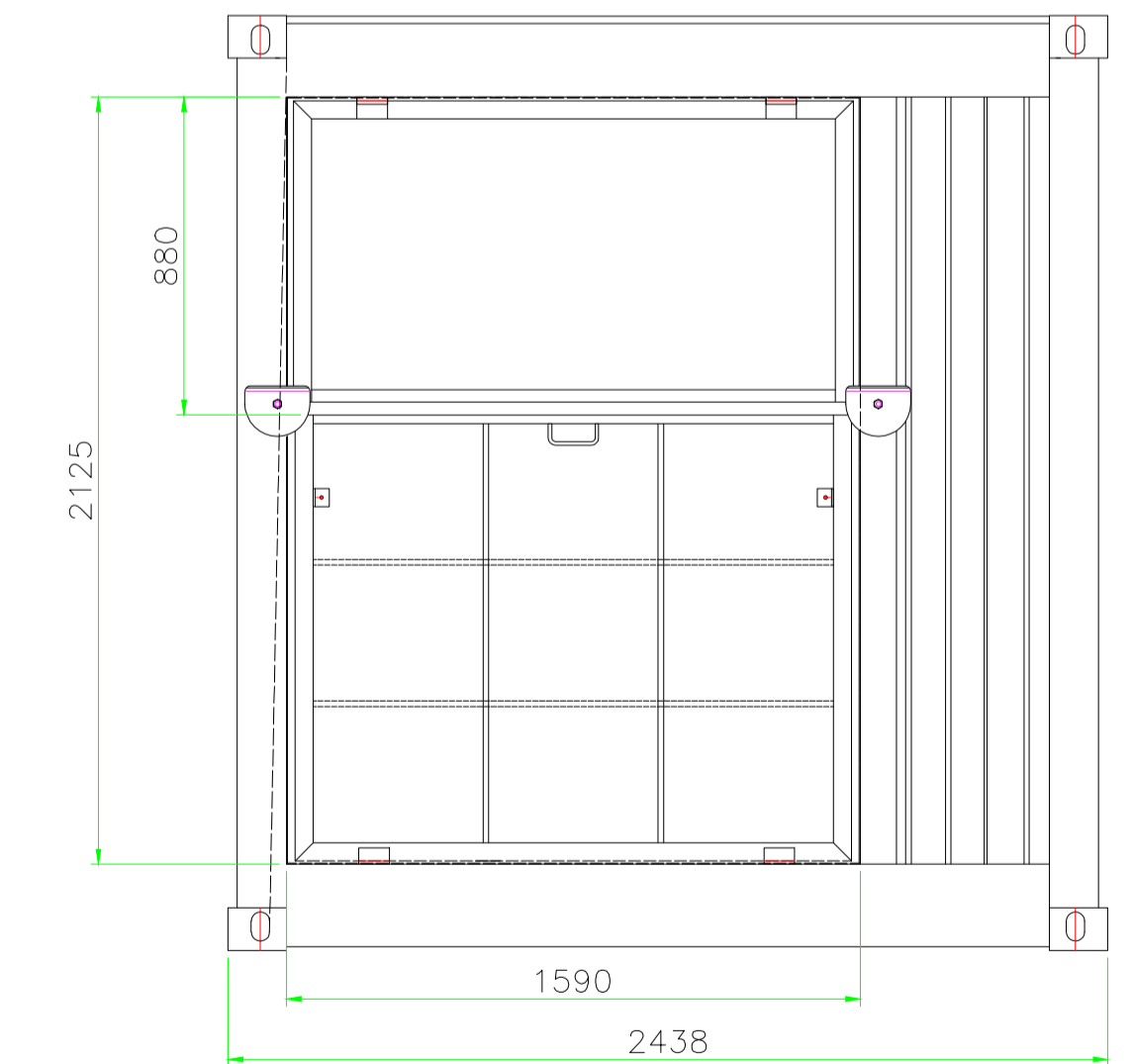
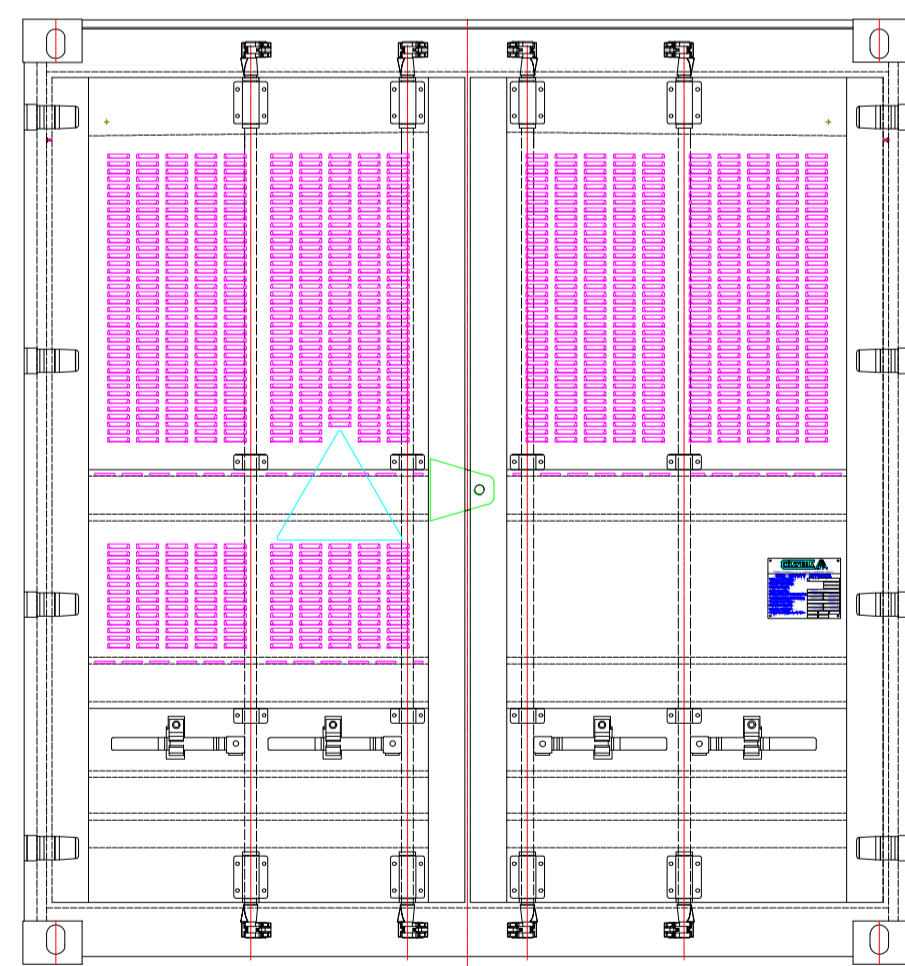
Planta



Alzado Lateral

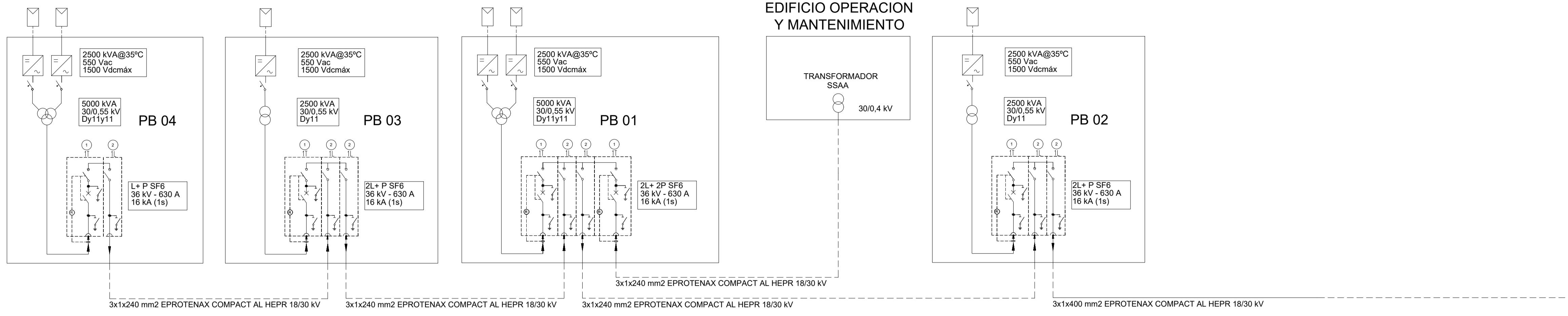


Vista General Power Station

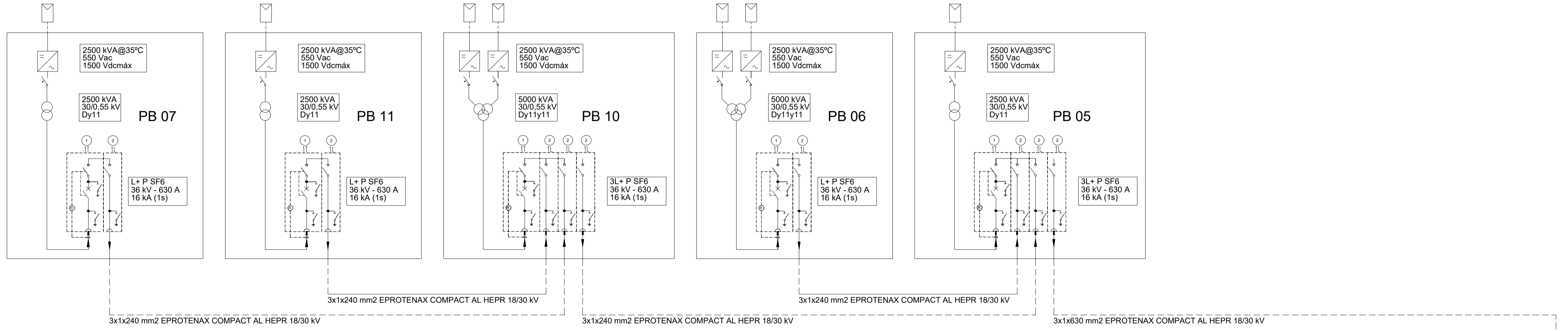


R1	PRIMERA EDICION	MVS	21/10/20
REV:	DESCRIPCIÓN:	POR:	FECHA:
ESTADO:			
CLIENTE: RECOVA SOLAR, S.L.			
PLANTA: PLANTA FOTOVOLTAICA RECOVA SOLAR (85,00 MW) COLMENAR DE OREJA (MADRID)			
TITULO: PLANTA POWER BLOCK 1 INVERSOR			
ESCALA:	S/E	TAMAÑO:	A1
		FECHA:	21/10/20
		DIBUJADO:	MVS
		REVISADO:	LMEF
ID PROYECTO:	MOT4-REC	Nº PLANO:	MOT4-REC-IGH-PLN-1111
		HÓJAS:	1
		HÓJAS SIGUIENTE:	-
		REVISION:	R1

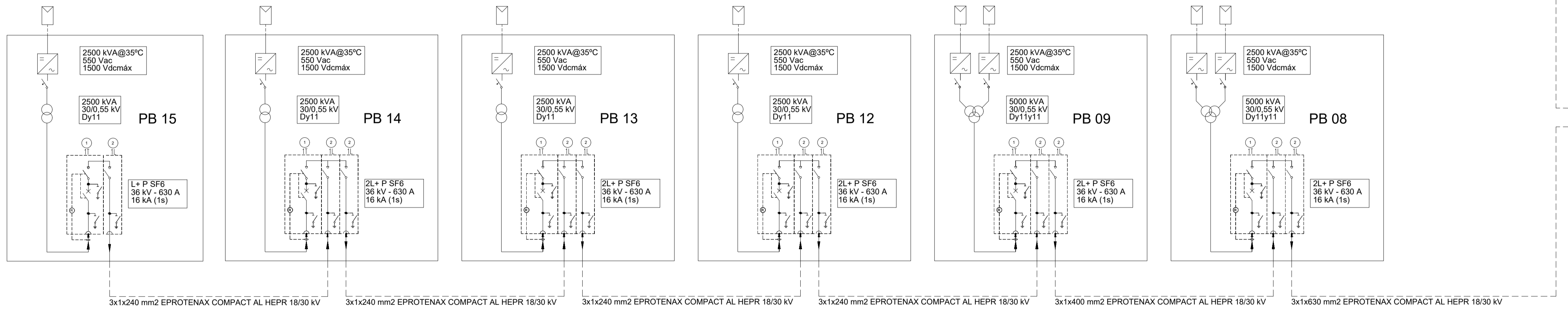
LÍNEA AT 11



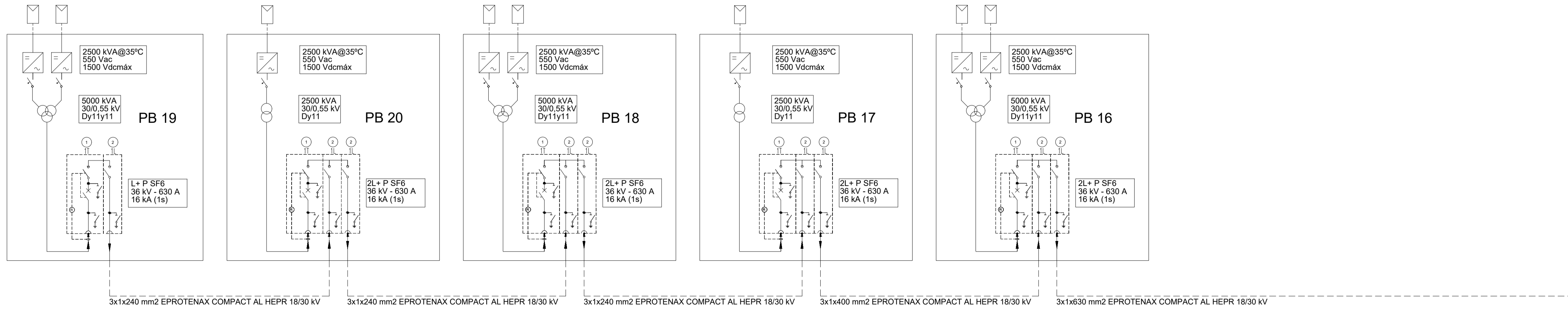
LÍNEA AT 12



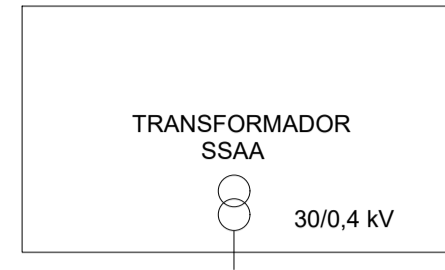
LÍNEA AT 13



LÍNEA AT 14

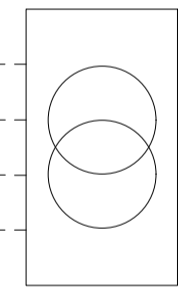


EDIFICIO OPERACION Y MANTENIMIENTO



LEYENDA	
1	CELDA DE PROTECCIÓN AT
2	CELDA DE LÍNEA AT

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE DISEÑO	
TENSION DE SERVICIO	30 kV
TENSION MÁXIMA EN SERVICIO	36 kV
TENSION MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL	36 kV
NIVEL BÁSICO DE IMPULSO	170 kV
TENSION FREC. INDUSTRIAL 1 MINUTO	70 kV
RÉGIMEN DE NEUTRO	LIMITADO 500 A
INTENSIDAD NOMINAL BARRAS	630 A
INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO NOMINAL	16 kA
DURACIÓN DE CORTOCIRCUITO	1 s
TENSIÓN DE SERVICIOS AUXILIARES	125 V c.c. ; 400/230 V c.a.



SET 132/30 kV

R1	PRIMERA EDICION	MVS	21/10/20
REV:	DESCRIPCIÓN:	POR:	FECHA:
ESTADO:			
CLIENTE: RECOVA SOLAR, S.L.			
PLANTA: PLANTA FOTOVOLTAICA RECOVA SOLAR (85,00 MW) COLMENAR DE OREJA (MADRID)			
TITULO: UNIFILAR GENERAL AT			
ESCALA:	S/E	TAMAÑO:	A1
FECHA:	21/10/20	DIBUJADO:	MVS
REVISADO:	LMEF	HOJAS:	1
ID PROYECTO:	MOT4-REC	Nº PLANO:	MOT4-REC-IGI-SLD-1100
HOJA SIQUENTE:	-	REVISION:	R1

SECCIÓN ZANJA TIPO EN CALZADA DE TIERRA

SECCIÓN ZANJA TIPO EN CRUCES DE CALZADA/CAMINO

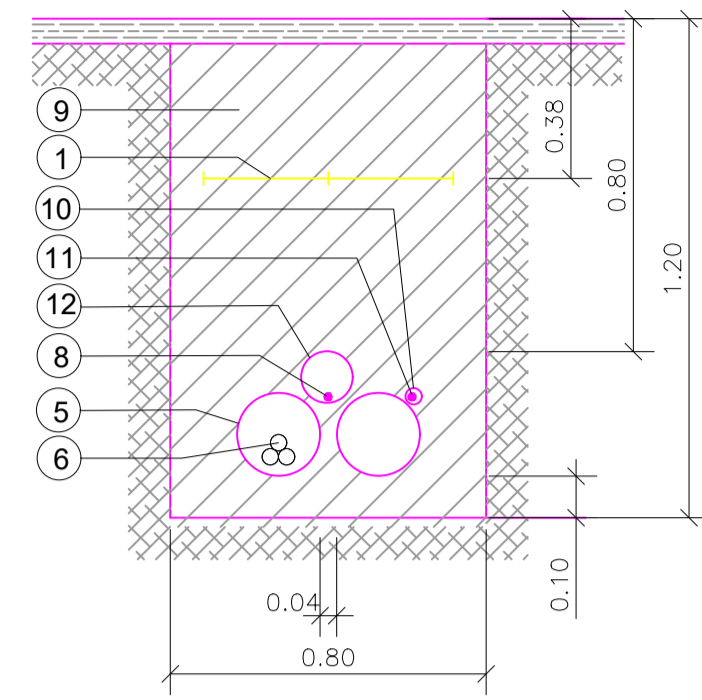
SECCIÓN ZANJA TIPO EN CALZADA PAVIMENTADA

SECCIÓN ZANJA TIPO EN CRUCES DE ARROYO

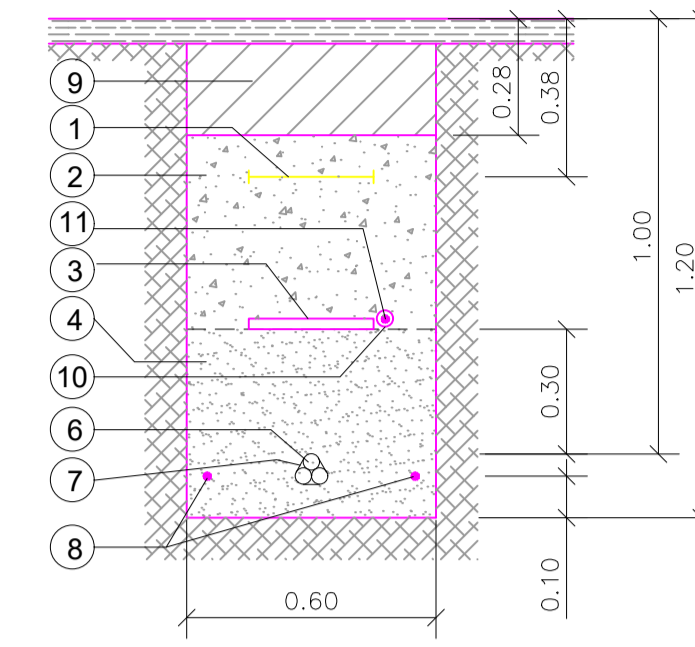
1 TERNA



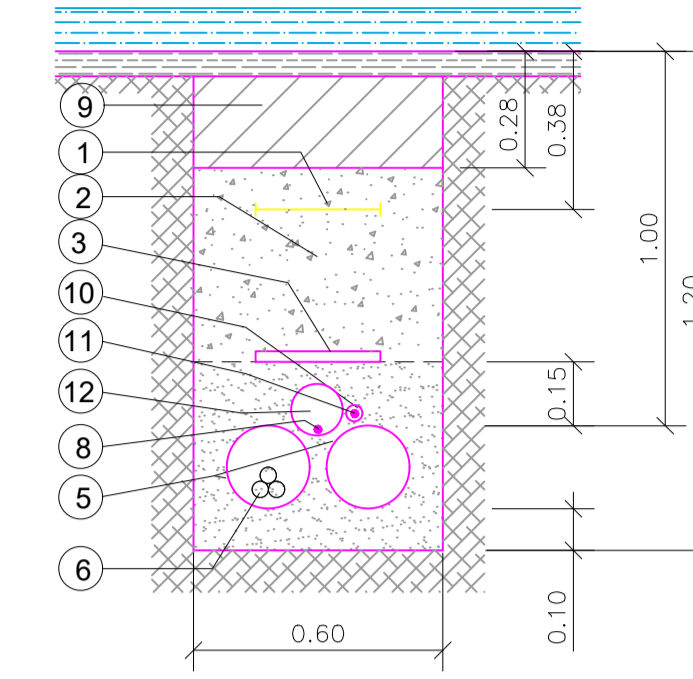
AT-A1



AT-B1

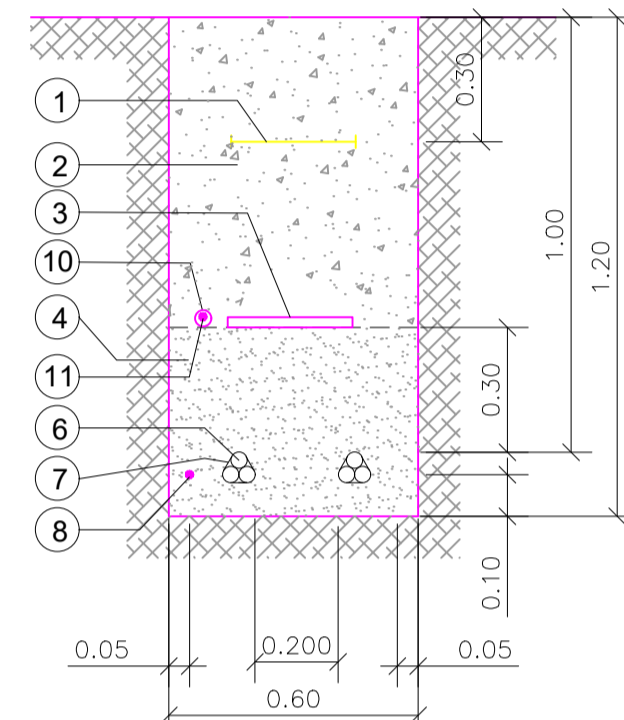


AT-C1

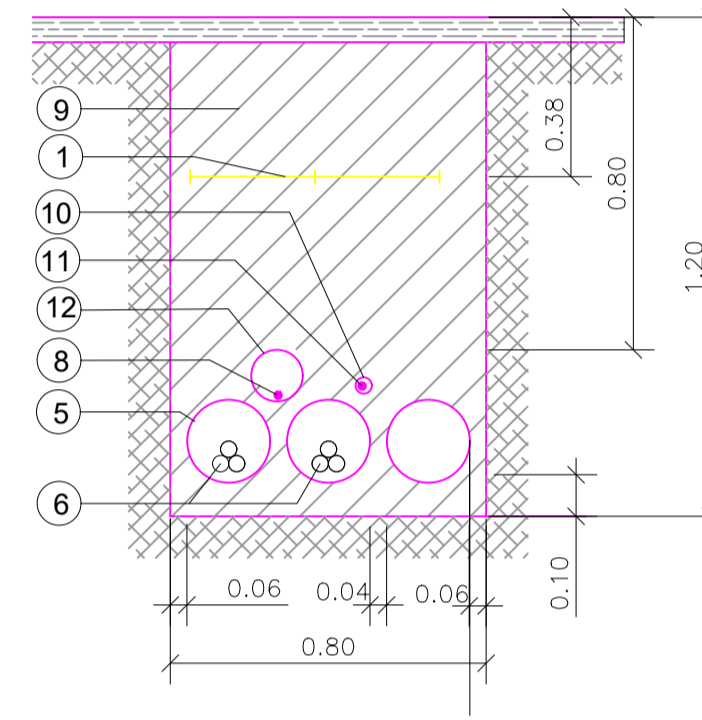


AT-D1

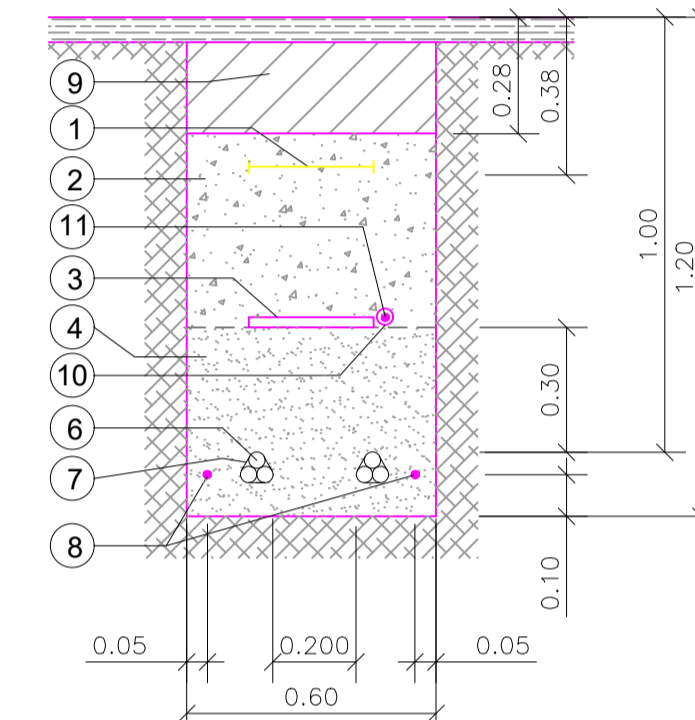
2 TERNAS



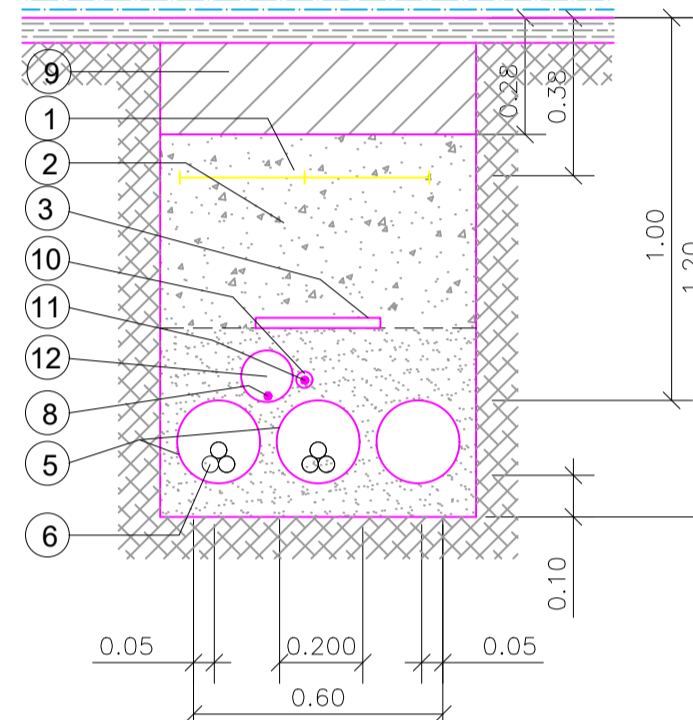
AT-A2



AT-B2

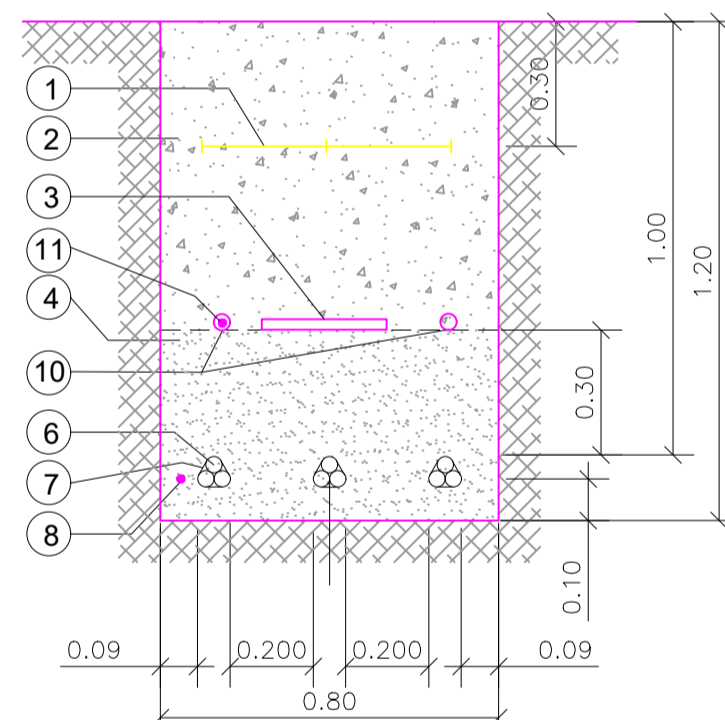


AT-C2

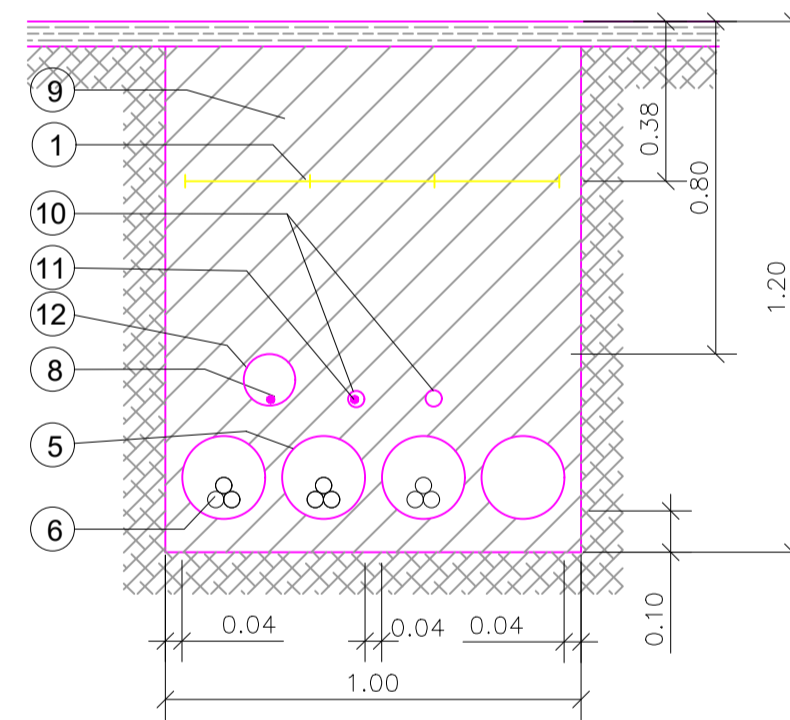


AT-D2

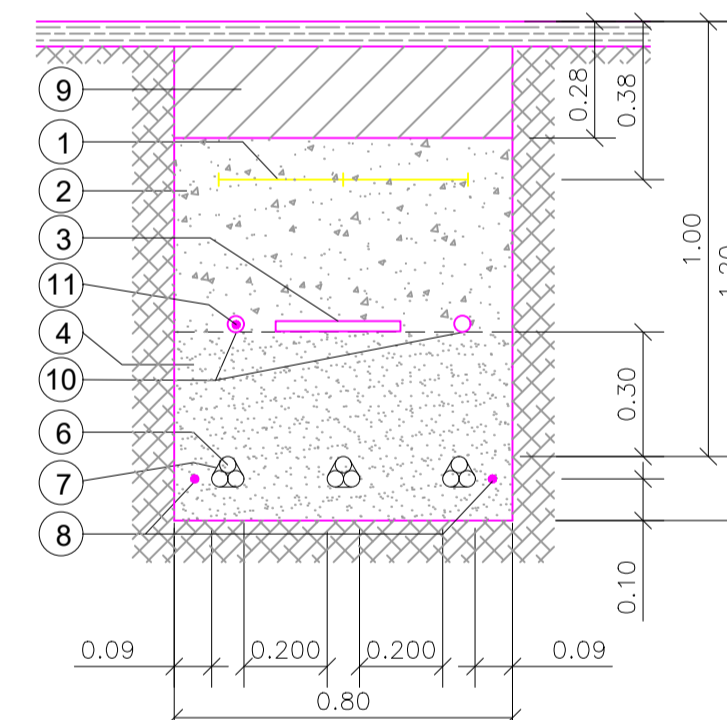
3 TERNAS



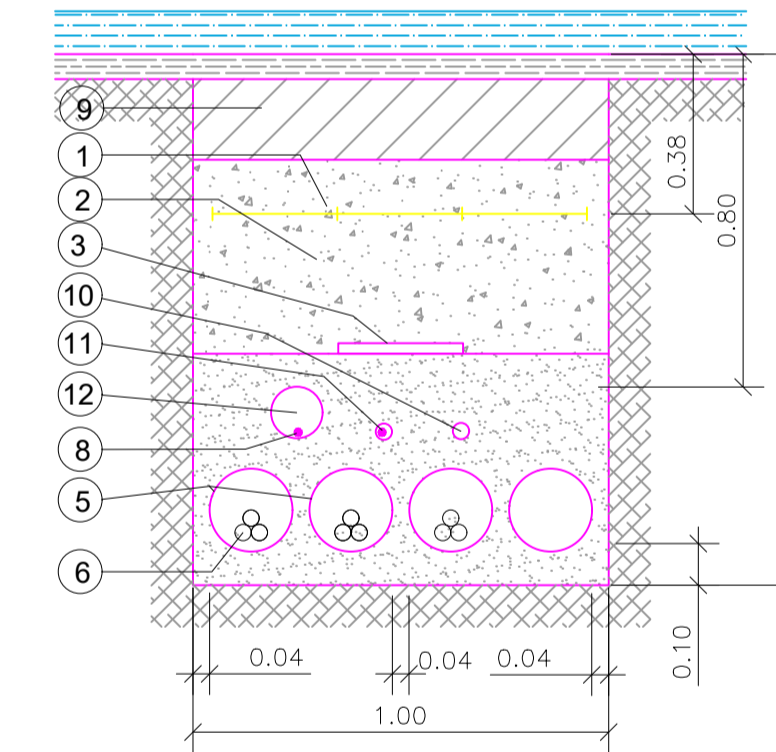
AT-A3



AT-B3

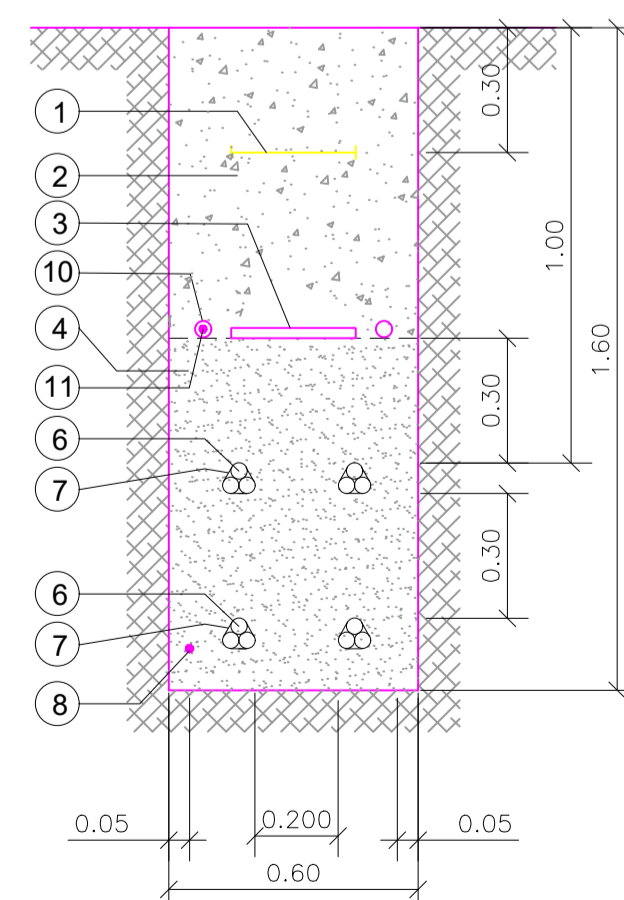


AT-C3

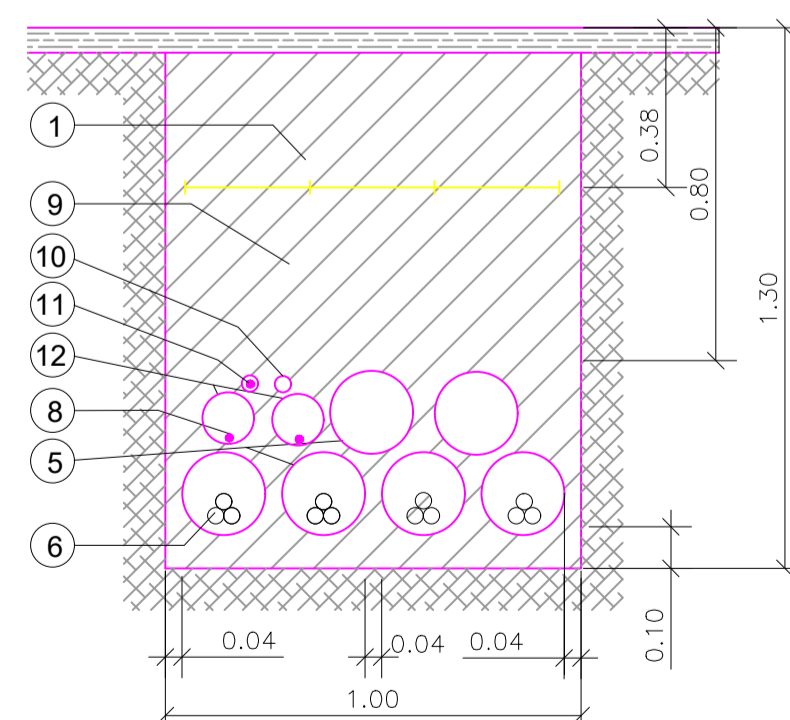


AT-D3

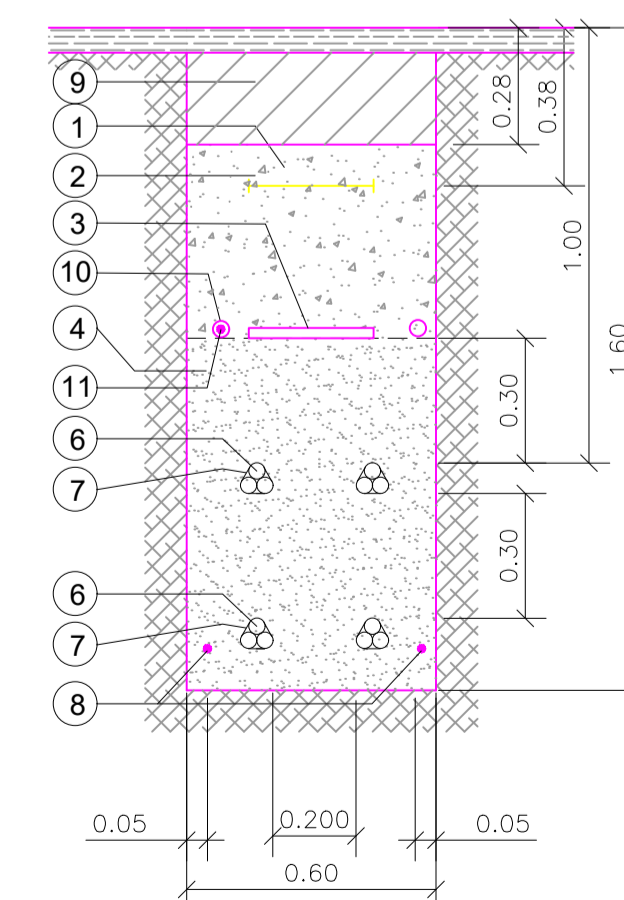
4 TERNAS



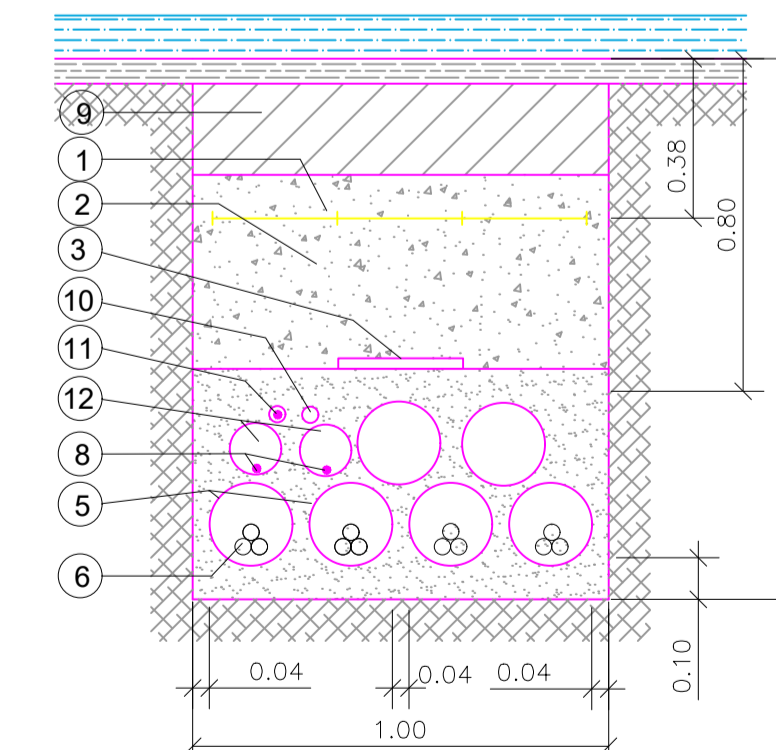
AT-A4



AT-B4



AT-C4



AT-D4

LEYENDA

1	BALIZA SEÑALIZADORA
*2	RELLENO CON TIERRAS DE EXCAVACIÓN
3	PLACA PROTECCION MECANICA
4	ARENA SELECCIONADA
5	TUBO DE PVC 200mmØ SEGÚN UNE 61386
6	LÍNEA M.T. CABLES UNIPOLARES
7	ABRAZADERA TIPO UNEX (COLOCADA CADA 1.50 m)
8	CABLE DE TIERRA
9	HORMIGÓN HNE-15
10	TUBO DE PVC 40mmØ PARA FIBRA OPTICA
11	CABLE FIBRA OPTICA
12	TUBO DE PVC 90mmØ PARA CABLE TIERRA

\*La posición 2 se compactará mecánicamente por tongadas de un espesor máximo de 0,15 m.

NOTA  
Todas las unidades en metros

R1	PRIMERA EDICION	MVS	21/10/20
REV:	DESCRIPCIÓN:	POR:	FECHA:
ESTADO:			
CLIENTE: RECOVA SOLAR, S.L.			
PLANTA: PLANTA FOTOVOLTAICA RECOVA SOLAR (85,00 MW) COLMENAR DE OREJA (MADRID)			
TITULO: TIPOLOGIA ZANJAS AT			
ESCALA:	S/E	TAMAÑO:	A1
		FECHA:	21/10/20
		DIBUJADO:	MVS
		REVISADO:	LMEF
ID PROYECTO:	MOT4-REC	Nº PLANO:	MOT4-REC-IGI-ME-1200
		HOJA:	1
		HOJA SIGUIENTE:	-
		REVISION:	R1

SECCIÓN ZANJA TIPO EN CALZADA DE TIERRA

SECCIÓN ZANJA TIPO EN CRUCES CALZADA PAVIMENTADA

LEYENDA	
1	BALIZA SEÑALIZADORA
*2	RELLENO CON TIERRAS DE EXCAVACIÓN
3	PLACA PROTECCION MECANICA
4	ARENA SELECCIONADA
5	TUBO DE PVC 32mmØ SEGÚN UNE 61386
6	LÍNEA B.T. CABLES UNIPOLARES
7	CABLE DE TIERRA
8	HORMIGÓN HNE-15

\*La posición 2 se compactará mecánicamente por tongadas de un espesor máximo de 0,15 m.

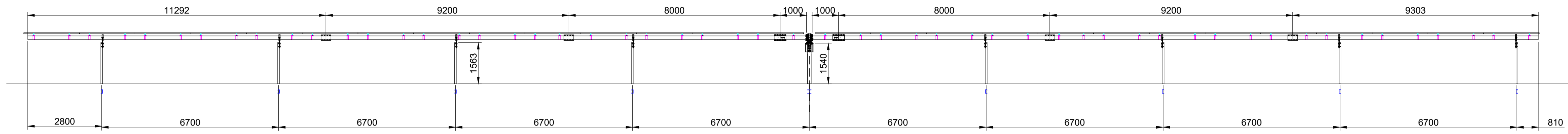
NOTA  
Todas las unidades en metros



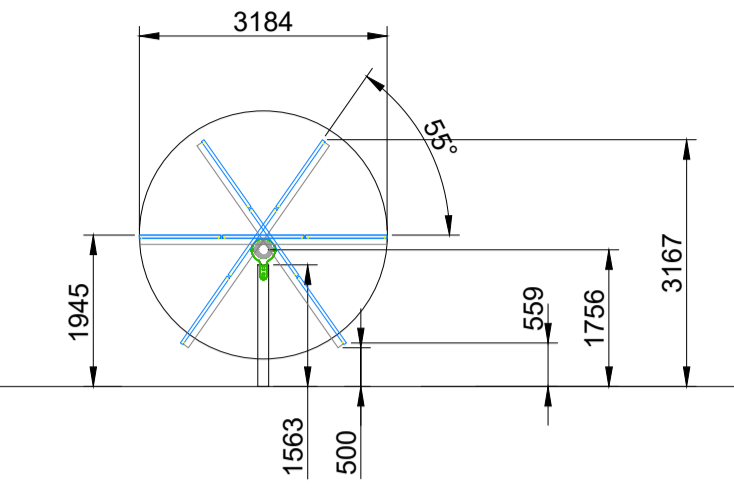
R1	PRIMERA EDICION	MVS	21/10/20
REV:	DESCRIPCIÓN:	POR:	FECHA:
ESTADO:			
CLIENTE: RECOVA SOLAR, S.L.			
PLANTA: PLANTA FOTOVOLTAICA RECOVA SOLAR (85,00 MW) COLMENAR DE OREJA (MADRID)			
TITULO: TIPOLOGIA ZANJAS BT			
ESCALA:	S/E	TAMAÑO:	A1
		FECHA:	21/10/20
		DIBUJADO:	MVS
		REVISADO:	LMEF
ID PROYECTO:	MOT4-REC	Nº PLANO:	MOT4-REC-IGI-ME-1201
		HOJAS:	1
		HOJA SIGUIENTE:	-
		REVISION:	R1

# MONOLINE 3H 81M

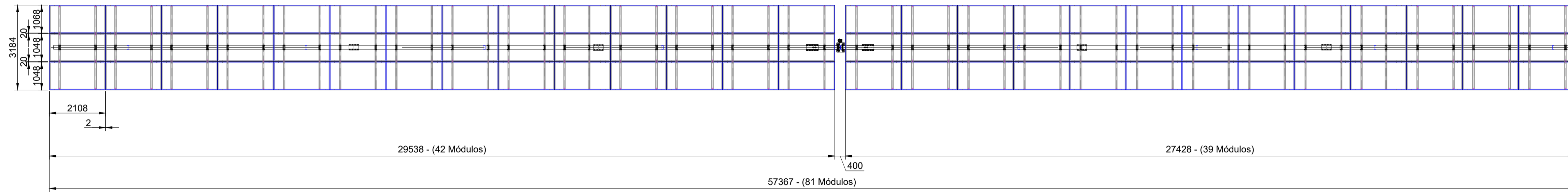
NOTA  
Todas las unidades en milímetros



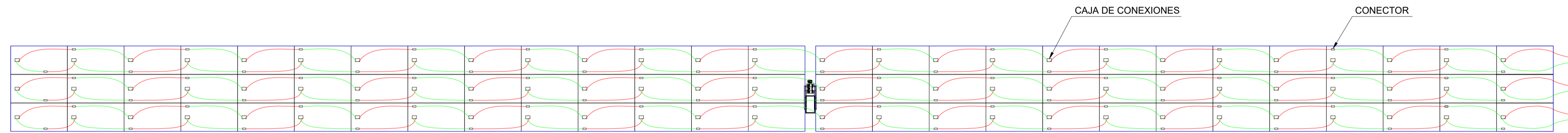
ALZADO



VISTA LATERAL

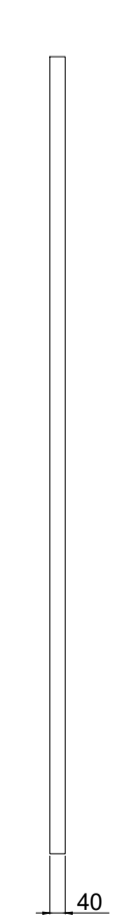


PLANTA

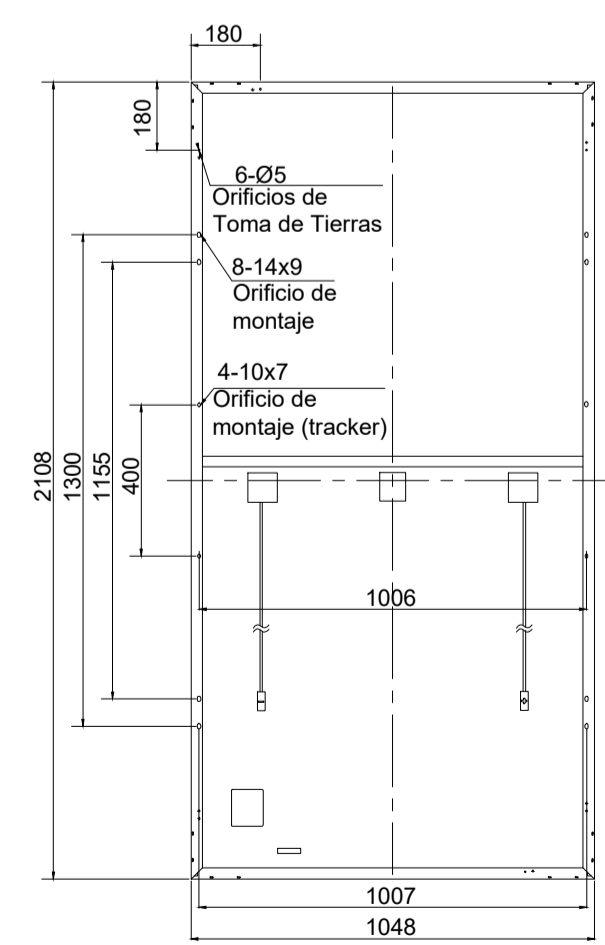


CONEXIONADO 3 STRING

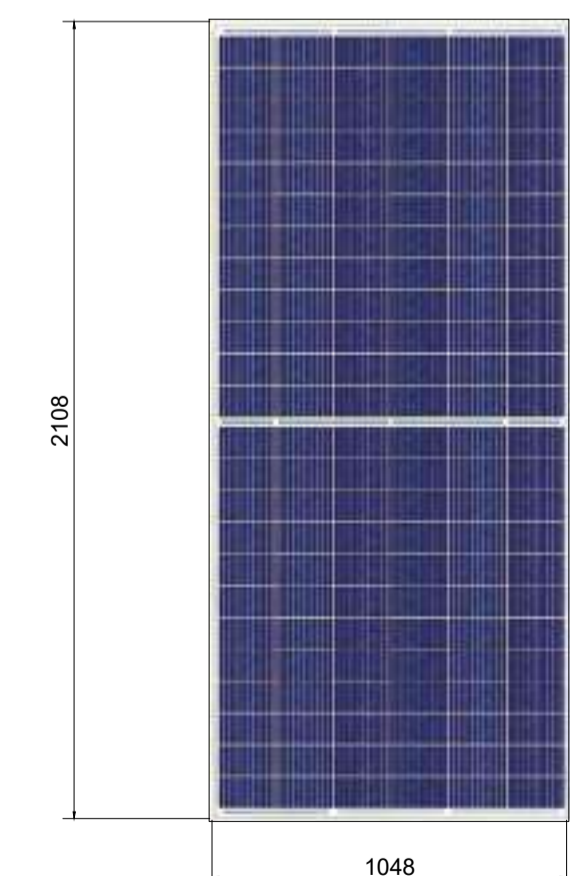
CARACTERISTICAS MODULO FOTOVOLTAICO	
CS3W-450MS 1500V	
POTENCIA MAXIMA	450 W
TENSION EN PUNTO Pmax	40.50 V
CORRIENTE EN EL PUNTO Pmax	11.12 A
TENSION EN CIRCUITO ABIERTO	48.70 V
CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO	11.65 A
EFICIENCIA DEL MODULO	20.37 %
Valores en Condiciones de Prueba estandar STC (AM 1.5, Irradacion 1000W/m <sup>2</sup> , Temperatura Célula 25° C	



VISTA LATERAL

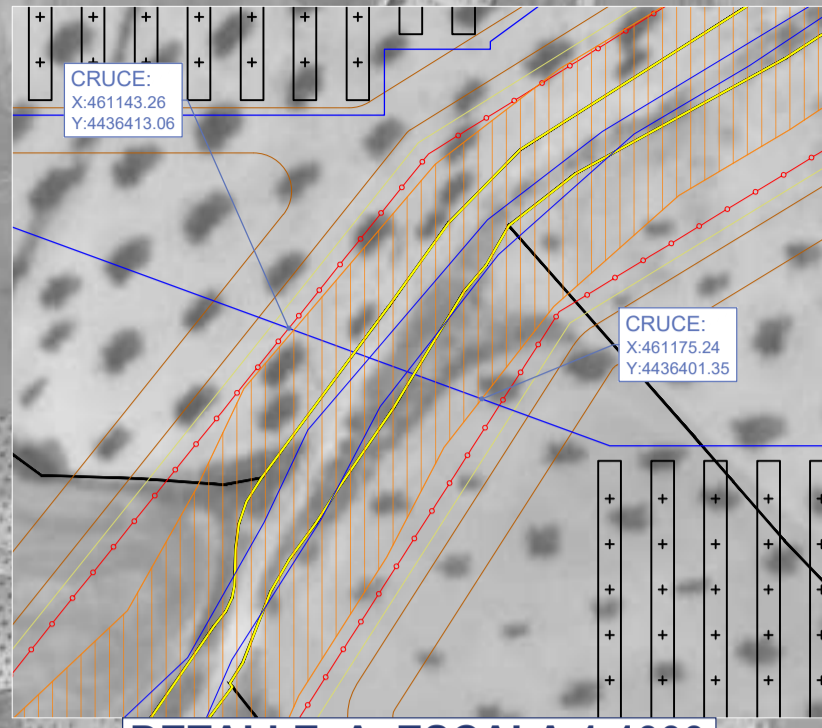
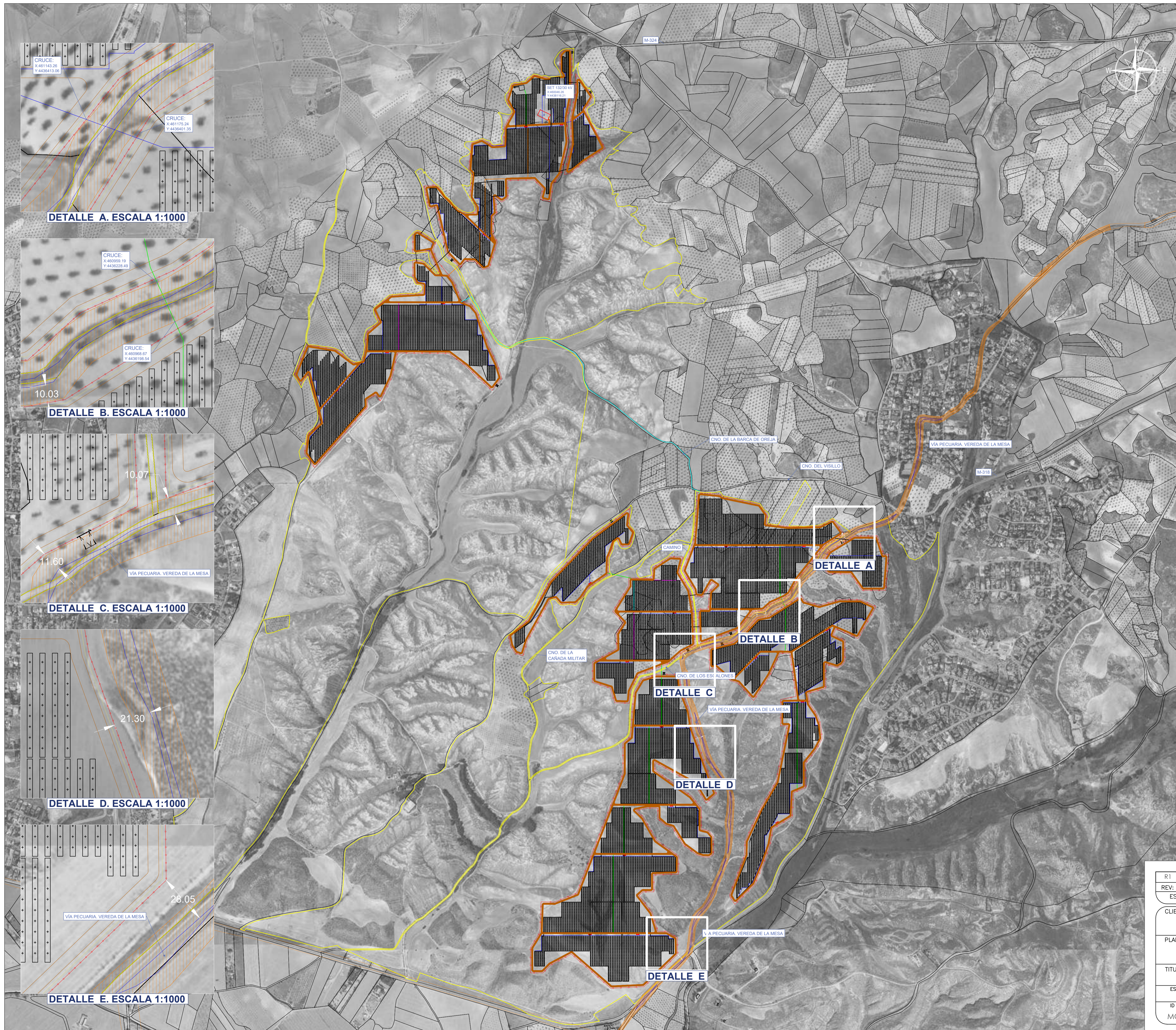


VISTA TRASERA

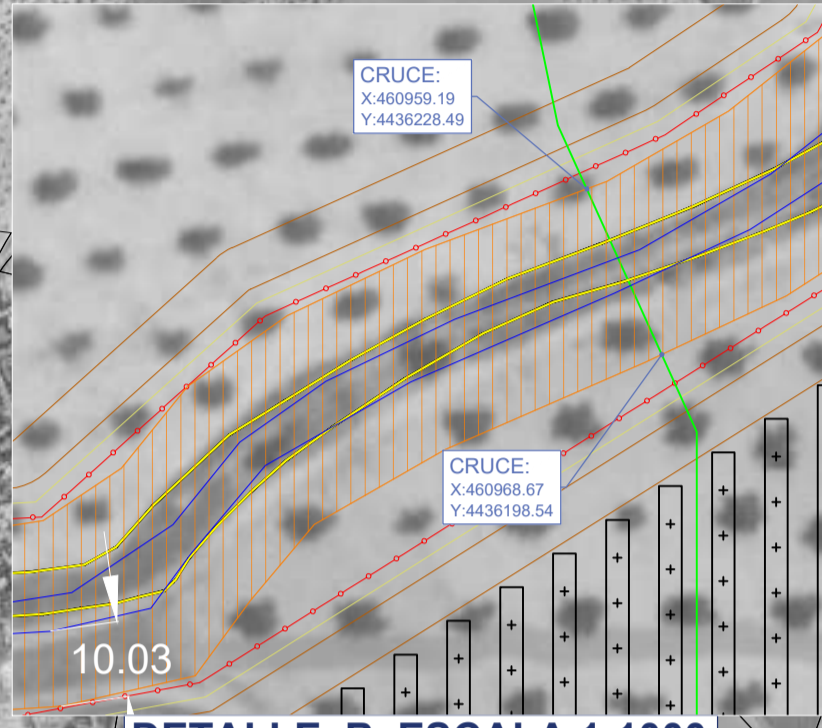


VISTA FRONTAL

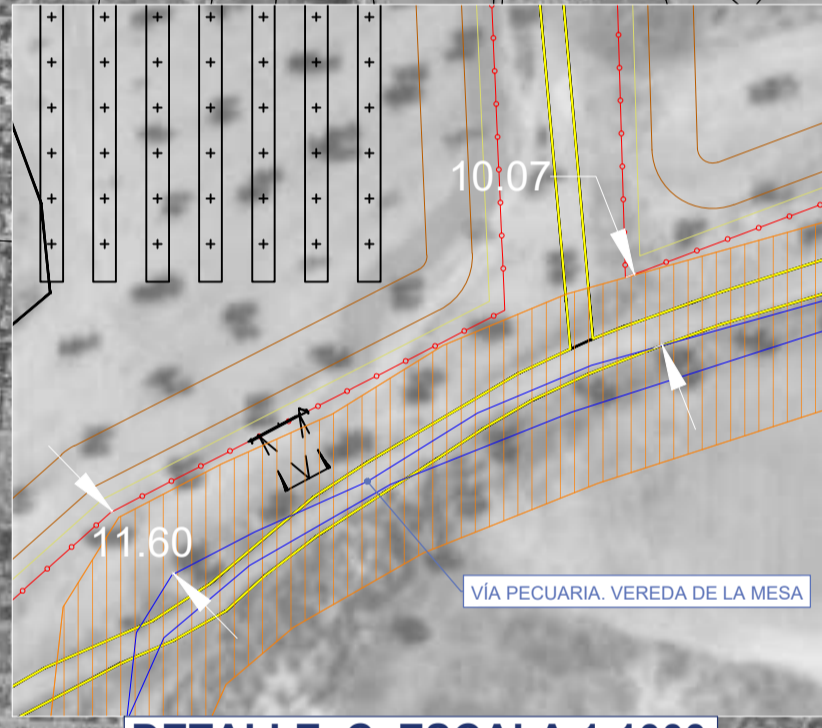
R1	PRIMERA EDICION	MVS	21/10/20
REV:	DESCRIPCION:	POR:	FECHA:
ESTADO:			
CLIENTE: RECOVA SOLAR, S.L.			
PLANTA: PLANTA FOTOVOLTAICA RECOVA SOLAR (85,00 MW) COLMENAR DE OREJA (MADRID)			
TITULO: SEGUIDOR 3H			
ESCALA:	TAMAÑO:	FECHA:	DIBUJADO:
1:100	A1	21/10/20	MVS
ID PROYECTO:	Nº PLANO:	HOJA:	HOJA SIGUIENTE:
MOT4-REC	MOT4-REC-IGI-ME-1220	1	-
REVISADO:		REVISION:	
LMEF		R1	



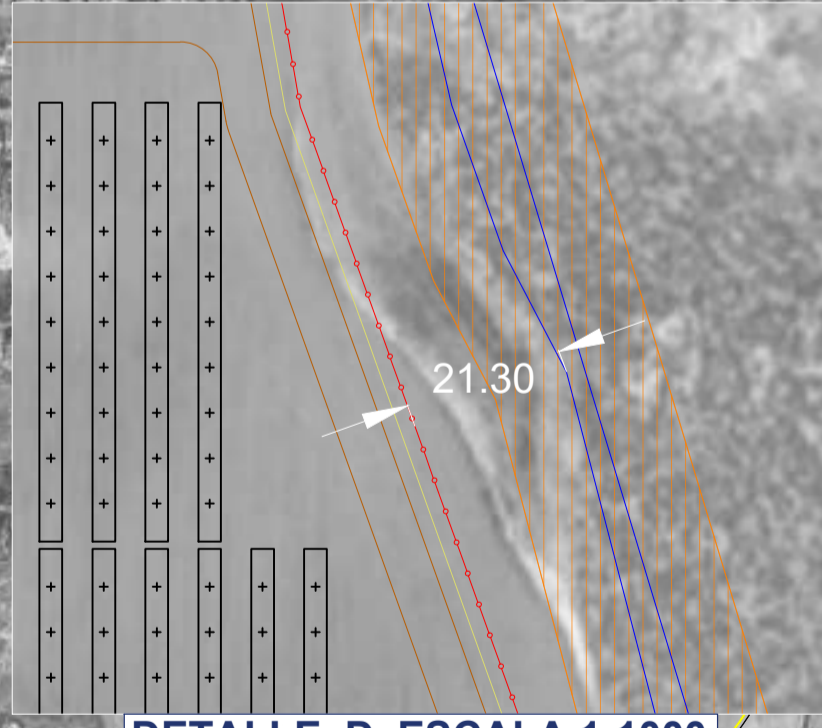
DETALLE A. ESCALA 1:1000



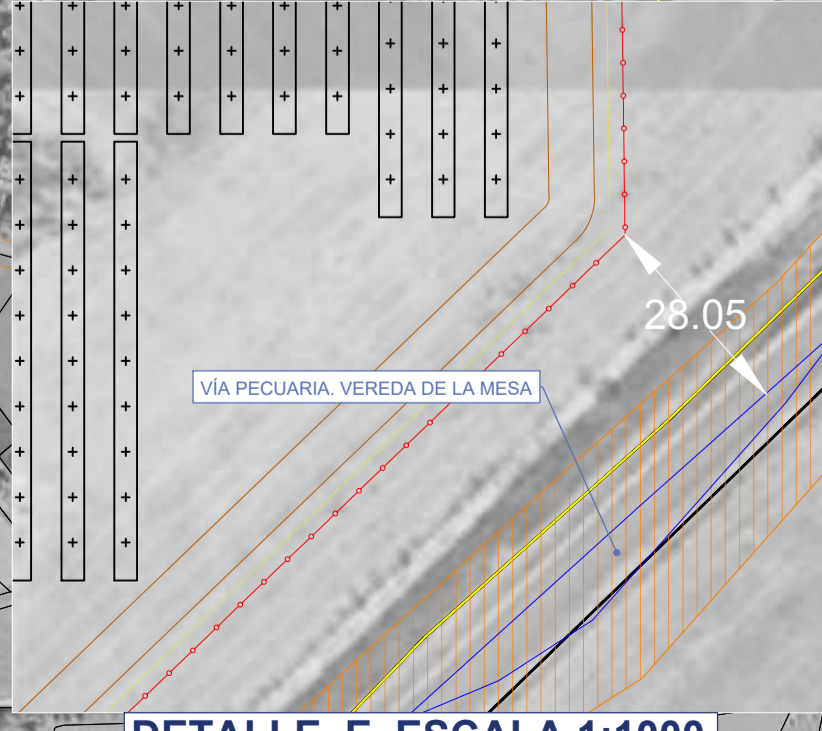
DETALLE B. ESCALA 1:1000



DETALLE C. ESCALA 1:1000



DETALLE D. ESCALA 1:1000



DETALLE E. ESCALA 1:1000

**LEYENDA**

- PARCELA
- VALLADO
- VIAL
- ZONA SERVIDUMBRE
- ZONA AFECCIONES
- SEGUIDOR
- 3 STRING DE PANELES
- POWER BLOCK
- STRING BOX
- EDIFICIO DE CONTROL
- ESTACION METEOROLOGICA
- ARQUETA 1,00 x 1,00
- ARQUETA PARARRAYOS 0,50 x 0,50
- LÍNEAS ELECTRICAS EXISTENTES
- APOYO EXISTENTE

**NOTA**  
Todas las unidades en metros

R1	PRIMERA EDICIÓN	MVS	21/10/20
REV:	DESCRIPCIÓN:	POR:	FECHA:
ESTADO:			
CLIENTE: RECOVA SOLAR, S.L.			
PLANTA: PLANTA FOTOVOLTAICA RECOVA SOLAR (85,00 MW) COLMENAR DE OREJA (MADRID)			
TÍTULO: AFECCIÓN GENERAL AGRICULTURA			
ESCALA:	TAMAÑO:	FECHA:	DIBUJADO:
1:7.000	A1	21/10/20	MVS
REVISADO:	LMEF		
ID PROYECTO:	Nº PLANO:	HOJA:	HOJA SIGUIENTE:
MOT4-REC	IGNIS MOT4-REC-IGI-SEP-03	1	-
REVISION:	R1		