



---

# PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO EL PERDIGAL Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

SEPARATA AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA

Término Municipal de Zaragoza

---



*En Zaragoza, septiembre de 2021*

## ÍNDICE

TABLA RESUMEN .....	4
1 ANTECEDENTES.....	6
2 OBJETO .....	7
3 DATOS DEL PROMOTOR.....	7
4 UBICACIÓN.....	8
5 PARQUE FOTOVOLTAICO .....	9
5.1 DESCRIPCIÓN GENERAL .....	9
5.2 INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA .....	9
5.2.1 CIRCUITOS DE BAJA TENSIÓN .....	9
5.2.2 CIRCUITOS DE MEDIA TENSIÓN .....	10
5.2.3 CABLES DE FIBRA ÓPTICA.....	11
5.2.4 PUESTA A TIERRA.....	12
5.3 OBRA CIVIL.....	13
5.3.1 DESBROCE, LIMPIEZA DEL TERRENO Y GESTIÓN DE LA TIERRA VEGETAL.....	13
5.3.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	14
5.3.3 VIALES DEL PARQUE FOTOVOLTAICO .....	15
5.3.4 HINCADO DE LOS SEGUIDORES SOLARES.....	17
5.3.5 CIMENTACIÓN DE POWER STATIONS.....	18
5.3.6 ZANJAS PARA EL CABLEADO.....	18
5.3.7 ARQUETAS.....	19
5.3.8 HITOS DE SEÑALIZACIÓN.....	20
5.4 INSTALACIONES AUXILIARES.....	20
5.4.1 ZONA DE ACOPIO Y MAQUINARIA .....	20
5.4.2 VALLADO PERIMETRAL .....	20
5.4.3 SISTEMA DE SEGURIDAD Y VIGILANCIA.....	21
5.4.4 EDIFICIO DE CONTROL Y MANTENIMIENTO .....	21
5.4.5 ESTACIÓN METEOROLÓGICA.....	22
6 INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN DE ENERGÍA DEL PARQUE FOTOVOLTAICO EL PERDIGAL.....	23
6.1 CENTRO DE ENTREGA PFV EL PERDIGAL.....	23
6.1.1 CARACTERÍSTICAS DEL CENTRO DE ENTREGA .....	23
6.1.2 NIVEL DE AISLAMIENTO .....	24
6.1.3 INTENSIDAD NOMINAL EN MEDIA TENSIÓN .....	24
6.1.4 CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO.....	24
6.1.5 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL.....	25
6.1.6 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	25
6.1.7 CELDAS DE DISTRIBUCIÓN.....	25
6.2 LÍNEA SUBTERRÁNEA 15 kV CENTRO DE ENTREGA PFV EL PERDIGAL – SET MALPICA .....	26
6.2.1 CABLE AISLADO DE POTENCIA .....	27

6.2.2	TERMINACIONES.....	27
6.2.3	EMPALMES.....	28
6.2.4	PARARRAYOS.....	28
6.2.5	PUESTAS A TIERRA .....	28
6.2.6	CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA.....	28
7	AFECCIÓN SOBRE EL TM DE ZARAGOZA .....	33
7.1	COORDENADAS DEL PFV Y DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN .....	33
7.1.1	POLIGONAL DEL PFV .....	33
7.1.2	VALLADO DEL PFV .....	33
7.1.3	LÍNEA DE EVACUACIÓN.....	34
7.2	RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARAGOZA .....	35
7.3	PRESUPUESTO DE LA PARTE AFECTADA DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARAGOZA .....	39
7.3.1	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS .....	39
7.3.2	OBRA CIVIL .....	39
7.3.3	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN E INVERSORES .....	41
7.3.4	CONDUCTORES DE CC.....	41
7.3.5	CONDUCTORES DE CA Y ACCESORIOS.....	42
7.3.6	SISTEMA DE VIGILANCIA.....	42
7.3.7	VARIOS.....	43
7.3.8	MONITORING & CONTROL.....	43
7.3.9	RESUMEN .....	44
8	PLANIFICACIÓN .....	45
9	CONCLUSIÓN.....	46
10	ÍNDICE DE PLANOS .....	47

## TABLA RESUMEN

Tabla 1: Resumen PFV

PARQUE FOTOVOLTAICO EL PERDIGAL	
Datos generales	
Promotor	VALDELAFUEN RENOVABLES SL CIF B99524092
Término municipal del PFV	Zaragoza
Capacidad de acceso	10 MW
Potencia inversores (a 40°C)	11,4 MVA
Potencia total módulos fotovoltaicos	13 MWp
Superficie de paneles instalada	60.294 m <sup>2</sup>
Superficie poligonal del PFV	20,57 ha
Superficie vallada del PFV	17,42 ha
Perímetro del vallado del PFV	2,34 km
Ratio ha/MWp	1,34
Radiación	
Índice de radiación MEDIO DIARIO del PFV	4,72 kWh/m <sup>2</sup> /día
Índice de radiación ANUAL de la planta en ( <i>dato medio diario x 365 días</i> )	1.721 kWh/m <sup>2</sup>
Producción energía	
Estimación de la energía eléctrica producida anual	24.443 MWh/año
Producción específica	1.880 kWh/kWp/año
Horas solares equivalentes	2.444 kWh/kW/año
Performance ratio	82,86 %
Datos técnicos	
Número de módulos 670 Wp	19.410
Seguidor solar 1 eje para 60 módulos (1V60)	270
Seguidor solar 1 eje para 30 módulos (1V30)	107
Cajas de seccionamiento y protección (CSP)	42
Inversor 3.800 kVA	3
Power Station 3,8 MVA (Inversor + CT)	3

Tabla 2: Resumen Centro de Entrega

<b>CENTRO DE ENTREGA PFV EL PERDIGAL 15 kV</b>	
Tipo	Aparamenta GIS
Tensión nominal	15 kV <sub>ef</sub>
Tensión asignada	24 kV <sub>ef</sub>
Frecuencia nominal	50 Hz
<b>Celdas</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 Celdas de línea con interruptor-seccionador.</li> <li>- 1 Celda de medida y cuadro de medida.</li> <li>- 1 Celda de protección con interruptor automático y protecciones.</li> </ul>	

Tabla 3: Resumen Línea de evacuación

<b>LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 15 kV CENTRO DE ENTREGA PFV EL PERDIGAL – SET MALPICA</b>	
<b>Datos generales</b>	
Promotor	VALDELAFUEN RENOVABLES SL CIF B99524092
Términos municipales de la línea subterránea de evacuación	Zaragoza y La Puebla de Alfindén (Zaragoza)
<b>Datos técnicos</b>	
Tensión nominal	15 kV
Tensión más elevada	17,5 kV
Factor de potencia (cos φ)	0,95
Categoría	Tercera
Frecuencia	50 Hz
Categoría	A
Nº de circuitos	2
Cable	Cable RHZ1 XLPE 1x400 mm <sup>2</sup> AI
Longitud de línea	5.085 m
Longitud de zanja	4.980 m

## 1 ANTECEDENTES

La sociedad VALDELAFUEN RENOVABLES SL es la promotora del Parque Fotovoltaico (PFV) EL PERDIGAL en el Término Municipal de Zaragoza.

La sociedad VALDELAFUEN RENOVABLES SL solicitó punto de conexión para el PFV EL PERDIGAL de 10 MW, obteniendo acceso favorable por parte de ENDESA Distribución en la Subestación (SET) MALPICA 15 kV con fecha 25 de octubre de 2018.

Con fecha 7 de febrero de 2019 Red Eléctrica de España emitió informe favorable desde la perspectiva de la red de transporte a dicha conexión.

Continuando con el procedimiento de conexión, con fecha 13 de junio de 2019, ENDESA Distribución emitió las Condiciones Técnico Económicas para la conexión del PFV EL PERDIGAL de 10 MW / 12,5 MWp en la SET MALPICA 15 kV.

El 1 de diciembre de 2020 se presentó la solicitud de Autorización Administrativa del Parque Fotovoltaico EL PERDIGAL y su infraestructura de evacuación ante el Servicio Provincial de Zaragoza Sección de Energía Eléctrica, proyecto redactado por el ingeniero industrial Pedro Machín Iturria con número de visado VD03862-20A y fecha 19/11/2020.

Con fecha 11 de diciembre de 2020, el Servicio Provincial de Zaragoza - Sección de Energía Eléctrica, admitió a trámite de Autorización Administrativa Previa el proyecto de instalación del Parque Fotovoltaico EL PERDIGAL y su infraestructura de evacuación con número de expediente G-SO-Z-256/2020.

Con fecha 30 de agosto de 2021, el INAGA ha emitido Resolución en la que adopta la decisión de no someter el proyecto al proceso de evaluación de impacto ambiental ordinaria y emite el Informe favorable de impacto ambiental del proyecto de Planta Solar Fotovoltaica EL PERDIGAL y sus infraestructuras de evacuación.

Para dar continuidad a la tramitación de esta instalación de parque fotovoltaico se redacta el presente proyecto.

## 2 OBJETO

El objeto de la presente separata es informar al Ayuntamiento de Zaragoza de las actuaciones del Parque Fotovoltaico EL PERDIGAL y su infraestructura de evacuación en su término municipal.

## 3 DATOS DEL PROMOTOR

- Titular: VALDELAFUEN RENOVABLES S.L.
- CIF: B99524092
- Domicilio a efectos de notificaciones: C/ Argualas nº40, 1ª planta, D, CP 50.012 Zaragoza
- Teléfono: 876 712 891
- Correo electrónico: info@atalaya.eu

## 4 UBICACIÓN

El PFV EL PERDIGAL está ubicado a unos 190 metros sobre el nivel del mar en el Término Municipal de Zaragoza, en la provincia de Zaragoza.

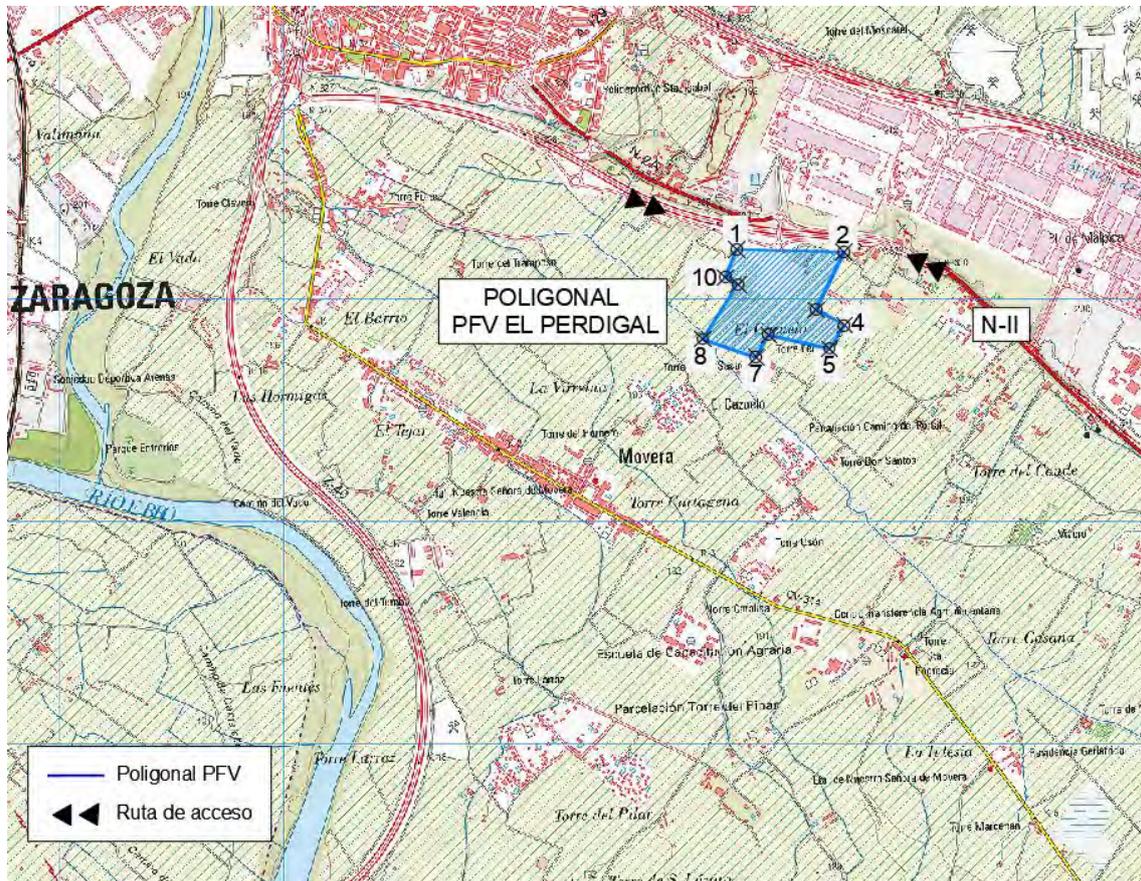


Ilustración 1: Ubicación del PFV

Las fincas destinadas para la implantación del PFV se encuentran detalladas en la Relación de bienes y derechos afectados y en el Plano Parcelario. En la siguiente tabla se recogen las dimensiones generales del parque:

Tabla 4: Dimensiones PFV

Dimensiones PFV	
Superficie poligonal del PFV	20,57 ha
Superficie vallado PFV	17,42ha
Longitud del vallado del PFV	2,34 km

## 5 PARQUE FOTOVOLTAICO

### 5.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Las infraestructuras del sistema fotovoltaico de conexión a red eléctrica se componen de dos partes fundamentales: un generador fotovoltaico donde se recoge y se transforma la energía de la radiación solar en electricidad, mediante módulos fotovoltaicos, y una parte de transformación de esta energía eléctrica de corriente continua a corriente alterna que se realiza en el inversor y en los transformadores, para su inyección a la red.

El conjunto está formado por 19.410 módulos fotovoltaicos de silicio monocristalino de 670 Wp, 270 seguidores fotovoltaicos a un eje de 1Vx60 y 107 seguidores fotovoltaicos a un eje de 1Vx30 con pitch de entre 5 y 6 metros, 42 cajas de seccionamiento y protección (CSP) y 3 Power Station (PS) de 3,8 MVA conectadas en un circuito eléctrico con el Centro de Entrega mediante una red subterránea a 15 kV.

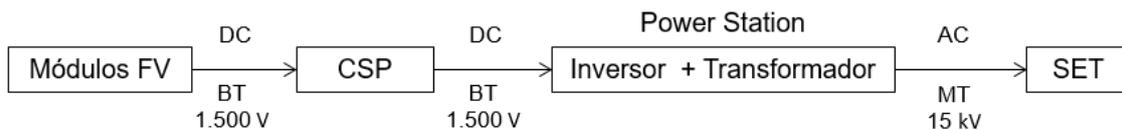


Ilustración 2: Esquema general de conexión del PFV

### 5.2 INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA

#### 5.2.1 CIRCUITOS DE BAJA TENSIÓN

Los circuitos de energía eléctrica en BT corresponden a los circuitos de corriente continua desde las ramas de módulos fotovoltaicos hasta las CSP y a los circuitos de corriente continua desde las CSP hasta los inversores.

Los cables de las ramas serán de tipo solar e irán instalados bajo los seguidores fotovoltaicos hasta uno de los extremos donde bajarán a tierra e irán enterrados bajo tubo hasta las CSP. Serán necesarios para evacuar la energía generada cables de cobre (Cu) 2 x 1 x 6 y/o 10 mm<sup>2</sup> de sección tipo ZZ-F/H1Z2Z2-K. Estos cables serán – según IEC 60228 - de cobre electrolítico estañado clase 5, finamente trenzado, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) HEPR 120°C y cubierta exterior de elastómero termoestable libre de halógenos. El aislamiento y la cubierta están sólidamente unidos (aislamiento de dos capas). La tensión nominal del cable en CC es de 1,5 kV, siendo la máxima tensión de servicio admisible de 1,8 kV.

Los cables de BT para la conexión entre las CSP y el inversor central serán de aluminio (Al) de  $2 \times 2 \times 240/300/400 \text{ mm}^2$  de sección tipo XZ1. Según UNE-EN 60228, serán cables rígidos de clase 2, con aislamiento XLPE tipo DIX3 y cubierta tipo cubierta exterior de poliolefina termoplástica libre de halógenos. El nivel de aislamiento del cable será de 0,6/1 kV en CA e irá directamente enterrado en zanja excepto en los cruces donde irá entubado.

### 5.2.2 CIRCUITOS DE MEDIA TENSIÓN

La energía generada en el parque fotovoltaico se recoge con un circuito subterráneo de media tensión (15 kV) pasando por las Power Stations hasta el Centro de Entrega de 15 kV.

Esta red subterránea será en régimen permanente, con corriente alterna trifásica, a 50 Hz de frecuencia y a la tensión nominal de 15 kV. La sección de conductor en los diferentes tramos podrá ser variable dentro del rango: 95, 150, 240, 400, 630  $\text{mm}^2$ , y será calculada con mayor detalle en el proyecto constructivo.

#### Cable aislado de potencia

Los conductores a utilizar serán cables unipolares tipo RHZ1 12/20 kV de Aluminio, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta exterior de poliolefina termoplástica.

Estarán debidamente apantallados y protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instale o la producida por corrientes vagabundas, y tendrá suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que pueda ser sometido durante el tendido.

Las pantallas metálicas de los cables de Media Tensión se conectarán a tierra en cada uno de sus extremos.

Se dispondrán directamente enterrados en terreno, formando una terna. El número de ternas, sección y longitud de los conductores varía según el tramo.

Las características principales de los cables serán:

- Tipo de cable:.....RHZ1
- Tensión: ..... 12/20 kV
- Conductor:..... Aluminio
- Aislamiento:.....Polietileno Reticulado (XLPE)
- Pantalla: ..... Corona de hilos de Cu

### Terminaciones

Las terminaciones se instalarán en los extremos de los cables para garantizar la unión eléctrica de éste con otras partes de la red, manteniendo el aislamiento hasta el punto de la conexión.

Las terminaciones limitarán la capacidad de transporte de los cables, tanto en servicio normal como en régimen de sobrecarga, dentro de las condiciones de funcionamiento admitidas.

Del mismo modo, las terminaciones admitirán las mismas corrientes de cortocircuito que las definidas para el cable sobre el cual se van a instalar.

### Empalmes

Los empalmes serán adecuados para el tipo de conductores empleados y aptos igualmente para la tensión de servicio.

Estos empalmes podrán ser enfilables, retráctiles en frío o con relleno de resina y no deberán disminuir en ningún caso las características eléctricas y mecánicas del cable empalmado.

### Protecciones

Para la protección contra sobrecargas, sobretensiones, cortocircuitos y puestas a tierra se dispondrán en las Subestaciones Transformadoras los oportunos elementos (interruptores automáticos, relés, etc.), los cuales corresponderán a las exigencias que presente el conjunto de la instalación de la que forme parte la línea subterránea en proyecto.

## 5.2.3 CABLES DE FIBRA ÓPTICA

En caso de ser necesario, las comunicaciones a implementar en la línea subterránea se basarán siempre en fibra óptica tendida conjuntamente con el cable. Las líneas con cable subterráneo no pueden soportar comunicaciones mediante ondas portadoras a causa de la elevada capacidad de este tipo de cables.

El cable de fibra óptica estará formado por un material dieléctrico ignífugo y con protección anti-roedores.

Estará compuesto por una cubierta interior de material termoplástico y dieléctrico, sobre la que se dispondrá una protección antirroedores dieléctrica. Sobre el conjunto así formado se extruirá una cubierta exterior de material termoplástico e ignífuga.

En el interior de la primera cubierta se alojará el núcleo óptico formado por un elemento central dieléctrico resistente, por tubos holgados (alojan las fibras ópticas holgadas), en cuyo interior se dispondrá un gel antihumedad de densidad y viscosidad adecuadas y compatible con las fibras ópticas.

Todo el conjunto irá envuelto por unas cintas de sujeción.

La fibra óptica deberá garantizarse para una vida media > 25 años y para una temperatura máxima continua en servicio de 90° C siendo esta temperatura constante alrededor de todo el conductor.

#### 5.2.4 PUESTA A TIERRA

La puesta a tierra consiste en una unión metálica directa entre los elementos eléctricos que componen el PFV y electrodos enterrados en el suelo con objeto de garantizar la seguridad de personas y equipos en caso de faltas o descargas a tierra.

La red de tierras se realizará siguiendo un esquema TT. De esta forma, se conectarán todas las masas del parque entre sí y por otro lado se realizará un mallazo de tierra independiente para cada transformador de servicios auxiliares de los inversores.

Todo el sistema estará interconectado en paralelo, y unirá también mediante un latiguillo de tierras toda la estructura metálica de la planta.

Alrededor de los centros de transformación e inversión se instalará un mallazo de tierra al cual se conectará todas las puestas a tierra previstas de los equipos, de forma que se forme un anillo entre los centros de transformación e inversión y el centro de control del parque. Este anillo será interconectado con la red de tierras de la planta.

Además de este mallazo, se realizará otro mallazo independiente cercano a cada inversor para conectar el neutro de los transformadores de servicios auxiliares de los inversores.

La instalación de puesta a tierra estará constituida por una red de tierra mallada, reforzada por electrodos de puesta a tierra (en caso de ser necesario) para asegurar un valor de resistencia de puesta a tierra acorde a las indicaciones de los estándares de

aplicación. A la malla se conectarán alternativamente las armaduras metálicas de pilares de hormigón, así como las estructuras metálicas.

Las características principales de los componentes de la red de tierras serán:

- Cable de cobre desnudo
  - Alrededor de las Power Station.....50 mm<sup>2</sup>
  - Resto de zonas .....35 / 50 mm<sup>2</sup>
- Picas de acero recubierto de cobre de 2 metros de longitud y diámetro de 14 mm<sup>2</sup>:
  - En cada CSP
  - En las esquinas del mallazo de cada Power Station
  - A lo largo del vallado perimetral, ubicadas en los puntos donde se hallan los báculos del sistema CCTV
  - En las esquinas del mallazo de cada transformador de servicios auxiliares

Los conductores de tierra se tenderán en la misma zanja que los circuitos de fuerza del parque directamente enterrados, y grapados a los postes de los seguidores hasta su canalización por zanja.

### 5.3 OBRA CIVIL

La instalación del PFV requiere una serie de actuaciones sobre el terreno para poder implantar todas las instalaciones necesarias para su construcción. Estas actuaciones comienzan con el desbroce y limpieza del terreno, y el movimiento de tierras necesario incluyendo accesos y viales interiores, así como las zanjas para el tendido de los diferentes circuitos de baja y media tensión.

Además se realizarán todas las catas del terreno necesarias para efectuar todos los trabajos objeto del presente documento.

#### 5.3.1 DESBROCE, LIMPIEZA DEL TERRENO Y GESTIÓN DE LA TIERRA VEGETAL

Se trata de un terreno de tierra labrada sin vegetación, por lo tanto, el desbroce se considerará casi nulo.

El desbroce y limpieza del terreno de la zona afectada se realizará mediante medios mecánicos. Comprenderá los trabajos necesarios para la retirada de maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente en la zona proyectada.

En el trazado de caminos y zanjas se retirará la capa de tierra vegetal hasta una profundidad media de 25 cm.

La tierra vegetal no se llevará a vertedero. En el caso de la zanja, se acopiará en un cordón lateral de no más de 1 metro de altura junto a la excavación de la misma para su posterior extendido sobre ella, minimizando así el posible impacto visual que se podría generar. En el caso de caminos, se acopiará la tierra vegetal retirada para su posterior extendido en parcelas adyacentes.

### 5.3.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS

Dadas las características de la orografía del terreno, solo será necesario realizar movimientos de tierra en algunas zonas de la explanada donde se ubican los seguidores con objeto de adecuar el terreno a la pendiente asumible por los mismos.

Otros movimientos de tierra a realizar en la construcción del parque son los asociados a la formación de la explanada donde se ubica el centro de transformación, al trazado de los caminos interiores y de acceso al parque, así como a la ejecución de las zanjas para el alojamiento de los cables de baja y media tensión.

El trazado en planta y alzado de los caminos se ha ajustado a la orografía del terreno con el fin de minimizar el movimiento de tierras y siempre atendiendo al criterio de menor afección al medio.

Para poder calcular el volumen de las tierras se ha descargado del Centro Nacional de Información Geográfica un modelo digital del terreno obtenido por interpolación a partir de la clase terreno de vuelos Lidar del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) obtenidas por estereocorrelación automática de vuelo fotogramétrico PNOA con resolución de 25 a 50 cm/pixel.

Se ha intentado compensar el volumen de desmonte y terraplenado para aprovechar al máximo las tierras, de forma que el transporte de tierras a vertedero se vea reducido al mínimo posible.

El cálculo de la cubicación se ha realizado con el software topográfico MDT, obteniendo los siguientes resultados (ver tabla):

Tabla 5: Volumen de tierras y firmes de los ramales del PFV

EJE	Longitud (m)	Volumen Tierras			Volumen Firmes	
		Desmote (m <sup>3</sup> )	Terraplén (m <sup>3</sup> )	T. Vegetal (m <sup>3</sup> )	Subbase (m <sup>3</sup> )	Base (m <sup>3</sup> )
ADECUACIONES	25,67	2,76	36,09	44,97	21,28	13,22
CAMINOS INTERIORES	2.572,42	756,66	1.752,85	4.235,33	1.745,90	1.067,55
EXPLANADAS CT		90,70	136,05	113,38		
EXPLANADA PFV		4.770,18	3.443,62	3.505,80		
EXPLANADA CE		4,40	6,60	5,50		
EXPLANADA CCyM		57,09	85,64	71,36		
<b>SUMA TOTAL</b>	<b>2.598,09</b>	<b>5.620,31</b>	<b>5.368,61</b>	<b>7.899,47</b>	<b>1.767,18</b>	<b>1.080,78</b>

- Volumen de desmote = 5.620,31 m<sup>3</sup>
- Volumen de terraplén = 5.368,61 m<sup>3</sup>

De lo anterior se obtiene un balance de tierras de 251,70 m<sup>3</sup>, en este caso se trata de tierras sobrantes. La gestión de las tierras consiste en reutilizarlas en la medida de lo posible en la propia obra, siendo el resto retirado prioritariamente a plantas de fabricación de áridos para su reciclaje o, si esto no fuera posible, a vertederos autorizados.

El movimiento de tierras calculado se ha realizado en base a cartografía básica, tal y como se ha indicado anteriormente, por lo que podrá sufrir variaciones con el estudio topográfico de detalle que se llevará a cabo antes de la ejecución del parque.

### 5.3.3 VIALES DEL PARQUE FOTOVOLTAICO

La red de viales del parque fotovoltaico está constituida por el vial de acceso al parque y los caminos interiores para el montaje y mantenimiento de los diferentes componentes.

En el diseño de la red de viales, se procede a la adecuación de los caminos existentes en los tramos en los que no tengan los requisitos mínimos necesarios para la circulación de los vehículos especiales, y en aquellos puntos donde no existan caminos se prevé la construcción de nuevos caminos.

Como características más importantes de los viales del parque hay que señalar el hecho de que se cumple con las especificaciones mínimas necesarias con un aprovechamiento máximo de los viales existentes, por lo que la afección resultante es la menor posible.

### 5.3.3.1 Vial de acceso

El acceso al PFV se realiza desde la carretera nacional N-II, tomando el ramal de salida a la altura del PK 330 si se va en dirección Zaragoza, para dirigirse hacia el sur en las rotondas y tomar un camino de tierra donde se encuentra el vallado del PFV. Si se va en sentido contrario, tomar el ramal de salida del PK 328 y continuar por el mismo hasta llegar a la segunda rotonda donde se toma la misma salida hacia el camino de tierra del sur.

Se contempla la adecuación del camino existente en los tramos en los que no tenga los requisitos mínimos necesarios para la circulación de vehículos de montaje y mantenimiento de los componentes fotovoltaicos.

Los caminos tendrán las siguientes características:

- Anchura del vial: 5 m
- Sección de firme formada por dos capas: 10 cm de espesor de base y 15 cm de espesor de sub-base de zahorra, compactada al 98 % P.M.
- Pendiente longitudinal máxima del 8 %.
- Radio mínimo de curvatura en el eje de 10 m.
- Talud de desmonte 1/1.
- Talud de terraplén 3/2.
- Talud de firme 3/2.
- Cunetas de 80 cm de anchura y 40 cm de profundidad (para la evacuación de las aguas de escorrentía).
- Espesor de excavación de tierra vegetal de 25 cm.

### 5.3.3.2 Viales interiores

Los viales interiores del parque fotovoltaico partirán desde los puntos de acceso al recinto. Se construirán caminos principales que llegarán a los Centros de Transformación, así como viales perimetrales que se conectarán con los caminos principales.

Tendrán las siguientes características:

- Anchura del vial: 4 m
- Sección de firme formada por dos capas: 10 cm de espesor de base y 15 cm de espesor de sub-base de zahorra, compactada al 98 % P.M.
- Pendiente longitudinal máxima del 8 %.

- Radio mínimo de curvatura en el eje de 10 m.
- Talud de desmante 1/1.
- Talud de terraplén 3/2.
- Talud de firme 3/2.
- Cunetas de 80 cm de anchura y 40 cm de profundidad (para la evacuación de las aguas de escorrentía).

### 5.3.3.3 Drenaje

Para la evacuación de las aguas de escorrentía se dispone de dos tipos de drenaje: drenaje longitudinal y drenaje transversal.

Para el tipo de drenaje longitudinal, se han previsto cunetas laterales de tipo “V” a ambos márgenes de los viales con la sección y dimensiones adecuadas.

El tipo de drenaje transversal se utilizará en los puntos bajos de los viales interiores en los que se puedan producir acumulaciones de agua, instalando en esos puntos obras de fábrica y/o vados hormigonados que faciliten la evacuación del agua.

### 5.3.4 HINCADO DE LOS SEGUIDORES SOLARES

El método principal de instalación de seguidores fotovoltaicos en este parque es el hincado, ya que es el más apropiado debido a las características geológicas del terreno. Esta tecnología permite minimizar la afección sobre el terreno ya que no requiere cimentaciones.

Este sistema permite fijar cada pilote al terreno ajustando la profundidad del hincado mediante la utilización de una máquina hidráulica (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). Para ello, se fija el pilote a la parte superior de la máquina y mediante un control electrónico, se regula la velocidad, orientación y fuerza de hincado. Este proceso resulta ágil y económico.

Durante la fase de construcción del parque se llevará a cabo un estudio geotécnico del terreno, así como el test de hincado. Si en alguna de las zonas, el terreno no fuese apropiado para este método, se estudiará otro tipo de anclaje de la estructura, como podría ser mediante tornillo o zapata de hormigón.

### 5.3.5 CIMENTACIÓN DE POWER STATIONS

El inversor y centro de transformación forman la Power Station que se ubicará sobre plataforma de hormigón cubierta de cama de arena y con un acerado perimetral que evite la entrada de humedad, tanto si es un contenedor metálico o un prefabricado de hormigón.

La cimentación se realizará con base de zapatas de hormigón y muros de ladrillo de fábrica para el apoyo del contenedor y elevarlo sobre el nivel del terreno para facilitar la ventilación y el acceso al montaje y mantenimiento del cableado.

### 5.3.6 ZANJAS PARA EL CABLEADO

Las zanjas tendrán por objeto alojar las líneas subterráneas de baja y media tensión, el conductor de puesta a tierra, el cableado de vigilancia y la red de comunicaciones.

El trazado de las zanjas se ha diseñado tratando que sea lo más rectilíneo posible y respetando los radios de curvatura mínimos de cada uno de los cables utilizados.

Las canalizaciones principales se dispondrán junto a los caminos de servicio, tratando de minimizar el número de cruces, así como la afección al medio ambiente y a los propietarios de las fincas por las que trascurren.

En el parque nos encontraremos con dos tipos de zanjas:

- Zanja en tierra
- Zanja para cruces

Para ver las diferentes zanjas tipo consultar el documento Planos.

#### 5.3.6.1 Zanja en tierra

La zanja en tierra se caracteriza porque los cables se disponen enterrados directamente en el terreno, sobre un lecho de arena lavada de río. Las dimensiones de la zanja atenderán al número de cables a instalar.

Los cables se tienden sobre una capa base de unos 10 cm de espesor, y encima de ellos irá otra capa de arena hasta completar un mínimo de 30 cm. Sobre ésta se coloca transversalmente una protección mecánica (ladrillos, rasillas, cerámicas de PPC, etc.).

Posteriormente se rellenará la zanja con una capa de espesor variable de material seleccionado y se terminará de rellenar con tierras procedentes de la excavación,

colocando a 25-35 cm de la superficie la cinta de señalización que advierta de la existencia de cables eléctricos.

#### 5.3.6.2 Zanjas para cruces

Las canalizaciones en cruces serán entubadas y estarán constituidas por tubos de material sintético y amagnético, hormigonados, de suficiente resistencia mecánica y debidamente enterrados en la zanja.

El diámetro interior de los tubos para el tendido de los cables será de 160 ó 200 mm en función de la sección de conductor, debiendo permitir la sustitución del cable averiado.

Estas canalizaciones deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Las zanjas se excavarán según las dimensiones indicadas en planos, atendiendo al número de cables a instalar. Sus paredes serán verticales, proveyéndose entibaciones en los casos que la naturaleza del terreno lo haga necesario. Los cables entubados irán protegidos por una capa de hormigón de HM-20 de espesor variable en función de los conductores tendidos.

El resto de la zanja se rellenará con tierras procedentes de la excavación, con el mismo material que existía en ella antes de su apertura, colocando a 25-35 cm de la superficie la cinta de señalización que advierta de la existencia de cables eléctricos.

#### 5.3.7 ARQUETAS

Las arquetas serán prefabricadas o de ladrillo sin fondo para favorecer la filtración de agua. En la arqueta, los tubos quedarán como mínimo a 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos se sellarán con material expansible, yeso o mortero ignífugo de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas ciegas se rellenarán con arena. Por encima de la capa de arena se rellenará con tierra cribada compactada hasta la altura que se precise en función del acabado superficial que le corresponda.

En todos los casos, deberá estudiarse por el proyectista el número de arquetas y su distribución, en base a las características del cable y, sobre todo, al trazado, cruces, obstáculos, cambios de dirección, etc., que serán realmente los que determinarán las necesidades para hacer posible el adecuado tendido del cable.

### 5.3.8 HITOS DE SEÑALIZACIÓN

Para identificar el trazado de la red subterránea de media tensión fuera del parque fotovoltaico se colocarán hitos de señalización de hormigón prefabricados cada 50 m y en los cambios de dirección.

En estos hitos de señalización se indicará en la parte superior una referencia que advierta de la existencia de cables eléctricos.

### 5.4 INSTALACIONES AUXILIARES

Se construirán instalaciones auxiliares para mantener la seguridad y el correcto funcionamiento del parque. Durante la fase de construcción se habilitará una zona de acopio que permita el desarrollo de la obra. El resto de instalaciones descritas a continuación serán de carácter permanente.

#### 5.4.1 ZONA DE ACOPIO Y MAQUINARIA

Para facilitar las labores de construcción del PFV se dispondrán de zonas de acopio para depositar el material y maquinaria necesarios.

#### 5.4.2 VALLADO PERIMETRAL

Para disminuir el efecto barrera debido a la instalación de la planta fotovoltaica, y para permitir el paso de fauna, el vallado perimetral de la planta se ejecutará dejando un espacio libre desde el suelo de 20 cm y con malla cinéptica. La malla del vallado en su parte inferior estará formada por cuadros con un área mínima de 300 cm<sup>2</sup>. El vallado perimetral tendrá una altura de 2 metros y carecerá de elementos cortantes o punzantes como alambres de espino o similar. En el recinto quedarán encerrados todos los elementos descritos de las instalaciones y dispondrá de una puerta de dos hojas, para acceso a la planta solar.

Para hacerlo visible a la avifauna, se instalarán a lo largo de todo el recorrido y en disposición vertical tramos de fleje visualizador (revestido y con alta tenacidad) y separación de 1 m entre ellos a lo largo de todo el recorrido del vallado, o bien, se instalarán placas metálicas o de plástico de 25 cm x 25 cm. Estas placas se sujetarán al cerramiento en dos puntos con alambre liso acerado para evitar su desplazamiento, colocándose al menos una placa por vano entre postes y con una distribución al tresbolillo en diferentes alturas.

Se ejecutará una franja vegetal de 8 m de anchura en torno al vallado perimetral de la planta fotovoltaica. Esta franja vegetal se realizará con especies propias de la zona de tipo arbustivo y arbóreo que alcancen al menos los 2 m de altura, mediante plantaciones al tresbolillo de plantas procedentes de vivero de al menos dos sabias en una densidad suficiente, de forma que se minimice la afección de las instalaciones fotovoltaicas en el paisaje. Se realizarán riegos periódicos al objeto de favorecer el más rápido crecimiento durante al menos los tres primeros años desde su plantación. Asimismo, se realizará la reposición de marras que sea necesaria para completar el apantallamiento vegetal.

#### 5.4.3 SISTEMA DE SEGURIDAD Y VIGILANCIA

Para la protección del perímetro se utilizará un sistema de vídeo vigilancia con cámaras térmicas motorizadas. Las cámaras se distribuirán por todo el perímetro de la instalación alimentándose mediante un Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI), los cables para esta alimentación se llevarán enterrados en zanjas que discurren por todo el perímetro del vallado.

El sistema analiza las imágenes de las cámaras detectando los objetos móviles e identifica personas o el tipo de objetos indicados. El sistema descarta objetos como bolsas, sombras, reflejos, pequeños animales, etc... Cuando una persona accede al área que se ha señalado como protegida, un vídeo con la alarma es enviado a la central de monitorización, que chequea la alarma en cuestión.

No es imprescindible que el centro de control se sitúe dentro del parque fotovoltaico, ya que el sistema de vigilancia es accesible desde cualquier lugar vía internet.

#### 5.4.4 EDIFICIO DE CONTROL Y MANTENIMIENTO

El edificio de control y mantenimiento del PFV se encuentra junto a una de las puertas de acceso del PFV.

El edificio integrará el control operativo y de seguridad del parque fotovoltaico. Incluirá todas las instalaciones auxiliares necesarias para su correcto uso. El edificio de operación y mantenimiento (O&M) se construirá mediante muros de termoarcilla con una altura interior máxima de 2,40 m. Ver el Documento planos para mayor detalle.

El edificio no tiene necesidad de dotación de servicios urbanísticos, de servicios de abastecimiento, evacuación de agua, energía eléctrica ni eliminación de residuos. Se citan a continuación las áreas que albergará el edificio principal de operación y mantenimiento.

- Cocina.
- Aseos y vestuarios.
- Despacho y sala de reuniones.
- Sala de operadores.
- Sala de CCTV.
- Almacén principal.

Además, fuera del edificio, las instalaciones contarán con:

- Área de almacenamiento de residuos. Esta área deberá localizarse fuera del edificio de O&M, con suficiente espacio para que pueda acceder un camión. Tendrá vallado todo su perímetro y estará dividido en compartimentos para separar los desperdicios domésticos, los desperdicios no peligrosos y los desperdicios peligrosos.
- Área de carga/descarga. Se dispondrá de un área al aire libre, cerca del almacén que permitirá el acceso a camiones para cargar y descargar los módulos FV.

#### 5.4.5 ESTACIÓN METEOROLÓGICA

Para el correcto funcionamiento del PFV es necesario conocer las condiciones ambientales en tiempo real. Para ello, que propone la inclusión de una estación meteorológica con un mínimo de cuatro puntos de monitorización ambiental.

La estación meteorológica deberá medir las siguientes variables: irradiación, precipitaciones, temperatura, velocidad y dirección del viento.

## 6 INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN DE ENERGÍA DEL PARQUE FOTOVOLTAICO EL PERDIGAL

Las infraestructuras de evacuación de energía del PFV EL PERDIGAL son las siguientes:

- CENTRO DE ENTREGA PFV EL PERDIGAL 15 kV
- LÍNEA SUBTERRÁNEA 15 kV CENTRO DE ENTREGA PFV EL PERDIGAL – SET MALPICA
- SET MALPICA 132/45/15 kV (existente)

### 6.1 CENTRO DE ENTREGA PFV EL PERDIGAL

El presente proyecto contempla la construcción de un Centro de Entrega (CE) que recoja la energía generada en el PFV, la cuantifique y la evacue a través de la Línea Subterránea de 15 kV. El CE es una caseta prefabricada que incluye toda la aparamenta necesaria, se ubica en el límite del recinto vallado siendo accesible desde el exterior y encontrándose debidamente señalizado. Se facilitará el acceso libre, directo y permanente a dicho centro de entrega a E-Distribución como empresa propietaria de la distribución de energía de la zona.

#### 6.1.1 CARACTERÍSTICAS DEL CENTRO DE ENTREGA

El Centro de Entrega objeto de este proyecto consta de una única envolvente, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica, máquinas y demás equipos. Ver Ilustración 3 y el Documento Planos.

El Centro de Entrega albergará la siguiente equipación:

- Celda de medida contador
- Celda de protección con interruptor automático y protecciones
- Celdas entrada/salida interruptor-seccionador

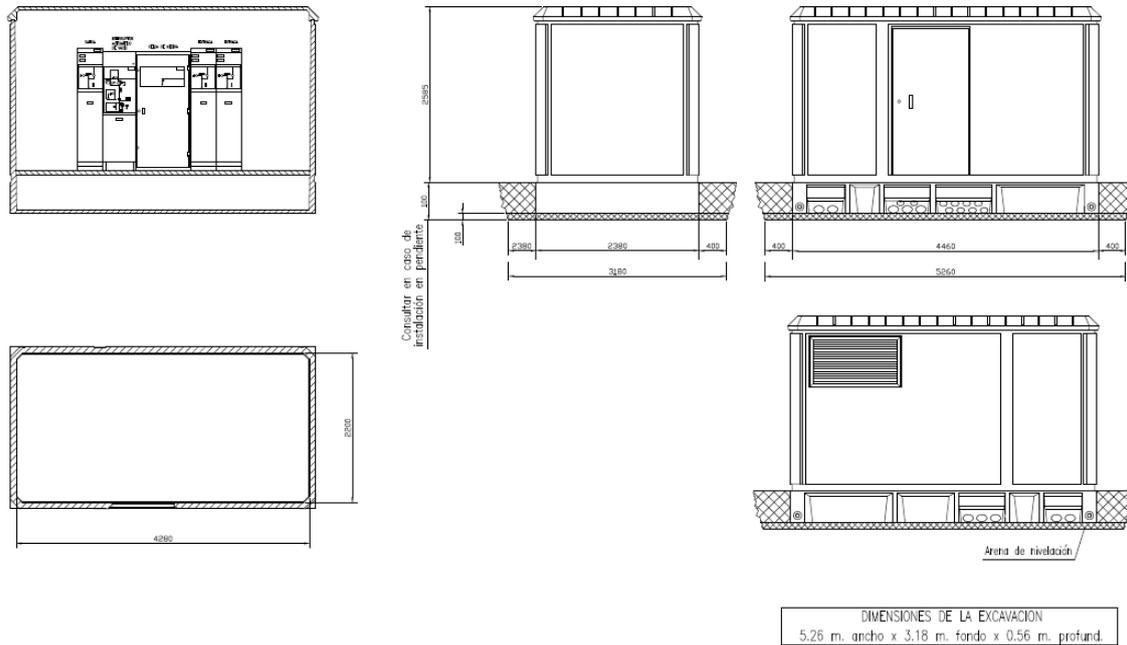


Ilustración 3. Centro de Entrega PFV El Perdigo 15 kV

### 6.1.2 NIVEL DE AISLAMIENTO

Dependiendo de la tensión nominal de la alimentación, la tensión prevista más elevada del material y los niveles de aislamiento serán fijados en la tabla siguiente:

Tensión nominal de la red U	Tensión más elevada para el material $U_m$	Tensión soportada nominal a frecuencia industrial	Tensión de choque soportada nominal (tipo rayo)
kV	kV eficaces	kV eficaces	kV de cresta
$U \leq 20$	24	50	125

### 6.1.3 INTENSIDAD NOMINAL EN MEDIA TENSIÓN

La intensidad nominal del embarrado y la aparamenta de MT será, en general, de 630 A.

### 6.1.4 CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO

Los materiales de media tensión instalados en los Centro de Entrega, deberán ser capaces de soportar las sollicitaciones debidas a las corrientes de cortocircuito y los tiempos de duración del defecto que se expresan en la tabla siguiente.

Intensidad asignada de corta duración 1 s. (Limite térmico) (kA)	Valor de cresta de la intensidad de cortocircuito admisible asignada (Limite dinámico) (kA)
16	40

### 6.1.5 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA CIVIL

El Centro de Entrega, consta de una única envolvente, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica, y demás equipos.

Se construirá una solera de hormigón capaz de soportar los esfuerzos verticales previstos con las siguientes características:

- Estará construida en hormigón armado de 15 cm de grosor con varillas de 4 mm y cuadro 20 x 20 cm.
- Tendrá unas dimensiones tales que abarquen la totalidad de la superficie del Centro de Medida, sobresaliendo 25 cm por cada lado.
- Incorporará la instalación de tubos de paso para las puestas a tierra.
- Sobre la solera, y para que el edificio se asiente correctamente, se dispondrá una capa de arena de 10 cm de grosor.

### 6.1.6 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Las líneas de 3ª Categoría ( $\leq 30\text{kV}$ ) de alimentación al Centro de Entrega serán mediante cables subterráneos unipolares aislados con aislamiento seco termoestable, de las siguientes características:

Características	Valores
Nivel de aislamiento	12/20 kV
Naturaleza del conductor	Al
Sección del conductor	400 mm <sup>2</sup>

La temperatura mínima ambiente para ejecutar el tendido del cable será siempre superior a 0°C. El radio de curvatura mínimo durante el tendido será de 20xD, siendo D el diámetro exterior del cable, y una vez instalado, este radio de curvatura podrá ser como máximo de 15xD.

### 6.1.7 CELDAS DE DISTRIBUCIÓN

Las celdas de distribución secundaria corresponderán al tipo de celdas bajo envolvente metálica, celdas con corte y aislamiento en SF6.

#### 6.1.7.1 Celda de medida

Estará provista de transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los apartados de medida, control y contadores de medida de energía.

#### 6.1.7.2 Celda interruptor automático de protección

Estará provista de un interruptor automático de corte en vacío y un seccionador de tres posiciones en serie con él. La celda estará dotada con las siguientes protecciones:

- Relé de mínima tensión instantánea entre fases (27)
- Relé de máxima tensión (59)
- Relé de máxima y mínima frecuencia (81)
- Relé de máxima intensidad en fases, neutro, en el caso de red con neutro aislado la protección debe ser direccional. (50/51, 50N/51N, 67N)

#### 6.1.7.3 Celda entrada/salida

Estará provista de un interruptor-seccionador de corte en carga y un seccionador de puesta a tierra, ambos con dispositivos de señalización de posición que garanticen la ejecución de la maniobra. Asimismo, dispondrá de pasatapas y de detectores de tensión que sirvan para comprobar la correspondencia entre fases y la presencia de tensión.

La celda estará motorizada, de modo que posteriormente sea posible instalar el sistema de telemando con tensión de servicio y sin modificar la posición abierto/cerrado del interruptor.

## 6.2 LÍNEA SUBTERRÁNEA 15 kV CENTRO DE ENTREGA PFV EL PERDIGAL – SET MALPICA

Desde el Centro de Entrega del PFV El Perdigoal se evacúa la energía mediante una Línea Subterránea de Media Tensión de 15 kV hasta la SET MALPICA 132/45/15 kV. El trazado de dicha línea de evacuación se realiza por el término municipal de Zaragoza a excepción del tramo final de entrada a la SET debido a que ésta se encuentra ubicada en La Puebla de Alfindén.

La instalación proyectada se trata de una línea de tercera categoría, en la que el suministro se realizará bajo tensión alterna trifásica de 15 kV de tensión nominal a una frecuencia de 50Hz. La longitud desde el Centro de Entrega hasta la SET es de

aproximadamente 5 kilómetros. La línea discurre principalmente por lindes de parcelas y caminos públicos.

Los conductores serán de aluminio del tipo Al RHZ1 12 / 20 kV, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de policloruro de vinilo, enterrados directamente en terreno. Como se puede ver en la Tabla 6, la máxima caída de tensión es de **1,72 %**, valor por debajo del límite recomendado del 2 %.

Tabla 6. Caída de tensión en circuito de media tensión de CE a SET

Circuito	De	A	Potencia Acumulada kW	Intensidad Acumulada A	Long km	Nº Ternas	Sección mm <sup>2</sup>	I <sub>max</sub> A	R Ω/km	X Ω/km	Caída tensión %
CE-SET	CE	SET	11.400	461,88	5,09	2	400	890	0,05	0,051	1,72

### 6.2.1 CABLE AISLADO DE POTENCIA

Los cables a utilizar en la red subterránea de media tensión serán cables subterráneos unipolares de aluminio, con aislamiento seco termoestable (polietileno reticulado XLPE), con pantalla semiconductor sobre conductor y sobre aislamiento y con pantalla metálica de aluminio.

Se ajustarán a lo indicado en las normas UNE-HD 620-10E, UNE 211620 y en la ITC-LAT 06 del RLAT.

El circuito de la línea subterránea de media tensión se compondrá de dos ternas de tres conductores unipolares y de las características que se indican en la siguiente tabla:

Características	Valores
Nivel de aislamiento	12/20 (kV)
Naturaleza del conductor	Aluminio
Sección del conductor	400 mm <sup>2</sup>

### 6.2.2 TERMINACIONES

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

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

- Conectores separables: se utilizarán para instalaciones con celdas de corte y aislamiento en SF6. Serán acordes a las normas UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442.

### 6.2.3 EMPALMES

Los empalmes serán adecuados para el tipo de conductor empleado y serán aptos igualmente para la tensión de servicio.

En general se utilizarán siempre empalmes contráctiles en frío, tomando como referencia las normas UNE: UNE211027, UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442.

En aquellos casos en los que requiera el uso de otro tipo de empalmes (cables de distintas tecnologías, etc.) será necesario el acuerdo previo con la compañía distribuidora.

### 6.2.4 PARARRAYOS

Los pararrayos se ajustarán a la norma UNE-EN 60099.

### 6.2.5 PUESTAS A TIERRA

Las pantallas metálicas de los cables de Media Tensión se conectarán a tierra en cada uno de sus extremos.

### 6.2.6 CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA

Las zanjas tendrán por objeto alojar la línea subterránea de media tensión, el conductor de puesta a tierra y la red de comunicaciones.

El trazado de la zanja se ha diseñado tratando que sea lo más rectilíneo posible y respetando los radios de curvatura mínimos de cada uno de los cables utilizados.

Las canalizaciones principales se dispondrán junto a los caminos de servicio, tratando de minimizar el número de cruces así como la afección al medio ambiente y a los propietarios de las fincas por las que trascurren.

En la línea, al igual que para el parque fotovoltaico, nos encontraremos con dos tipos de zanjas:

- Zanja en tierra
- Zanja para cruces

#### 6.2.6.1 Zanja en tierra

La zanja en tierra se caracteriza porque los cables se disponen enterrados directamente en el terreno, sobre un lecho de arena lavada de río. Las dimensiones de la zanja atenderán al número de cables a instalar.

Los cables se tienden sobre una capa base de unos 10 cm de espesor, y encima de ellos irá otra capa de arena hasta completar un mínimo de 30 cm. Sobre ésta se coloca transversalmente una protección mecánica (ladrillos, rasillas, cerámicas de PPC, etc.).

Posteriormente se rellenará la zanja con una capa de espesor variable de material seleccionado y se terminará de rellenar con tierras procedentes de la excavación, colocando a 25-35 cm de la superficie la cinta de señalización que advierta de la existencia de cables eléctricos.

#### 6.2.6.2 Zanja para cruces

Las canalizaciones en cruces serán entubadas y estarán constituidas por tubos de material sintético y amagnético, hormigonados, de suficiente resistencia mecánica, debidamente enterrados en la zanja.

El diámetro interior de los tubos para el tendido de los cables será de 160 ó 200 mm en función de la sección de conductor, debiendo permitir la sustitución del cable averiado.

Estas canalizaciones deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Las zanjas se excavarán según las dimensiones indicadas en planos, atendiendo al número de cables a instalar. Sus paredes serán verticales, proveyéndose entibaciones en los casos que la naturaleza del terreno lo haga necesario. Los cables entubados irán protegidos por una capa de hormigón de HM-20 de espesor variable en función de los conductores tendidos.

El resto de la zanja se rellenará con tierras procedentes de la excavación, con el mismo material que existía en ella antes de su apertura, colocando a 25 – 35 cm de la superficie la cinta de señalización que advierta de la existencia de cables eléctricos.

#### 6.2.6.3 Arquetas

Las arquetas serán prefabricadas o de ladrillo sin fondo para favorecer la filtración de agua. En la arqueta, los tubos quedarán como mínimo a 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos se sellarán con material expansible, yeso o mortero ignífugo de forma

que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas ciegas se rellenarán con arena. Por encima de la capa de arena se rellenará con tierra cribada compactada hasta la altura que se precise en función del acabado superficial que le corresponda.

En todos los casos, deberá estudiarse en fase de ejecución el número de arquetas y su distribución, en base a las características del cable y, sobre todo, al trazado, cruces, obstáculos, cambios de dirección, etc., que serán realmente los que determinarán las necesidades para hacer posible el adecuado tendido del cable.

#### 6.2.6.4 Cruzamientos, proximidades y paralelismos en la línea subterránea de evacuación

Los cables subterráneos deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5 de la ITC-LAT 06 del RLAT, las correspondientes Especificaciones Particulares de la compañía distribuidora aprobadas por la Administración y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración o empresas de servicios, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de MT.

Cuando no se puedan respetar aquellas distancias, deberán añadirse las protecciones mecánicas especificadas en el propio reglamento.

No se prevé que se produzcan otros cruzamientos distintos de los contemplados en los planos que se adjuntan. No obstante, antes de proceder a la apertura de zanjas se abrirán unas catas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto en el proyecto.

A continuación se resumen, las condiciones a que deben responder los cruzamientos, proximidades y paralelismos de cables subterráneos.

DISTANCIAS DE SEGURIDAD			
Cruzamiento	Instalación	Profundidad	Observaciones
Carreteras	Entubada y hormigonada	$\geq 0,6$ m de vial	Siempre que sea posible, el cruce se realizará perpendicular al eje del vial
Ferrocarriles	Entubada y hormigonada	$\geq 1,1$ m de la cara inferior de la traviesa	La canalización entubada se rebasará 1,5 m por cada extremo. Siempre que sea posible, el cruce se realizará perpendicular a la vía.
Depósitos de carburante	Entubada (*)	$\geq 1,2$ m	La canalización rebasará al depósito en 2 m por cada extremo.

DISTANCIAS DE SEGURIDAD			
Cruzamiento	Instalación	Profundidad	Observaciones
Conducciones de alcantarillado	Enterrada ó entubada	-	Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado (**).

(\*): Los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica.

(\*\*): En el caso de que no sea posible, el cable se pasará por debajo y se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias, constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica.

DISTANCIAS DE SEGURIDAD			
Cruzamiento	Instalación	Distancia	Observaciones
Cables eléctricos	Enterrada ó entubada	≥ 25 cm	Siempre que sea posible, los conductores de AT discurrirán por debajo de los de BT. Los empalmes de ambas instalaciones distarán al menos 1 m del punto de cruce (*).
Cables telecomunicaciones	Enterrada ó entubada	≥ 20 cm	Los empalmes de ambas instalaciones distarán al menos 1 m del punto de cruce (*).
Canalizaciones de agua	Enterrada ó entubada	≥ 20 cm	Los empalmes de ambas instalaciones distarán al menos 1 m del punto de cruce (*).
Acometidas o Conexiones de servicio a un edificio	-	≥ 30 cm a ambos lados	La entrada de las conexiones de servicio a los edificios, tanto de BT como de MT, deberá taponarse hasta conseguir una estanqueidad perfecta (*).

(\*): En el caso de que no sea posible cumplir con esta condición, será necesario separar ambos servicios mediante colocación bajo tubos de la nueva instalación, conductos o colocación de divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica.

DISTANCIAS DE SEGURIDAD				
Cruzamiento	Instalación	Presión de la instalación	Distancia sin protección adicional	Distancia con protección adicional (*)
Canalizaciones y acometidas de gas	Enterrada ó entubada	En alta presión > 4 bar	≥ 40 cm	≥ 25 cm
		En baja y media presión ≤ 4 bar	≥ 40 cm	≥ 25 cm
Acometida interior de gas (**)	Enterrada ó entubada	En alta presión > 4 bar	≥ 40 cm	≥ 25 cm
		En baja y media presión ≤ 4 bar	≥ 20 cm	≥ 10 cm

(\*): La protección complementaria estará constituida preferentemente por materiales cerámicos y garantizará una cobertura mínima de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger. En el caso de líneas subterráneas de alta tensión entubadas, se considerará como protección suplementaria el propio tubo.

(\*\*): Se entenderá por acometida interior de gas el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de la compañía suministradora y la válvula de seccionamiento existente entre la regulación y medida.

DISTANCIAS DE SEGURIDAD			
Proximidad o paralelismo	Instalación	Distancia	Observaciones
Cables eléctricos	Enterrada ó entubada	≥ 25 cm	Los conductores de AT podrán instalarse paralelamente a conductores de BT o AT (*).
Cables telecomunicaciones	Enterrada ó entubada	≥ 20 cm	(*)
Canalizaciones de agua	Enterrada ó entubada	≥ 20 cm	Los empalmes de ambas instalaciones distarán al menos 1m del punto de cruce (*).

(\*): En el caso de que no sea posible cumplir con esta condición, será necesario separar ambos servicios mediante colocación bajo tubos de la nueva instalación, conductos o colocación de divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica.

DISTANCIAS DE SEGURIDAD				
Proximidad o paralelismo	Instalación	Presión de la instalación	Distancia sin protección adicional	Distancia con protección adicional (*)
Canalizaciones y acometidas de gas	Enterrada ó entubada	En alta presión > 4 bar	≥ 40 cm	≥ 25 cm
		En baja y media presión ≤ 4 bar	≥ 25 cm	≥ 15 cm
Acometida interior de gas (**)	Enterrada ó entubada	En alta presión > 4 bar	≥ 40 cm	≥ 25 cm
		En baja y media presión ≤ 4 bar	≥ 20 cm	≥ 10 cm

(\*): La protección complementaria estará constituidos preferentemente por materiales cerámicos o por tubos de adecuada resistencia.

(\*\*): Se entenderá por acometida interior de gas el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de la compañía suministradora y la válvula de seccionamiento existente entre la regulación y medida.

## 7 AFECCIÓN SOBRE EL TM DE ZARAGOZA

El PFV El Perdigoal y sus infraestructuras de evacuación se ubican en el término municipal de Zaragoza, a excepción del tramo final de la línea de evacuación que se conecta a la SET Malpica ubicada en el término municipal de La Puebla de Alfindén.

### 7.1 COORDENADAS DEL PFV Y DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN

#### 7.1.1 POLIGONAL DEL PFV

POLIGONAL PFV EL PERDIGAL Coordenadas UTM ETRS 89 30N					
Vértice	X <sub>UTM</sub>	Y <sub>UTM</sub>	Vértice	X <sub>UTM</sub>	Y <sub>UTM</sub>
1	682.019	4.614.210	6	682.160	4.613.826
2	682.494	4.614.199	7	682.104	4.613.726
3	682.372	4.613.938	8	681.864	4.613.808
4	682.498	4.613.869	9	682.022	4.614.053
5	682.431	4.613.764	10	681.966	4.614.084

#### 7.1.2 VALLADO DEL PFV

VALLADO PFV EL PERDIGAL Coordenadas UTM ETRS 89 30N					
Vértice	X <sub>UTM</sub>	Y <sub>UTM</sub>	Vértice	X <sub>UTM</sub>	Y <sub>UTM</sub>
1	682.130	4.614.178	23	682.100	4.613.734
2	682.182	4.614.153	24	682.090	4.613.746
3	682.202	4.614.151	25	682.062	4.613.774
4	682.216	4.614.151	26	682.051	4.613.782
5	682.239	4.614.156	27	682.028	4.613.797
6	682.259	4.614.167	28	681.996	4.613.817
7	682.278	4.614.191	29	681.964	4.613.835
8	682.281	4.614.194	30	681.957	4.613.834
9	682.313	4.614.198	31	681.931	4.613.788
10	682.343	4.614.201	32	681.923	4.613.792
11	682.383	4.614.202	33	681.891	4.613.812
12	682.474	4.614.166	34	681.888	4.613.816
13	682.436	4.614.087	35	681.885	4.613.823
14	682.367	4.613.937	36	681.883	4.613.830
15	682.492	4.613.868	37	681.943	4.613.901
16	682.430	4.613.770	38	681.955	4.613.916
17	682.313	4.613.848	39	681.958	4.613.928
18	682.287	4.613.802	40	681.963	4.613.939
19	682.175	4.613.861	41	682.027	4.614.054
20	682.146	4.613.814	42	681.972	4.614.086
21	682.128	4.613.782	43	682.004	4.614.162
22	682.104	4.613.734	44	682.024	4.614.209



### 7.1.3 LÍNEA DE EVACUACIÓN

Línea de evacuación 15 kV Coordenadas UTM ETRS 89 30N					
Vértice	X <sub>UTM</sub>	Y <sub>UTM</sub>	Vértice	X <sub>UTM</sub>	Y <sub>UTM</sub>
1 - CE	682.431	4.613.771	17	683.812	4.613.038
2	682.441	4.613.764	18	684.295	4.612.784
3	682.350	4.613.617	19	684.288	4.612.686
4	682.397	4.613.588	20	684.463	4.612.621
5	682.421	4.613.614	21	684.605	4.612.465
6	682.516	4.613.552	22	684.766	4.612.355
7	682.619	4.613.682	23	685.048	4.612.270
8	682.824	4.613.538	24	685.291	4.612.359
9	682.969	4.613.405	25	685.360	4.612.343
10	682.991	4.613.415	26	685.451	4.612.542
11	683.046	4.613.366	27	685.490	4.612.540
12	683.024	4.613.334	28	685.561	4.612.587
13	683.061	4.613.296	29	685.635	4.612.690
14	683.191	4.613.232	30	685.950	4.612.953
15	683.255	4.613.342	31	685.983	4.612.918
16	683.712	4.613.037	32 - SET	685.964	4.612.901

NOTA: Se han listado los vértices más representativos del trazado de la línea subterránea que evacúa la energía generada en el PFV El Perdigoal desde el Centro de Entrega (CE) ubicado en el límite del PFV hasta la Subestación (SET) Malpica a 15 kV.

## 7.2 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARAGOZA

Término Municipal	Polígono	Parcela	Referencia Catastral	Uso	Sup. PFV (m <sup>2</sup> )	Sup. camino (m <sup>2</sup> )	Sup. veget (m <sup>2</sup> )	Línea Subterránea Media Tensión			
								Long. (m)	Sup. ocupac. (m <sup>2</sup> )	Serv. paso (m <sup>2</sup> )	Ocup. temp. (m <sup>2</sup> )
Zaragoza	13	9	001300900XM81C	Labor o labradío regadío						17,81	66,07
Zaragoza	62	237	50900A06200237	Labor o labradío regadío				128,72	77,23	490,87	179,45
Zaragoza	62	247	50900A06200247	Labor o labradío regadío							13,56
Zaragoza	62	252	50900A06200252	Labor o labradío regadío	35.097,30		4.617,72	8,09	4,85	24,27	11,32
Zaragoza	62	253	50900A06200253	Labor o labradío regadío						17,30	
Zaragoza	62	256	50900A06200256	Labor o labradío regadío	15.966,40		1.209,67				
Zaragoza	62	259	50900A06200259	Labor o labradío regadío	11.238,20		1.702,58				
Zaragoza	62	262	50900A06200262	Labor o labradío regadío	76.355,80	92,78	4.473,38				
Zaragoza	62	264	50900A06200264	Labor o labradío regadío	15.572,40		3.163,92				
Zaragoza	62	267	50900A06200267	Labor o labradío regadío	13.685,60		1.391,88				
Zaragoza	62	268	50900A06200268	Labor o labradío regadío	4.376,16	133,28	1.266,66				
Zaragoza	62	471	50900A06200471	Labor o labradío regadío				113,39	68,03	340,16	149,22
Zaragoza	62	473	50900A06200473	Labor o labradío regadío				75,53	45,32	226,60	104,97
Zaragoza	62	474	50900A06200474	Labor o labradío regadío				70,21	42,13	175,33	105,05
Zaragoza	62	475	50900A06200475	Labor o labradío regadío						20,26	89,33
Zaragoza	62	476	50900A06200476	Labor o labradío regadío						10,01	70,69
Zaragoza	62	505	50900A06200505	Labor o labradío regadío				167,00	100,20	501,07	233,77
Zaragoza	62	529	50900A06200529	Huerta regadío						2,14	
Zaragoza	62	534	50900A06200534	Labor o labradío regadío				129,89	77,94	401,71	120,38
Zaragoza	62	535	50900A06200535	Labor o labradío regadío				18,45	11,07	55,34	80,53
Zaragoza	62	546	50900A06200546	Labor o labradío regadío							30,34



**PFV EL PERDIGAL**  
Separata Ayuntamiento de Zaragoza



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  
Nº.Colegiado.: 0002474  
PEDRO MACHIN ITURRIA  
VISADO Nº. : VD03512-21A  
DE FECHA : 6/10/21  
**E-VISADO**

Término Municipal	Polígono	Parcela	Referencia Catastral	Uso	Sup. PFV (m <sup>2</sup> )	Sup. camino (m <sup>2</sup> )	Sup. veget (m <sup>2</sup> )	Línea Subterránea Media Tensión				
								Long. (m)	Sup. ocupac. (m <sup>2</sup> )	Serv. paso (m <sup>2</sup> )	Ocup. temp. (m <sup>2</sup> )	
Zaragoza	62	547	50900A06200547	Labor o labradío regadío								41,66
Zaragoza	62	548	50900A06200548	Labor o labradío regadío								33,59
Zaragoza	62	549	50900A06200549	Labor o labradío regadío								46,60
Zaragoza	62	550	50900A06200550	Labor o labradío regadío								21,52
Zaragoza	62	551	50900A06200551	Labor o labradío regadío								41,69
Zaragoza	62	552	50900A06200552	Labor o labradío regadío								45,37
Zaragoza	62	553	50900A06200553	Labor o labradío regadío								19,14
Zaragoza	62	554	50900A06200554	Labor o labradío regadío								51,87
Zaragoza	62	555	50900A06200555	Labor o labradío regadío								52,98
Zaragoza	62	557	50900A06200557	Labor o labradío regadío								41,26
Zaragoza	62	592	50900A06200592	Labor o labradío regadío							36,85	116,57
Zaragoza	62	605	50900A06200605	Labor o labradío regadío							6,40	71,52
Zaragoza	62	606	50900A06200606	Labor o labradío regadío								71,13
Zaragoza	62	664	50900A06200664	Labor o labradío regadío				45,42	27,25	136,27		57,58
Zaragoza	62	720	50900A06200720	Labor o labradío regadío				199,05	119,43	598,63		278,51
Zaragoza	62	797	50900A06200797	Pastos				42,80	25,68	128,40		66,49
Zaragoza	62	831	50900A06200831	Labor o labradío regadío				52,33	31,40	156,99		73,22
Zaragoza	62	832	50900A06200832	Labor o labradío regadío							14,13	101,89
Zaragoza	62	9000	50900A06209000	-							17,81	66,08
Zaragoza	62	9004	50900A06209004	Vía de comunicación de dominio público				111,41	66,85	327,61		37,98
Zaragoza	62	9007	50900A06209007	Vía de comunicación de dominio público				45,16	27,10	135,43		57,49
Zaragoza	62	9009	50900A06209009	Vía de comunicación de dominio público				553,18	331,91	1.644,11		390,20
Zaragoza	62	9013	50900A06209013	Vía de comunicación de dominio público				191,07	114,64	457,28		0,85



**PFV EL PERDIGAL**  
Separata Ayuntamiento de Zaragoza



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  
Nº.Colegiado.: 0002474  
PEDRO MACHIN ITURRIA  
VISADO Nº. : VD03512-21A  
DE FECHA : 6/10/21  
**E-VISADO**

Término Municipal	Polígono	Parcela	Referencia Catastral	Uso	Sup. PFV (m <sup>2</sup> )	Sup. camino (m <sup>2</sup> )	Sup. veget (m <sup>2</sup> )	Línea Subterránea Media Tensión			
								Long. (m)	Sup. ocupac. (m <sup>2</sup> )	Serv. paso (m <sup>2</sup> )	Ocup. temp. (m <sup>2</sup> )
Zaragoza	62	9014	50900A06209014	Vía de comunicación de dominio público				182,62	109,57	476,57	63,85
Zaragoza	62	9018	50900A06209018	Vía de comunicación de dominio público	390,80						
Zaragoza	62	9052	50900A06209052	Hidrografía construida				4,04	2,42	12,11	6,24
Zaragoza	62	9055	50900A06209055	Hidrografía construida				6,99	4,19	20,96	9,94
Zaragoza	62	9096	50900A06209096	Vía de comunicación de dominio público	346,21						
Zaragoza	62	9097	50900A06209097	Hidrografía construida	1.196,59		45,67				
Zaragoza	63	6	50900A06300006	Labor o labradío regadío						16,24	118,26
Zaragoza	63	7	50900A06300007	Labor o labradío regadío						9,59	47,11
Zaragoza	63	8	50900A06300008	Labor o labradío regadío						8,97	133,34
Zaragoza	63	10	50900A06300010	Labor o labradío regadío						0,30	63,65
Zaragoza	63	11	50900A06300011	Labor o labradío regadío						0,24	126,68
Zaragoza	63	12	50900A06300012	Labor o labradío regadío				4,57	2,74	13,84	16,99
Zaragoza	63	13	50900A06300013	Labor o labradío regadío				97,55	59,04	276,97	170,54
Zaragoza	63	14	50900A06300014	Labor o labradío regadío							110,38
Zaragoza	63	85	50900A06300085	Labor o labradío regadío						16,74	115,00
Zaragoza	63	88	50900A06300088	Labor o labradío regadío						25,67	231,47
Zaragoza	63	100	50900A06300100	Labor o labradío regadío						21,05	
Zaragoza	63	101	50900A06300101	Labor o labradío regadío						9,47	131,49
Zaragoza	63	104	50900A06300104	Labor o labradío regadío						8,51	
Zaragoza	63	105	50900A06300105	Labor o labradío regadío						0,32	100,97
Zaragoza	63	106	50900A06300106	Labor o labradío regadío						31,15	100,21
Zaragoza	63	107	50900A06300107	Labor o labradío regadío						17,50	107,29
Zaragoza	63	108	50900A06300108	Labor o labradío regadío							39,09



**PFV EL PERDIGAL**  
Separata Ayuntamiento de Zaragoza



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  
Nº.Colegiado.: 0002474  
PEDRO MACHIN ITURRIA  
VISADO Nº. : VD03512-21A  
DE FECHA : 6/10/21  
**E-VISADO**

Término Municipal	Polígono	Parcela	Referencia Catastral	Uso	Sup. PFV (m <sup>2</sup> )	Sup. camino (m <sup>2</sup> )	Sup. veget (m <sup>2</sup> )	Línea Subterránea Media Tensión			
								Long. (m)	Sup. ocupac. (m <sup>2</sup> )	Serv. paso (m <sup>2</sup> )	Ocup. temp. (m <sup>2</sup> )
Zaragoza	63	109	50900A06300109	Labor o labradío regadío						27,71	156,97
Zaragoza	63	111	50900A06300111	Labor o labradío regadío						1,19	61,95
Zaragoza	63	115	50900A06300115	Labor o labradío regadío						2,76	92,89
Zaragoza	63	119	50900A06300119	Frutales regadío							79,36
Zaragoza	63	120	50900A06300120	Labor o labradío regadío						11,85	86,13
Zaragoza	63	147	50900A06300147	Labor o labradío regadío						17,10	
Zaragoza	63	9000	50900A06309000	-				252,22	151,33	728,18	70,35
Zaragoza	63	9003	50900A06309003	Vía de comunicación de dominio público						2,29	
Zaragoza	63	9008	50900A06309008	Vía de comunicación de dominio público				45,14	26,57	153,19	22,48
Zaragoza	63	9014	50900A06309014	Vía de comunicación de dominio público				332,89	199,74	945,97	130,08
Zaragoza	63	9015	50900A06309015	Hidrografía construida						1,23	
Zaragoza	63	9023	50900A06309023	Hidrografía construida						85,80	
Zaragoza	63	9024	50900A06309024	Hidrografía construida						46,40	
Zaragoza	63	9029	50900A06309029	Vía de comunicación de dominio público				1.292,10	775,26	3.555,12	391,54
Zaragoza	63	9030	50900A06309030	Otros				17,06	10,24	51,10	24,54
Zaragoza	63	9031	50900A06309031	Hidrografía construida				5,29	3,17	42,15	12,00
Zaragoza	63	9035	50900A06309035	Vía de comunicación de dominio público							2,13
Zaragoza	502	9000	50900A50209000	-				617,63	370,58	1.851,60	894,05
Zaragoza	55291	4	5529104XM8152G	-				18,57	11,14	55,73	34,69
Zaragoza	55291	5	5529105XM8152G	-				10,22	6,13	30,67	14,31

## 7.3 PRESUPUESTO DE LA PARTE AFECTADA DEL TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARAGOZA

### 7.3.1 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Tipo	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio
Ud	19.410	Módulo fotovoltaico de 670 Wp de silicio monocristalino.	142,00 €	2.756.220 €
Ud	19.410	Montaje de módulo fotovoltaico	3,00 €	58.230 €
Ud	270	Seguidor solar a 1 eje para 60 módulos (1V60)	2.995,00 €	808.650 €
Ud	107	Seguidor solar a 1 eje para 30 módulos (1V30)	1.650,00 €	176.550 €
Ud	377	Montaje de estructura de seguidor	335,00 €	126.295 €
Ud	3.393	Hincado de postes de estructura de seguidor	6,00 €	20.358 €
PA	1	P.A.T. de estructura.	7.000,00 €	7.000 €

**TOTAL MÓDULOS FV**

**3.953.303 €**

### 7.3.2 OBRA CIVIL

Tipo	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio
m <sup>3</sup>	7.900	Excavación de tierra vegetal por medios mecánicos (espesor medio de 30 cm), incluso acopio junto a traza y posterior extendido, incluye transporte a lugar de empleo.	1,80 €	14.220 €
m <sup>3</sup>	5.620	Excavación en zonas de desmonte en cualquier tipo de terreno por medios mecánicos, incluso carga y transporte a lugar de empleo, incluye rasanteo a cota de explanada, reperfilado de cunetas (donde sea necesario) y refino de taludes.	2,15 €	12.083 €
m <sup>3</sup>	5.369	Formación de terraplén con material procedente de excavación o préstamo, incluso selección, transporte, extendido, humectación y compactación hasta el 98 % Proctor Modificado, incluye rasanteo a cota de explanada y refino posterior de taludes.	3,18 €	17.073 €
m <sup>3</sup>	1.767	Capa de subbase (árido medio) para el firme de viales, incluso transporte desde planta, extendido, humectación, rasanteo y compactación al 98 % de P.M. en formación de subbase.	9,00 €	15.903 €
m <sup>3</sup>	1.081	Capa de base (árido fino) para el firme de viales incluso transporte desde planta, extendido, humectación, rasanteo y compactación al 98 % de P.M. en formación de base.	14,00 €	15.134 €



Tipo	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio
Ud	5	Tubos de hormigón de diferentes diámetros para obras de drenaje, incluso desmontes y terraplenes, hormigón de limpieza y anclaje y colocación de elementos en bocas (arquetas y/o aletas), incluida instalación	232,73 €	1.164 €
Ud	2	Vados hormigonados de dimensiones según plano sección tipo, ejecutados en hormigón armado y fratasado del hormigón incluyendo excavación y preparación del terreno, y partes proporcionales de medios auxiliares, terminado.	227,27 €	455 €
m	9.515	Metro lineal de zanja para conducciones eléctricas según plano de zanjas tipo incluyendo excavación en cualquier tipo de terreno (incluso carga y transporte a lugar de empleo), relleno, tubos de diámetros variados, baliza y placa PPC.	22,00 €	209.330 €
Ud	18	Suministro e instalación de Arqueta prefabricada de ayuda al tendido	646,31 €	11.634 €
Ud	23	Cruce de zanjas por unidad de cruce, incluido tubos PEAD y hormigón HM-20.	200,00 €	4.600 €
Ud	1	Perforación dirigida para la realización del cruzamiento de la línea subterránea de evacuación con la carretera N-II, incluyendo estudio con georadar, traslado y emplazamiento de la maquinaria y del material en obra, vallado y señalización de la zona de trabajo, confección de pozos de entrada y salida, ejecución de la perforación piloto dirigida y operaciones de ensanchamiento hasta el diámetro requerido, retirada de tierras y lodos a vertedero, suministro e introducción de conductos y subconductos, inyección de lechada de hormigón para relleno del espacio existente entre vania y subconductos y fin de obra	16.250,00 €	16.250 €
m	2.230	Metro lineal de zanja para sistema de vigilancia según plano de zanjas tipo incluyendo excavación, relleno, tubos, baliza y placa PPC.	12,00 €	26.760 €
m	2.230	Vallado perimetral de recinto de parque fotovoltaico	8,50 €	18.955 €

**TOTAL OBRA CIVIL**

**363.560 €**

### 7.3.3 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN E INVERSORES

Tipo	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio
Ud	4	Obra civil de casetas centro de transformación incluyendo excavación de tierra vegetal, desmonte, terraplén y solera de hormigón armado de 0,15 m de espesor.	693,00 €	2.772,00 €
Ud	3	Power Station de 3,8 MVA en contenedor metálico. Incluyendo 1 inversor de 3,8 MVA, un Transformador BT/MT y Conjunto de Celda de MT	144.400,00 €	433.200,00 €
Ud	1	Centro de Entrega en edificio prefabricado, incluyendo el Conjunto de Celdas de MT, según esquema unifilar.	87.400,00 €	87.400,00 €
Ud	42	Cajas de conexión: Caja de seccionamiento y protección de 1500 V.	500,00 €	21.000 €
Ud	4	Red de tierras interior y exterior de centros de transformación, inversores y centros de seccionamiento.	450,00 €	1.800 €

**TOTAL CT E INVERSORES**

**546.172 €**

### 7.3.4 CONDUCTORES DE CC

Tipo	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio
m	68.322	Suministro y tendido de cable ZZ-F DKE/VDE AK 411.2.3 1,8 kV, unipolar de 1x6 mm <sup>2</sup> de sección, línea de distribución en cc desde paneles a inversor.	0,98 €	66.956 €
m	1.595	Suministro y tendido de cable de CC, XZ1 0,6/1 KV Al, 1x240 mm <sup>2</sup> , para conexión entre CSP e inversores o centros de transformación	5,20 €	8.294 €
m	17.113	Suministro y tendido de cable de CC, XZ1 0,6/1 KV Al, 1x400 mm <sup>2</sup> , para conexión entre CSP e inversores o centros de transformación	5,60 €	95.833 €

**TOTAL CONDUCTORES CC**

**171.082 €**

### 7.3.5 CONDUCTORES DE CA Y ACCESORIOS

Tipo	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio
m	540	Suministro y tendido de cable aislado unipolar tipo AL RHZ1 (XLPE) 18/30 kV, conductor de 3x(1x150) mm <sup>2</sup> de sección.	5,20 €	2.808 €
m	495	Suministro y tendido de cable aislado unipolar tipo AL RHZ1 (XLPE) 18/30 kV, conductor de 3x(1x240) mm <sup>2</sup> de sección.	6,00 €	2.970 €
m	29.640	Suministro y tendido de cable aislado unipolar tipo AL RHZ1 (XLPE) 18/30 kV, conductor de 3x(1x400) mm <sup>2</sup> de sección.	7,80 €	231.192 €
m	735	Suministro y tendido de cable aislado unipolar tipo AL RHZ1 (XLPE) 18/30 kV, conductor de 3x(1x630) mm <sup>2</sup> de sección.	9,80 €	7.203 €
Ud	6	Suministro, montaje y conexionado terminal GIS unipolar 30 kV	156,76 €	941 €
Ud	30	Empalme cable AL RHZ1 (XLPE) 18/30 kV AI	218,41 €	6.552 €

**TOTAL CONDUCTORES CA**

**251.666 €**

### 7.3.6 SISTEMA DE VIGILANCIA

Tipo	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio
Ud	1	Sistema perimetral de CCTV, incluida instalación y puesta en marcha.	55.000,00 €	55.000 €
Ud	1	Sistema de analisis de video, incluida instalación y puesta en marcha.	15.400,00 €	15.400 €
Ud	1	Sistema de grabación e imágenes, incluida instalación y puesta en marcha.	1.810,00 €	1.810 €
Ud	1	Central de control, incluida instalación y puesta en marcha.	760,00 €	760 €
Ud	1	Rack, incluida instalación y puesta en marcha.	390,00 €	390 €
Ud	1	UPS y tarjetas de comunicación TCP/IP, incluida instalación y puesta en marcha.	2.530,00 €	2.530 €
m	2.230	Cable 2x10 mm, incluida instalación y puesta en marcha.	2,70 €	6.021 €
m	2.230	Cable 2x6 mm, incluida instalación y puesta en marcha.	1,80 €	4.014 €
m	4.460	Fibra óptica 4F, incluida instalación y puesta en marcha.	1,10 €	4.906 €

**TOTAL SISTEMAS DE VIGILANCIA**

**90.831 €**



### 7.3.7 VARIOS

Tipo	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio
Ud	1	Control de Calidad: Control de Calidad realizado por empresa especializada.	5.000,00 €	5.000 €
Ud	1	Seguridad y Salud: Protecciones individuales y colectivas, instalaciones de higiene y bienestar, y formación de personal en seguridad y salud en el trabajo.	19.363,98 €	19.364 €
Ud	4	Estación meteorológica Suministro, montaje y conexionado de estación meteorológica compuesta por: - 1 Piranómetro - Anemómetro y veleta. - Dos Sensores temperatura ambiente. - Dos células calibradas - Sistema de montaje sobre torreta. - Alimentación auxiliar mediante panel FV. - Pluviómetro. - Visualizador frontal. incluidos medios auxiliares, material auxiliar, así como p.p. de pequeño material y accesorios, totalmente la unidad terminada.	3.500,00 €	14.000 €

**TOTAL VARIOS**

**38.364 €**

### 7.3.8 MONITORING & CONTROL

Tipo	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Precio
Ud	1	Monitoring & Control	55.000,00 €	55.000 €

**TOTAL MONITORING & CONTROL**

**55.000 €**

### 7.3.9 RESUMEN

Resumen PFV EL PERDIGAL y su infraestructura de evacuación	
CONCEPTO	PRECIO
1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	3.953.303 €
2. OBRA CIVIL	363.560 €
3. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN E INVERSORES	546.172 €
4. CONDUCTORES C.C.	171.082 €
5. CONDUCTORES C.A Y ACCESORIOS	251.666 €
6. SISTEMA DE VIGILANCIA	90.831 €
7. VARIOS	38.364 €
8. MONITORING & CONTROL	55.000 €
<b>Presupuesto de ejecución material PFV</b>	<b>5.469.978 €</b>
Gastos generales y dirección de obra 13%	711.097 €
Beneficio Industrial 6%	328.199 €
<b>Total ejecución</b>	<b>6.509.274 €</b>

El presupuesto de ejecución material del PFV EL PERDIGAL y su infraestructura de evacuación correspondiente al término municipal de Zaragoza asciende a **CINCO MILLONES CUATROCIENTOS SESENTA Y NUEVE MIL NOVECIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS (5.469.978 €)**.



## 8 PLANIFICACIÓN

Descripción	MES 1		MES 2		MES 3		MES 4		MES 5		MES 6	
	SEMANA 1-2	SEMANA 3-4	SEMANA 5-6	SEMANA 7-8	SEMANA 9-10	SEMANA 11-12	SEMANA 13-14	SEMANA 15-16	SEMANA 17-18	SEMANA 19-20	SEMANA 21-22	SEMANA 23-24
INICIO DE OBRAS												
OBRA CIVIL												
Replanteos												
Caminos												
Hincado de placas												
Apertura zanjas												
Acondicionamiento zanjas												
Cierre de zanjas												
Restauración												
OBRA ELÉCTRICA												
Acopio												
Tendido												
Conexiónado												
MONTAJE PARQUE												
Montaje												
Acabado final												
Conexiónado eléctrico												
SUBSTACIÓN / CENTRO DE ENTREGA												
Obra civil												
Acopio de materiales												
Montaje electo mecánico												
Puesta en marcha												
LÍNEA DE EVACUACIÓN												
Obra civil												
Tendido de conductores												
Conexiónado												
Puesta en marcha												
TENSIÓN DISPONIBLE												
PUESTA EN MARCHA Y PRUEBAS												
Puesta en marcha												
Fase de pruebas												
FUNCIONAMIENTO COMERCIAL DEL PARQUE												

## 9 CONCLUSIÓN

Con la presente separata, se entiende haber descrito adecuadamente las diferentes afecciones del Parque Fotovoltaico EL PERDIGAL y su infraestructura de evacuación sobre el término municipal de Zaragoza, sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.

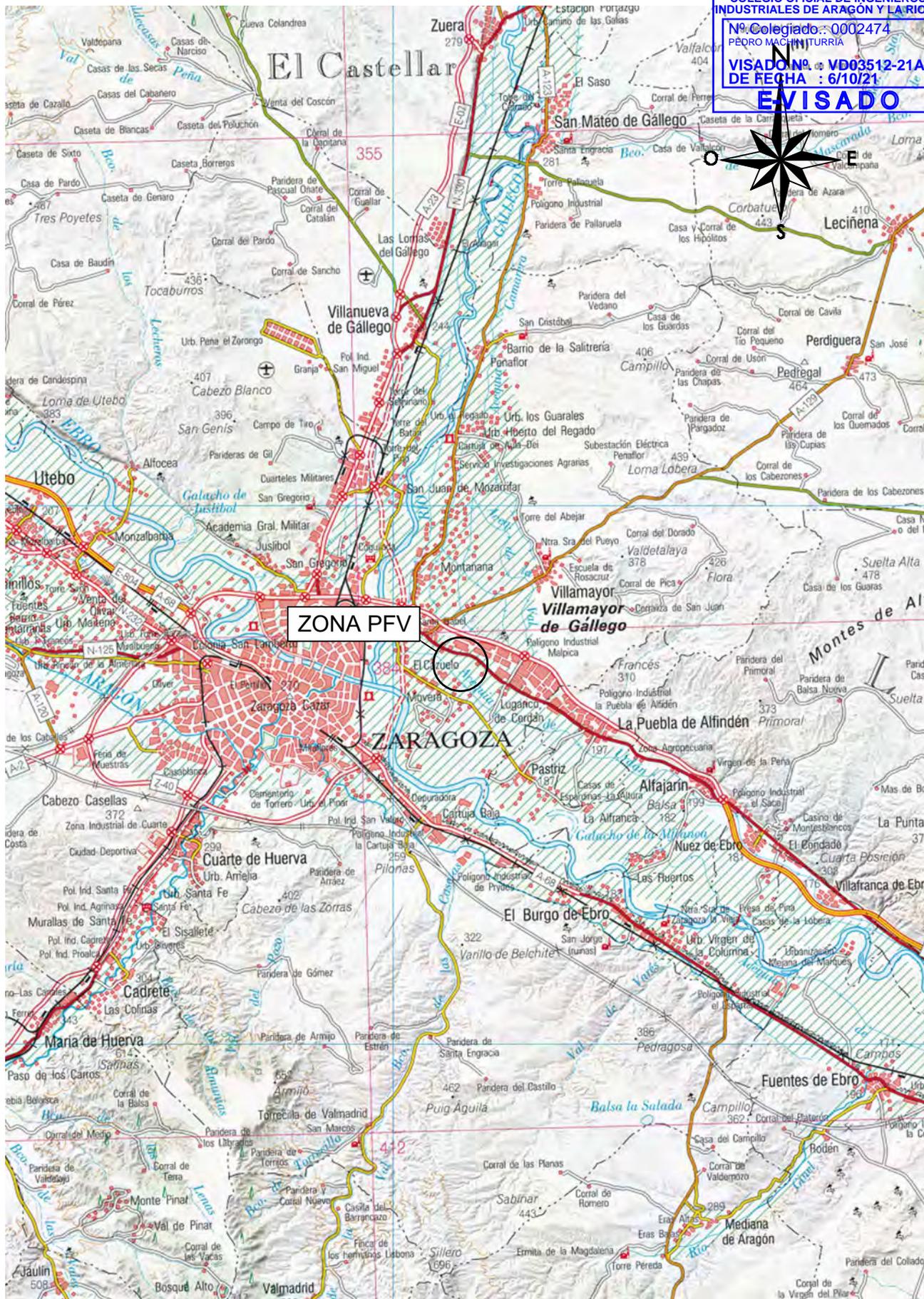


**Zaragoza, septiembre 2021**  
**Fdo. Pedro Machín Iturria**  
**Ingeniero Industrial**  
**Colegiado Nº 2.474 COIAR**

## 10 ÍNDICE DE PLANOS

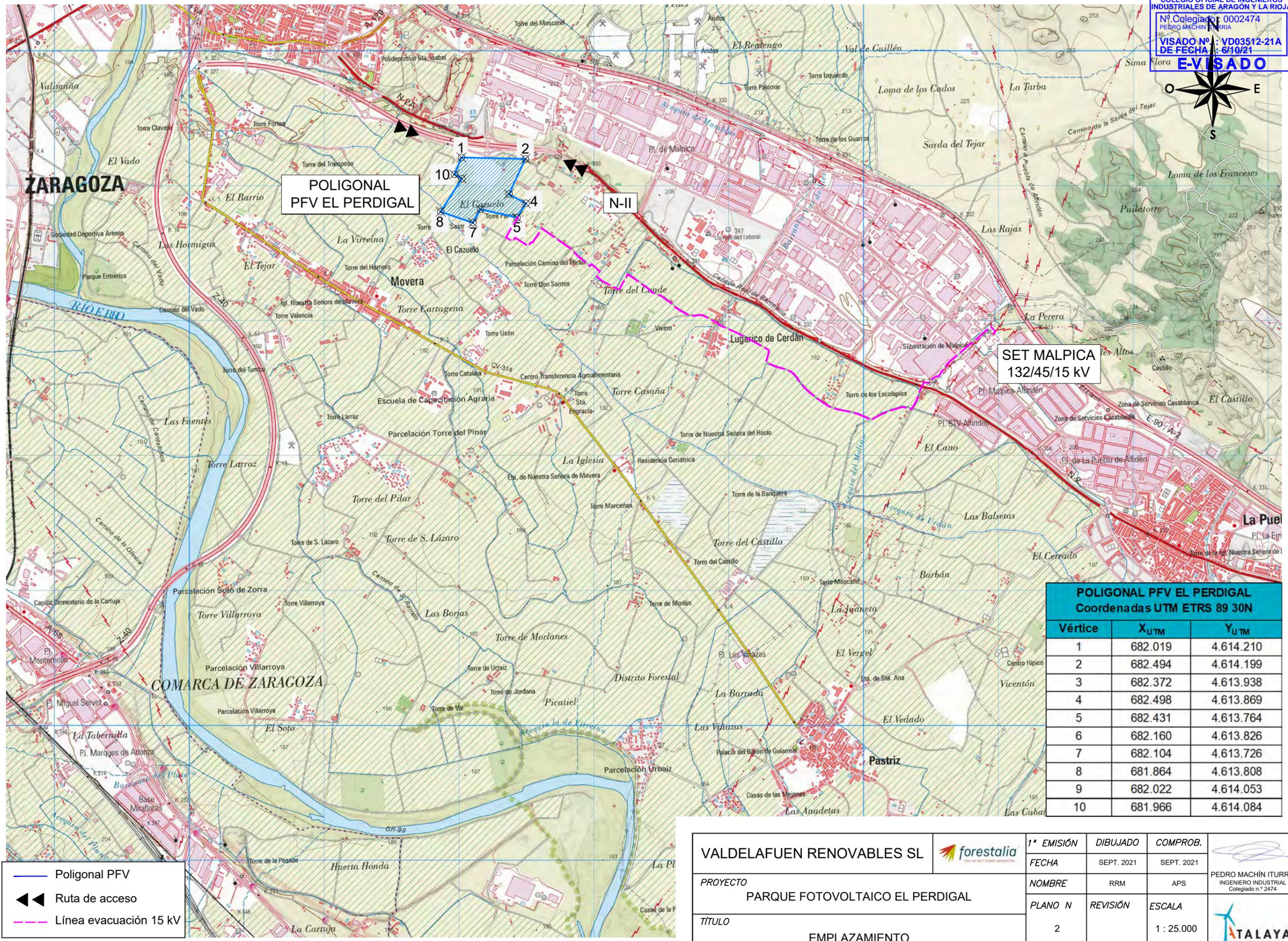
- 1 Situación
- 2 Emplazamiento
- 3 Planta general
- 4 Ortofoto
- 7 Sección tipo zanjas
- 8 Parcelario
- 14 Vallado
- 17 Centro de entrega

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  
 Nº Colegiado: 0002474  
 PEDRO MACHÍN ITURRIA  
 VISADO Nº: VD03512-21A  
 DE FECHA: 6/10/21  
**EVISADO**



Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04574-21 y VISADO electrónico VD03512-21A de 06/10/2021. CSV = FVIX1WRNFTWFGVZO verificable en https://coiאר.e-gestion.es

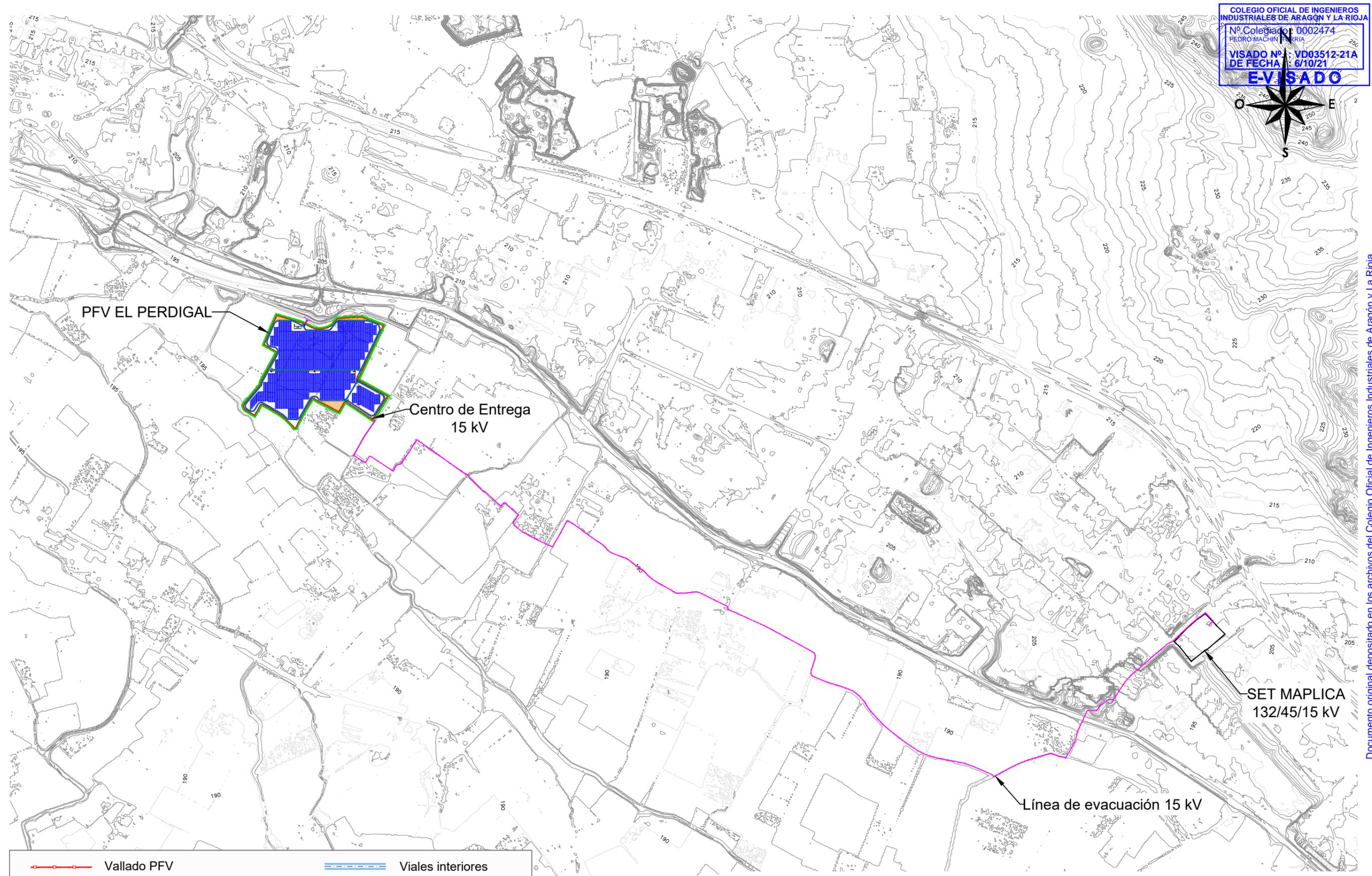
VALDELAFUEN RENOVABLES SL		1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	
		FECHA	SEPT. 2021	SEPT. 2021	
PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO EL PERDIGAL		NOMBRE	RRM	APS	PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
		PLANO N	REVISIÓN	ESCALA	
TÍTULO	SITUACIÓN	1		1 : 200.000	



POLIGONAL PFV EL PERDIGAL		
Coordenadas UTM ETRS 89 30N		
Vértice	X <sub>UTM</sub>	Y <sub>UTM</sub>
1	682.019	4.614.210
2	682.494	4.614.199
3	682.372	4.613.938
4	682.498	4.613.869
5	682.431	4.613.764
6	682.160	4.613.826
7	682.104	4.613.726
8	681.864	4.613.808
9	682.022	4.614.053
10	681.966	4.614.084

VALDELAFUEN RENOVABLES SL		1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	
		FECHA	SEPT. 2021	SEPT. 2021	
PROYECTO	PARQUE FOTOVOLTAICO EL PERDIGAL	NOMBRE	RRM	APS	PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
		PLANO N	REVISIÓN	ESCALA	
TÍTULO	EMPLAZAMIENTO	2		1 : 25.000	

Poligonal PFV  
 Ruta de acceso  
 Línea evacuación 15 kV



PFV EL PERDIGAL

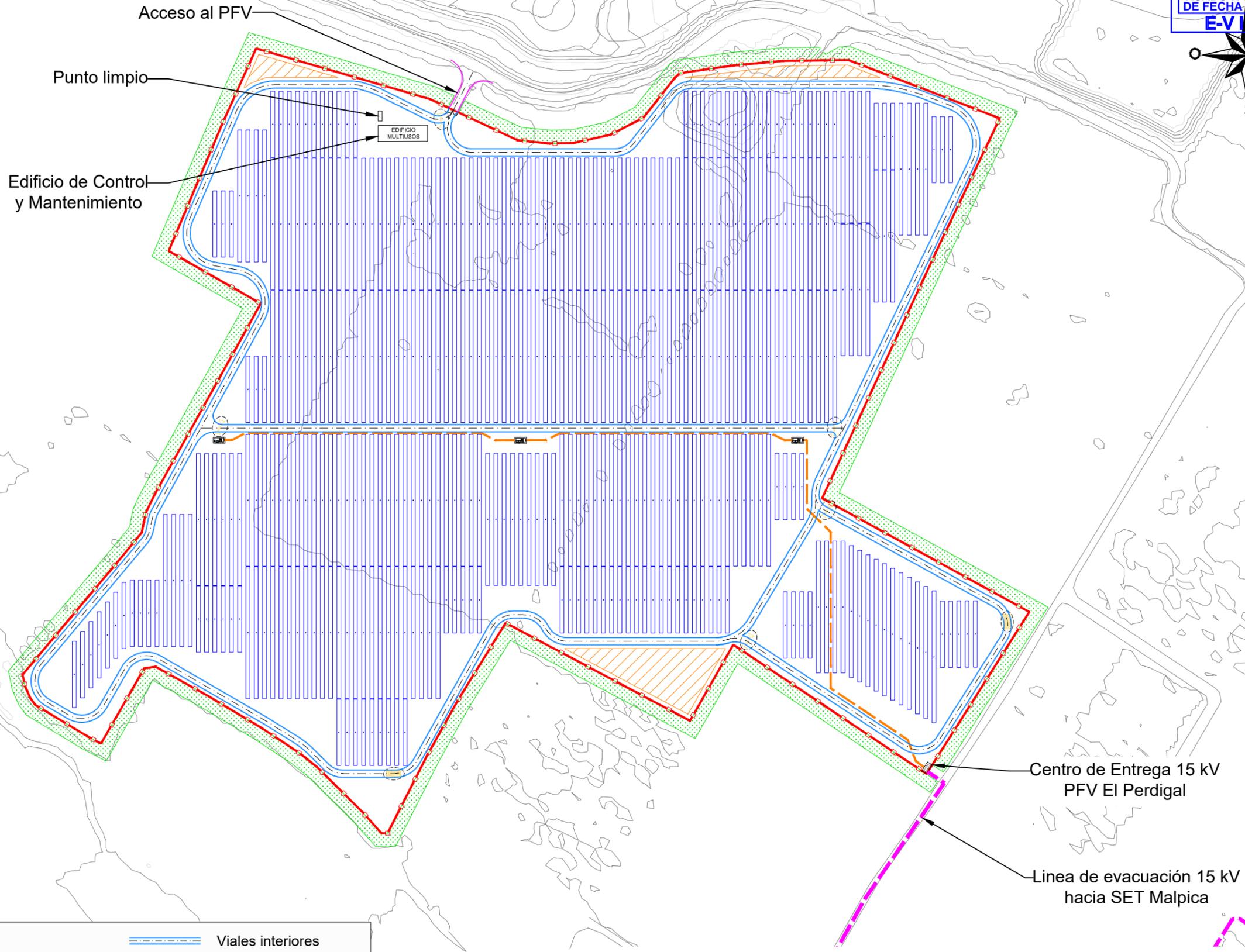
Centro de Entrega  
15 kV

SET MAPLICA  
132/45/15 kV

Línea de evacuación 15 kV

	Vallado PFV		Viales interiores
	Red subterránea 15 kV		Vial de acceso
	Línea de evacuación 15 kV		Puerta de acceso
	Seguidor con módulos fotovoltaicos		Vado hormigonado
	Power Station 3,8 MVA		Obra de drenaje
	Zona de acopio		Pantalla vegetal

<b>VALDELAFUEN RENOVABLES SL</b> 	1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
	FECHA	SEPT. 2021	SEPT. 2021	
PROYECTO <b>PARQUE FOTOVOLTAICO EL PERDIGAL</b>	NOMBRE	RRM	APS	
TÍTULO <b>PLANTA GENERAL</b>	PLANO N	HOJA	ESCALA	
	3	1 de 2	1 : 15.000	



	Vallado PFV		Viales interiores
	Red subterránea 15 kV		Vial de acceso
	Línea de evacuación 15 kV		Puerta de acceso
	Seguidor con módulos fotovoltaicos		Vado hormigonado
	Power Station 3,8 MVA		Obra de drenaje
	Zona de acopio		Pantalla vegetal

<b>VALDELAFUEN RENOVABLES SL</b> 	1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
	FECHA	SEPT. 2021	SEPT. 2021	
PROYECTO <b>PARQUE FOTOVOLTAICO EL PERDIGAL</b>	NOMBRE	RRM	APS	
TÍTULO <b>PLANTA GENERAL</b>	PLANO N	HOJA	ESCALA	
	3	2 de 2	1 : 5.000	



PFV EL PERDIGAL

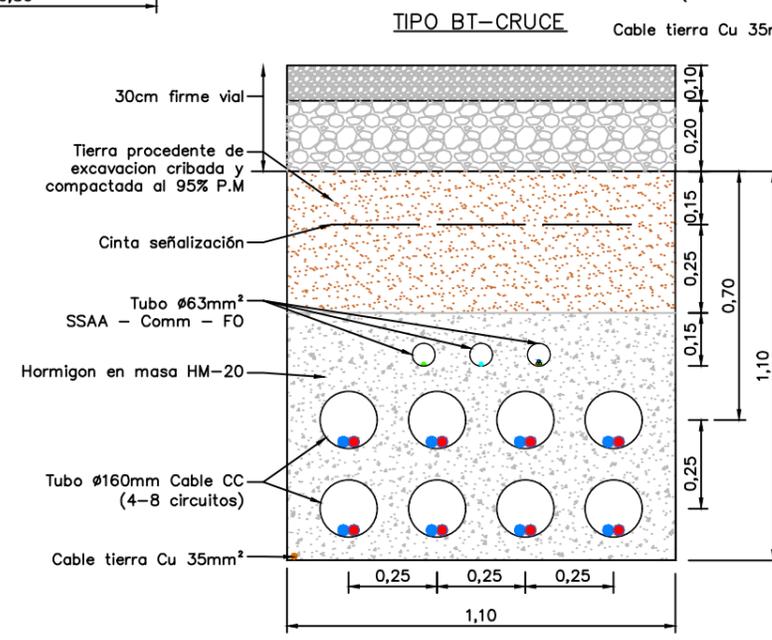
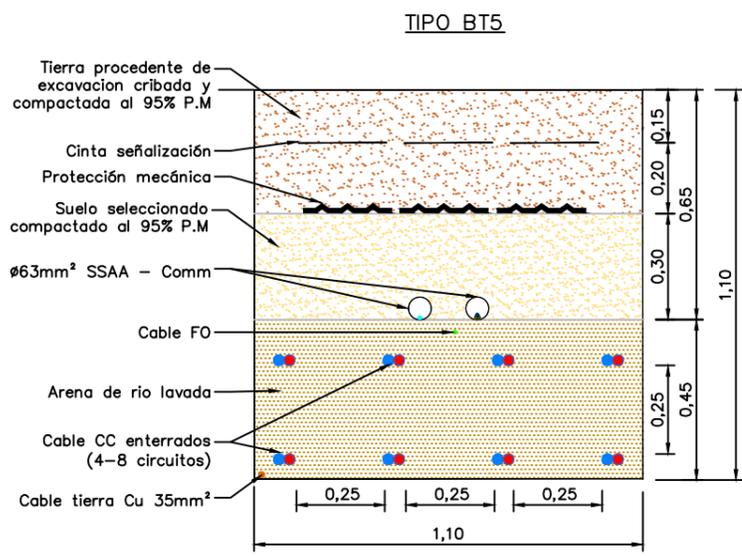
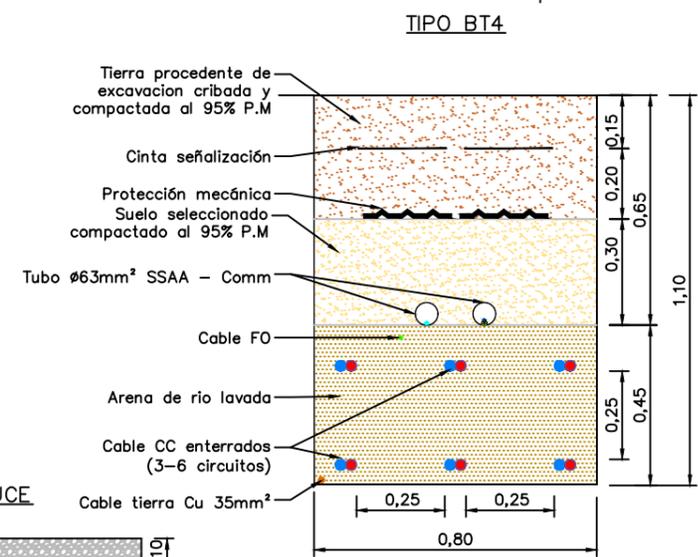
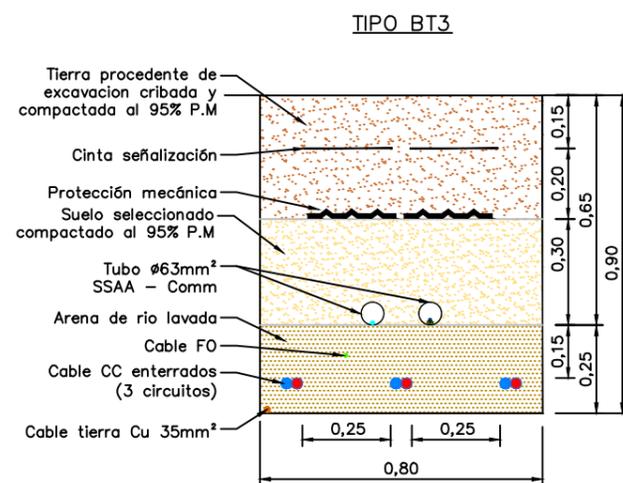
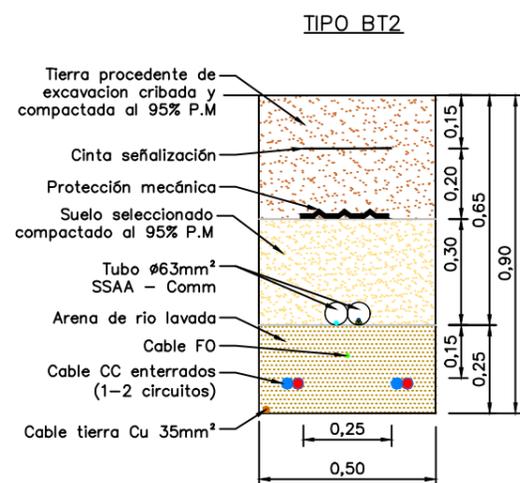
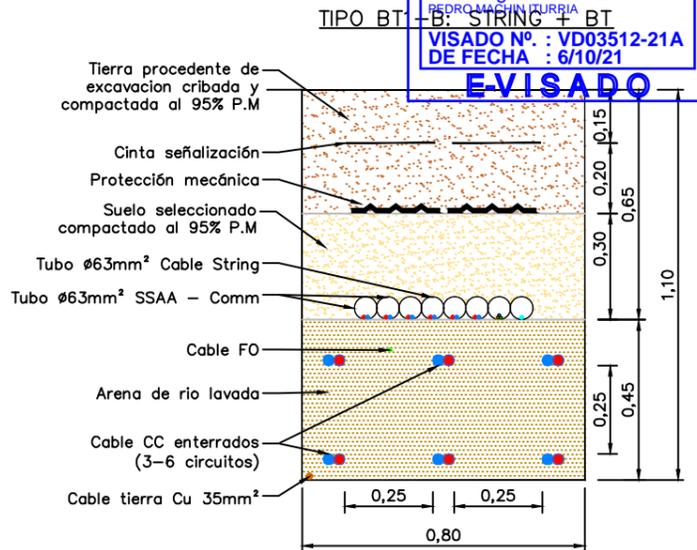
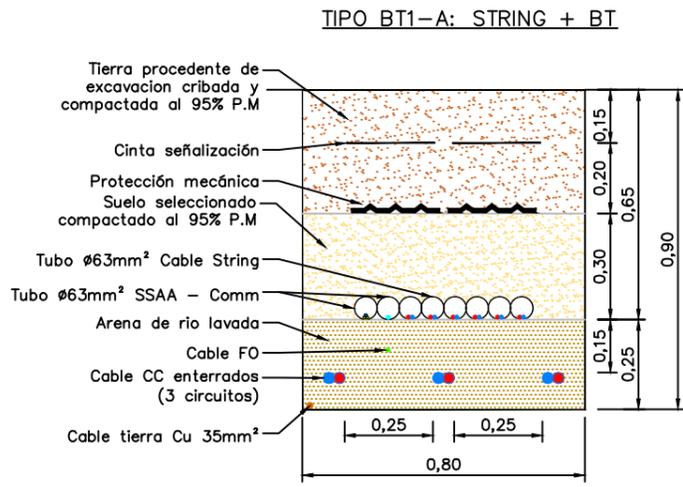
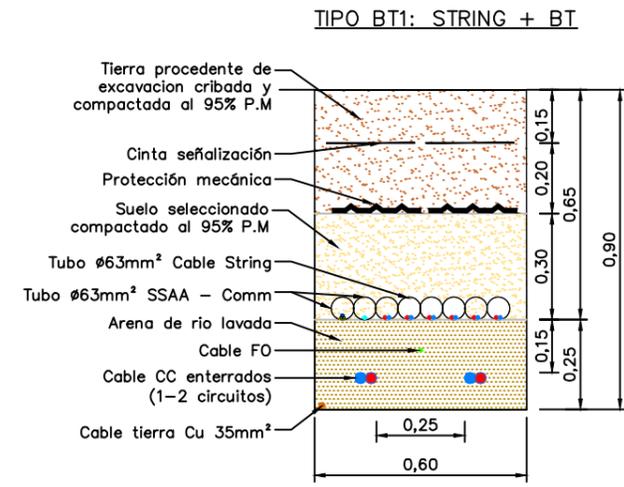
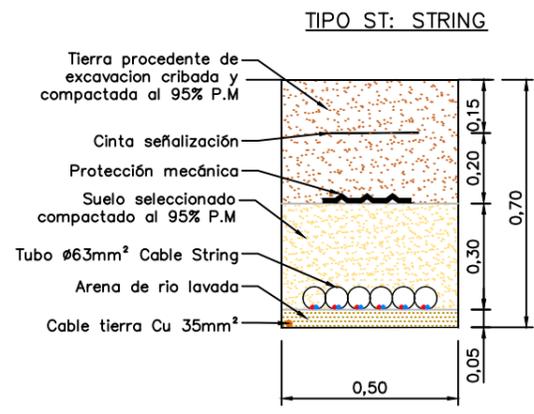
Centro de Entrega

SET MAPLICA  
132/45/15 kV

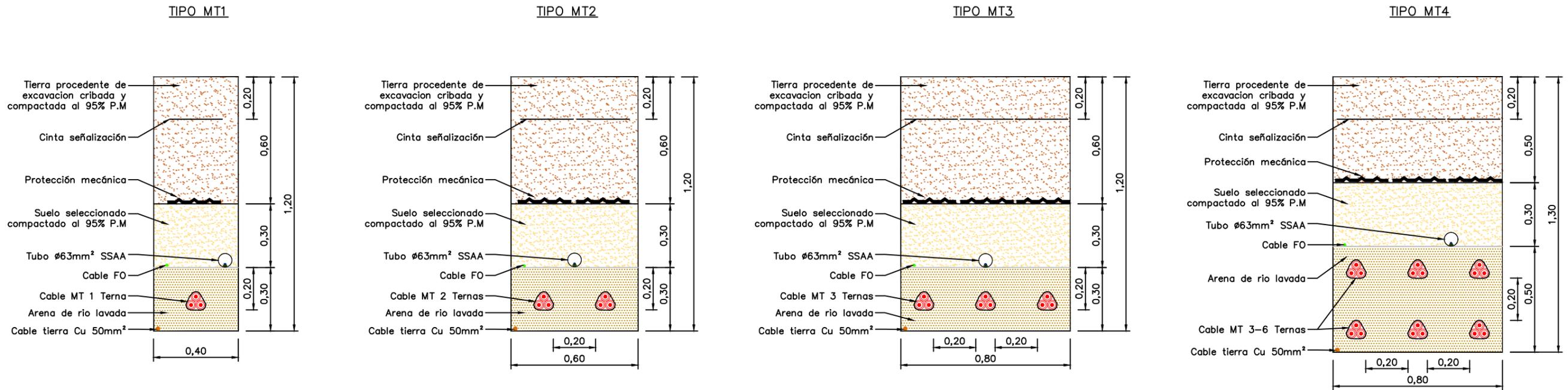
Línea de evacuación 15 kV

	Vallado PFV		Viales interiores
	Red subterránea 15 kV		Vial de acceso
	Línea de evacuación 15 kV		Puerta de acceso
	Seguidor con módulos fotovoltaicos		Vado hormigonado
	Power Station 3,8 MVA		Obra de drenaje
	Zona de acopio		Pantalla vegetal

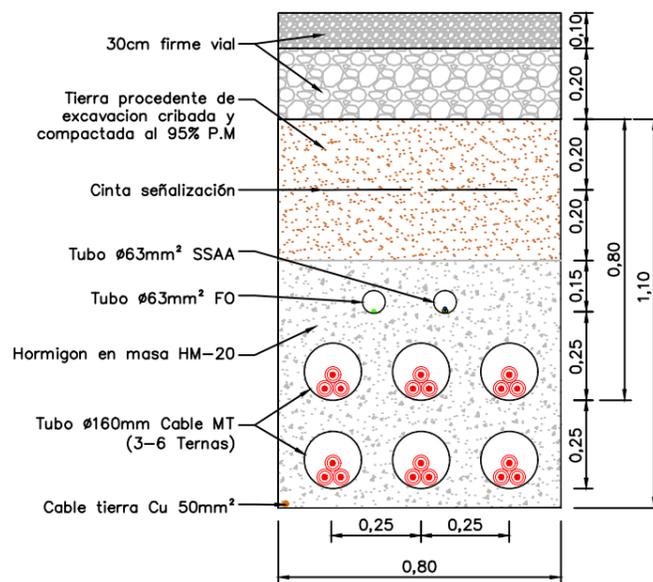
VALDELAFUEN RENOVABLES SL 	1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	
	FECHA	SEPT. 2021	SEPT. 2021	
PROYECTO	NOMBRE	RRM	APS	PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
PARQUE FOTOVOLTAICO EL PERDIGAL	PLANO N	REVISIÓN	ESCALA	
TÍTULO	4		1 : 15.000	
ORTOFOTO				



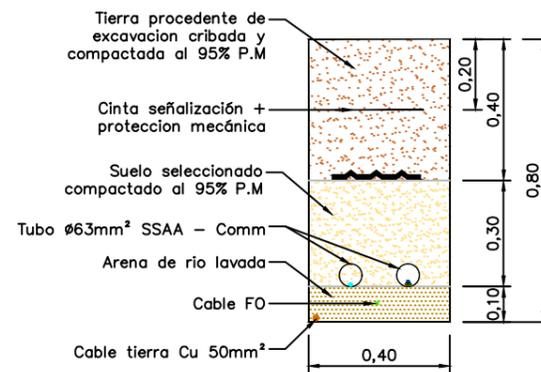
<b>VALDELAFUEN RENOVABLES SL</b>  PROYECTO <b>PARQUE FOTOVOLTAICO EL PERDIGAL</b> TÍTULO <b>SECCIÓN TIPO ZANJAS DE BAJA TENSIÓN</b>		<b>1ª EMISIÓN</b> FECHA SEPT. 2021	<b>DIBUJADO</b> SEPT. 2021	<b>COMPROB.</b> SEPT. 2021	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474 	
	<b>NOMBRE</b> RRM	<b>APS</b>	<b>PLANO N</b> 8	<b>HOJA</b> 1 de 2		<b>ESCALA</b> 1 : 20



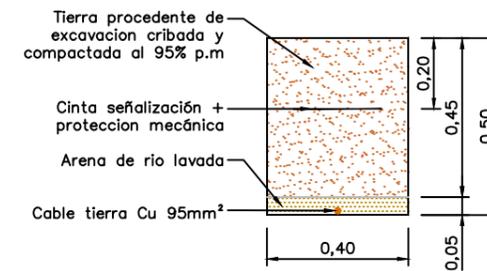
TIPO MT-CRUCE



TIPO COMM



TIPO PAT



VALDELAFUEN RENOVABLES SL		1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	
		FECHA	SEPT. 2021	SEPT. 2021	
PROYECTO	PARQUE FOTOVOLTAICO EL PERDIGAL	NOMBRE	RRM	APS	INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
TÍTULO	SECCIÓN TIPO ZANJAS DE MEDIA TENSIÓN	PLANO N	7	HOJA	2 de 2
		ESCALA	1 : 20		



T.M. Villamayor de Gállego

T.M. Zaragoza

T.M. La Puebla de Alfindén

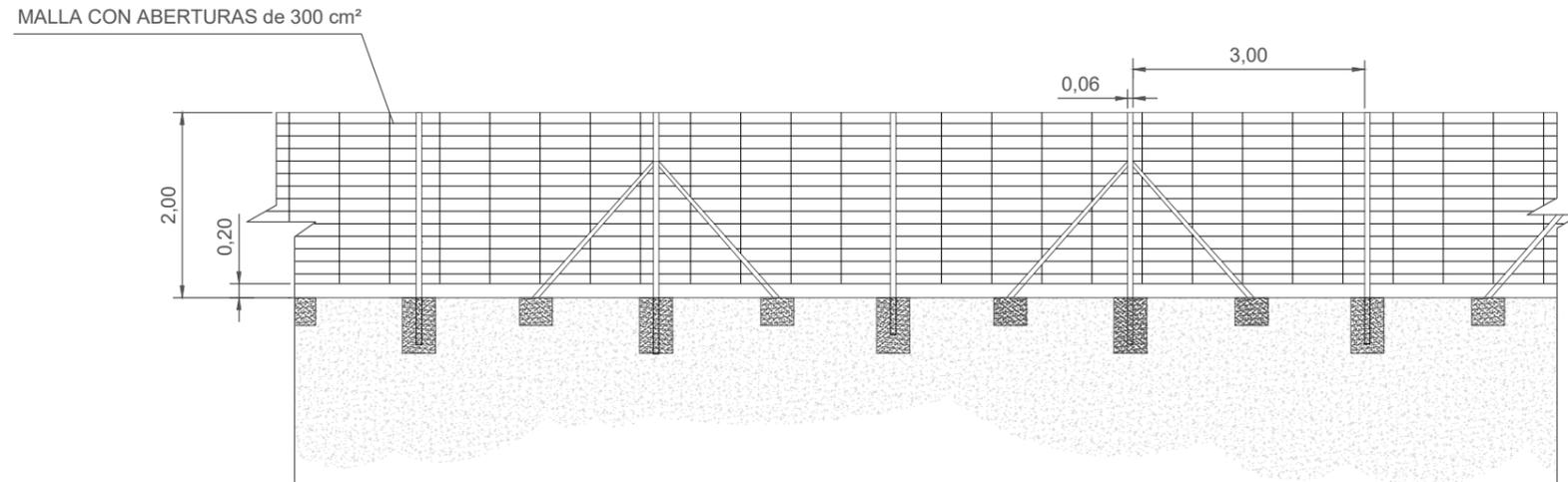
SET MAPLICA  
132/45/15 KV



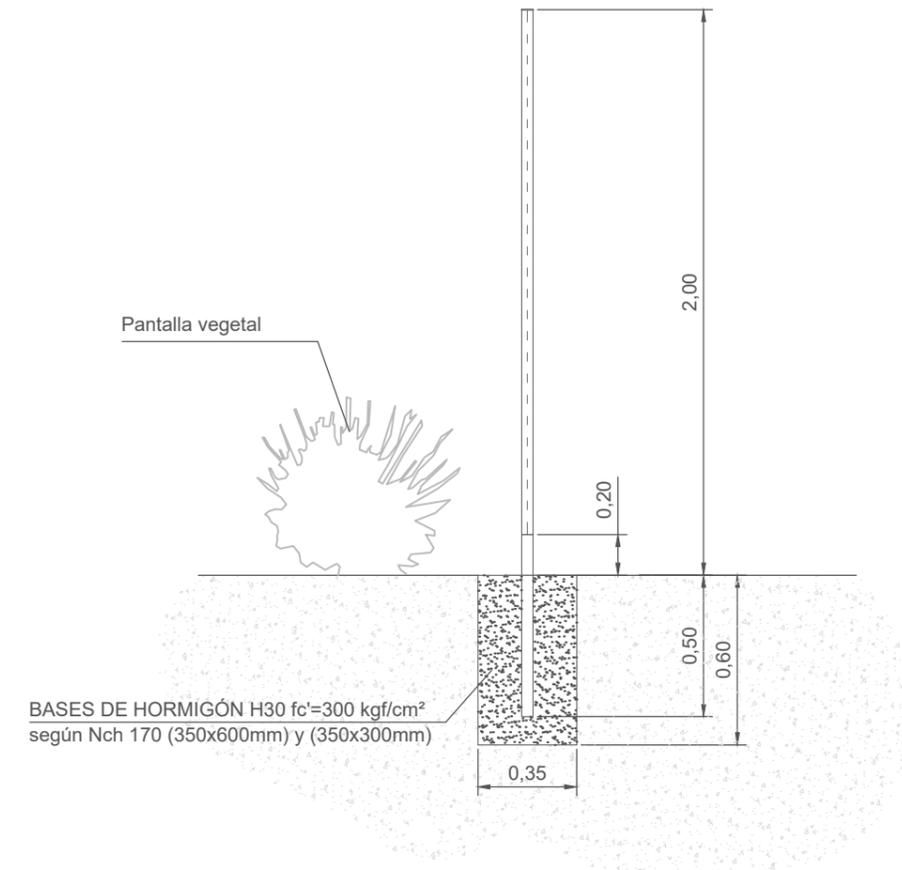
Vallado PFV	62	Polígono - Parcela
Línea de evacuación 15 KV	262	Parcelas afectadas TM Zaragoza
Vial de acceso		Parcelas afectadas TM La Puebla de Alfindén

<b>VALDELAFUEN RENOVABLES SL</b>  <b>PROYECTO</b> PARQUE FOTOVOLTAICO EL PERDIGAL <b>TÍTULO</b> PARCELARIO		<b>1ª EMISIÓN</b> FECHA SEPT. 2021	<b>DIBUJADO</b> SEPT. 2021	<b>COMPROB.</b> SEPT. 2021	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474 
	<b>NOMBRE</b> RRM	APS			
	<b>PLANO N</b> 8	<b>REVISIÓN</b>	<b>ESCALA</b> 1 : 15.000		

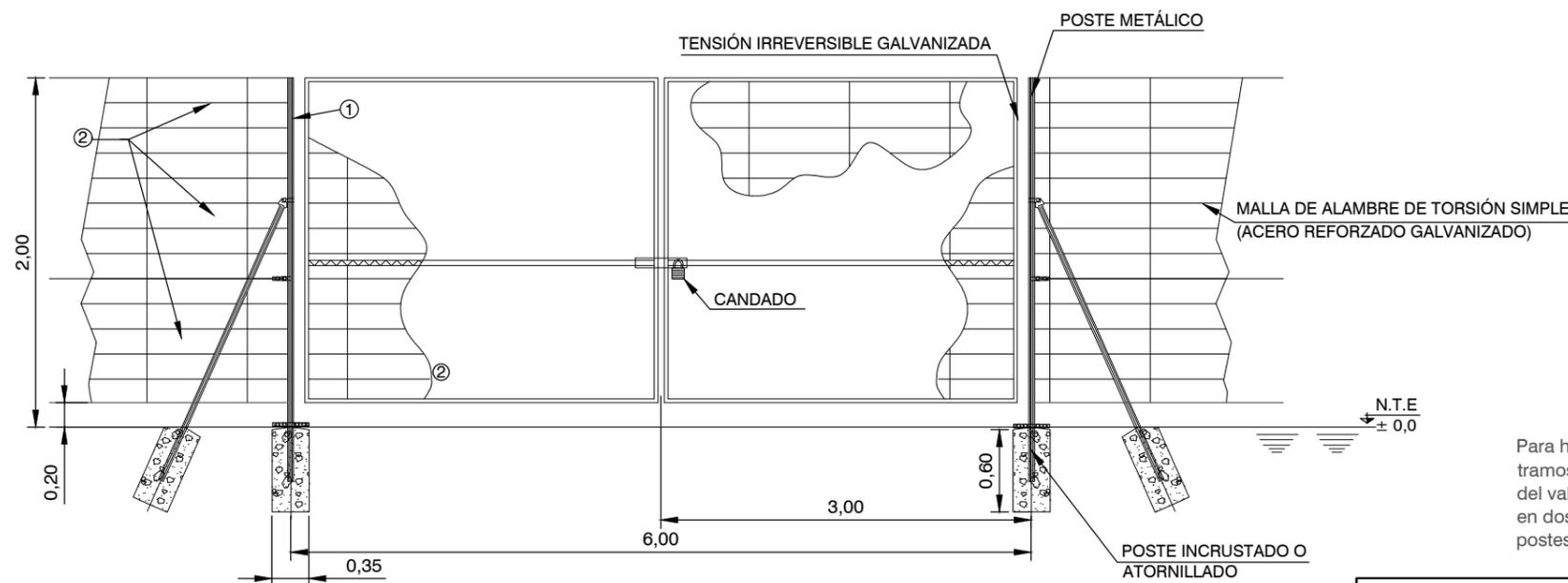
### DETALLE VALLADO PERIMETRAL (cotas en metros)



### SECCIÓN DEL VALLADO (cotas en metros)



### DETALLE PUERTA VALLADO (cotas en metros)



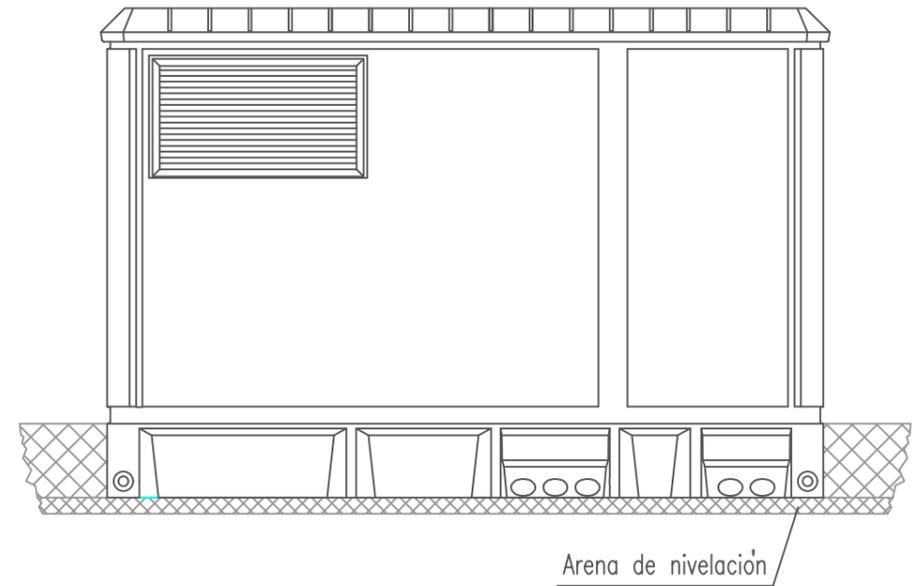
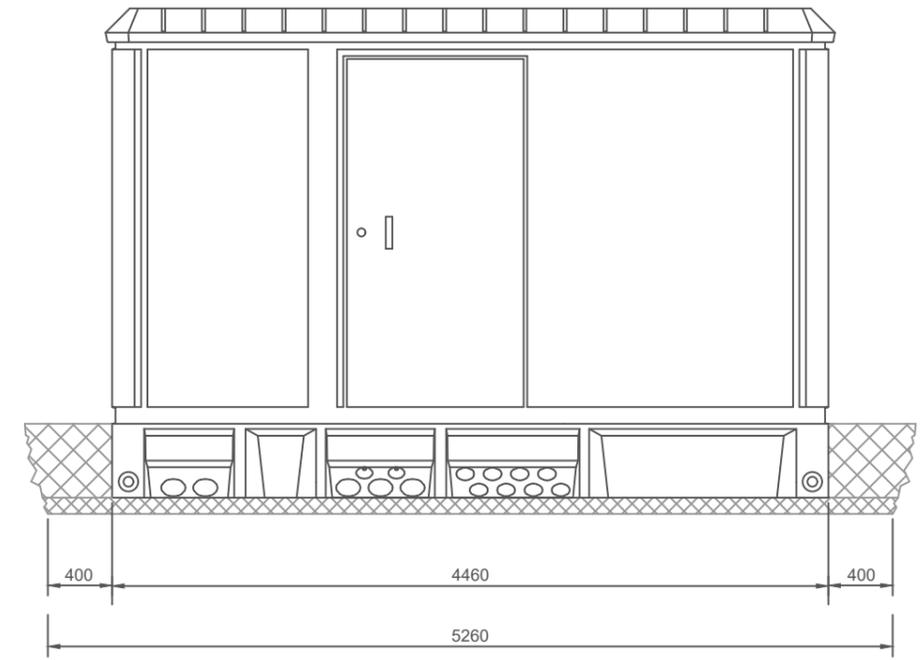
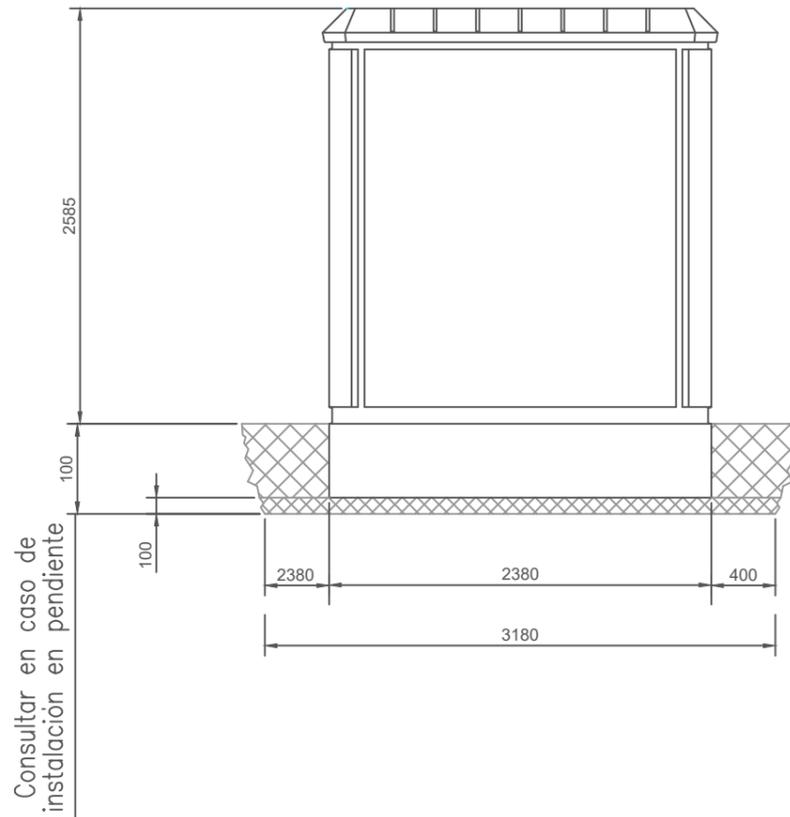
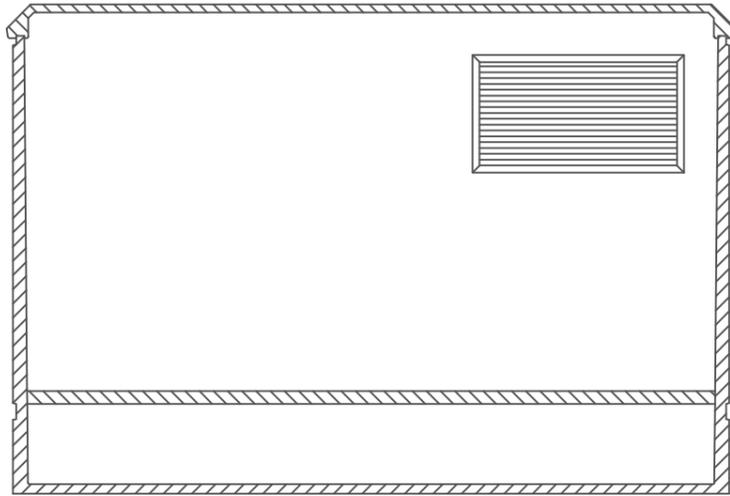
**NOTAS:**

1. ACERO GALVANIZADO HD O POSTE ATORNILLADO (SECCIONES HUECAS CUADRADAS O RECTANGULARES SEGÚN NORMA DE FABRICANTE)
2. PANELES DE MALLA DE ALAMBRE DE ACERO SOLDADO (TIPO DE ALAMBRE: 4mm/5mm)

COTAS EN METROS

Para hacer que el vallado sea visible a la avifauna, se instalarán a lo largo de todo el recorrido y en disposición vertical tramos de fleje visualizador (revestido y con alta tenacidad) y separación de 1 m entre ellos a lo largo de todo el recorrido del vallado, o bien, se instalarán placas metálicas o de plástico de 25 cm x 25 cm. Estas placas se sujetarán al cerramiento en dos puntos con alambre liso acerado para evitar su desplazamiento, colocándose al menos una placa por vano entre postes y con una distribución al tresbolillo en diferentes alturas

VALDELAFUEN RENOVABLES SL		1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	
		FECHA	SEPT. 2021	SEPT. 2021	
PROYECTO	PARQUE FOTOVOLTAICO EL PERDIGAL	NOMBRE	RRM	APS	
TÍTULO	VALLADO	PLANO N	REVISIÓN	ESCALA	
		14			



DIMENSIONES DE LA EXCAVACION  
 5.26 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

VALDELAFUEN RENOVABLES SL		1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	
		FECHA	SEPT. 2021	SEPT. 2021	
PROYECTO PARQUE FOTOVOLTAICO EL PERDIGAL		NOMBRE	RRM	APS	PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
		PLANO N	REVISIÓN	ESCALA	
TÍTULO CENTRO DE ENTREGA		17			