



---

# PROYECTO ADMINISTRATIVO

## PFV EL BARCIAL 3 MW / 3,6 MWp

### Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN

SEPARATA  
E-DISTRIBUCIÓN

Término Municipal de Zuera (Zaragoza)

---



*En Zaragoza, octubre de 2020*

PFV EL BARCIAL 3 MW / 3,6 MWp  
Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN  
SEPARATA E-DISTRIBUCIÓN



## ÍNDICE

TABLA RESUMEN .....	2
1. ANTECEDENTES.....	4
2. OBJETO Y ALCANCE.....	5
3. DATOS DEL PROMOTOR .....	5
4. DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN .....	6
5. DESCRIPCIÓN DEL PFV EL BARCIAL.....	7
5.1. DESCRIPCIÓN GENERAL .....	7
5.2. INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA PFV.....	8
5.3. OBRA CIVIL .....	10
6. INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PFV EL BARCIAL .....	16
6.1. LÍNEA SUBTERRÁNEA PFV EL BARCIAL – CENTRO DE SECCIONAMIENTO LAMT 15 KV BOMBEO-GAS DE SET PUILATOS .....	17
6.2. CENTRO DE SECCIONAMIENTO.....	25
6.3. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN DESDE EL CENTRO DE SECCIONAMIENTO HASTA EL PUNTO DE CONEXIÓN .....	39
7. PLANIFICACIÓN.....	44
8. CONCLUSIÓN .....	45
ÍNDICE DE PLANOS.....	46

**PFV EL BARCIAL 3 MW / 3,6 MWp  
Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN  
SEPARATA E-DISTRIBUCIÓN**



## TABLA RESUMEN

Tabla 1: Resumen PFV EL BARCIAL

<b>PARQUE FOTOVOLTAICO EL BARCIAL</b>	
<b>Datos generales</b>	
Promotor	FRAJINETES SOLAR SL B-99.542.318
Término municipal del PFV	Zuera (Zaragoza)
Potencia nominal	3 MW
Potencia instalada	3,6 MWp
Superficie de paneles instalada	18.907 m <sup>2</sup>
Superficie vallada del PFV	10,57 ha
Perímetro del vallado del PFV	1,31 km
Ratio ha/MWp	2,94
<b>Radiación</b>	
Índice de radiación MEDIO DIARIO del PFV	4,67 kWh/m <sup>2</sup> /día
Índice de radiación ANUAL de la planta en ( <i>dato medio diario x 365 días</i> )	1.707,8 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Producción energía</b>	
Estimación de la energía eléctrica producida anual	6.990 MWh/año
Producción específica	1.939 kWh/kWp/año
Horas solares equivalentes	2.330 kWh/kW/año
Performance ratio	82,91 %
<b>Datos técnicos</b>	
Módulos fotovoltaicos de 370 Wp	9.744
Inversores de 3.000 kW	1
Seguidores solares a 1 eje para 28 módulos	348
Cajas de Seguridad y Protección	15
Centros de transformación de 3 MW	1

**PFV EL BARCIAL 3 MW / 3,6 MWp  
Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN  
SEPARATA E-DISTRIBUCIÓN**



*Tabla 2. Resumen Centro de Seccionamiento*

<b>CENTRO DE SECCIONAMIENTO PFV EL BARCIAL</b>	
<b>Datos generales</b>	
Tensión	15 kV
Tensión asignada	24 kV
Frecuencia	50 Hz
<b>CELDAS</b>	
<b>Instalación privada:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 Celda de línea con interruptor-seccionador para llegada de línea de cliente.</li> <li>- 1 Celda de medida y cuadro de medida</li> <li>- 1 Celda de protección con interruptor automático y protecciones</li> <li>- 1 Celda de remonte</li> </ul>	
<b>Instalación E-Distribución:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 Celda de línea con interruptor-seccionador para frontera con la instalación del cliente (telemandada)</li> <li>- 2 Celdas de línea con interruptor-seccionador para entrada y salida de línea (telemandada)</li> <li>- 1 Cuadro baja tensión</li> <li>- 1 Armario de telemando</li> <li>- 1 Armario de telecontrol</li> </ul>	

**PFV EL BARCIAL 3 MW / 3,6 MWp  
Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN  
SEPARATA E-DISTRIBUCIÓN**



## 1. ANTECEDENTES

La sociedad FRAJINETES SOLAR SL es la promotora del PARQUE FOTOVOLTAICO (PFV) EL BARCIAL de 3 MW / 3,6 MWp en el Término Municipal de Zuera, en la provincia de Zaragoza.

Con fecha 1 de abril de 2019, la sociedad FRAJINETES SOLAR 4 S.L. depositó un aval por un importe de 144.000 € en cumplimiento del artículo 66 bis del RD 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, para la tramitación de las solicitudes de acceso a la Red de Distribución.

Por resolución de 24 de abril de 2019 el Gobierno de Aragón confirmó que la garantía económica cumplía los requisitos establecidos en el artículo 66 bis del Real Decreto 1955/2000 para tramitar la solicitud de acceso a la red de transporte de instalaciones de producción.

La sociedad FRAJINETES SOLAR SL solicitó punto de conexión para el Parque Fotovoltaico EL BARCIAL de 3 MW / 3,6 MWp en la Línea Aérea de Media Tensión Bombeo-Gas a SET PUILATOS 15 kV, obteniendo acceso favorable en dicho punto por parte de E-DISTRIBUCIÓN con fecha 16 de julio de 2019.

Posteriormente E-DISTRIBUCIÓN solicitó a Red Eléctrica de España aceptabilidad, desde la perspectiva de la red de transporte, para el Proyecto de Parque Fotovoltaico EL BARCIAL, recibiendo respuesta favorable a la misma con fecha 7 de octubre de 2019.

**PFV EL BARCIAL 3 MW / 3,6 MWp  
Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN  
SEPARATA E-DISTRIBUCIÓN**



## 2. OBJETO Y ALCANCE

El objeto de la presente separata es informar a E-Distribución de las actuaciones del Parque Fotovoltaico EL BARCIAL de 3 MW / 3,6 MWp y sus infraestructuras de evacuación. Asimismo, se definen en este documento las principales características de estas infraestructuras.

## 3. DATOS DEL PROMOTOR

- Titular: **FRAJINETES SOLAR SL**
- CIF: B-99.542.318
- Domicilio a efectos de notificaciones: C/ Argualas nº40, 1ª planta, D, CP 50.012 Zaragoza
- Teléfono: 876 712 891
- Correo electrónico: info@atalaya.eu

PFV EL BARCIAL 3 MW / 3,6 MWp  
Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN  
SEPARATA E-DISTRIBUCIÓN



#### 4. DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN

La instalación del Parque Fotovoltaico EL BARCIAL, de 3 MW / 3,6 MWp, afecta a Línea Aérea de 15 kV de E-DISTRIBUCIÓN.

Como se explica en mayor detalle en siguientes apartados, la energía generada en el Parque Fotovoltaico EL BARCIAL se evacúa mediante una Red Subterránea de Media Tensión (RSMT) de 15 kV desde el Parque Fotovoltaico hasta el centro de seccionamiento que se ubicará en las inmediaciones de la SET PUILATOS. Desde este centro de seccionamiento, se realizará entrada y salida en la LAMT BOMBEO GAS. Este tramo subterráneo de entrada y salida, en su trazado, realiza un cruzamiento con la citada Línea Aérea de 15 kV de E-DISTRIBUCIÓN.

Coordenadas UTM ETRS 89 30N		
Afección	X <sub>UTM</sub>	Y <sub>UTM</sub>
Cruzamiento LAMT E-DISTRIBUCIÓN con zanja de entrada y salida al centro de seccionamiento proyectado	690.249	4.646.897

**PFV EL BARCIAL 3 MW / 3,6 MWp  
Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN  
SEPARATA E-DISTRIBUCIÓN**



## 5. DESCRIPCIÓN DEL PFV EL BARCIAL

El Parque Fotovoltaico EL BARCIAL 3 MW / 3,6 MWp está ubicado a 378 metros sobre el nivel del mar en el término municipal de Zuera, en la provincia de Zaragoza, como se puede observar en la Ilustración 1.

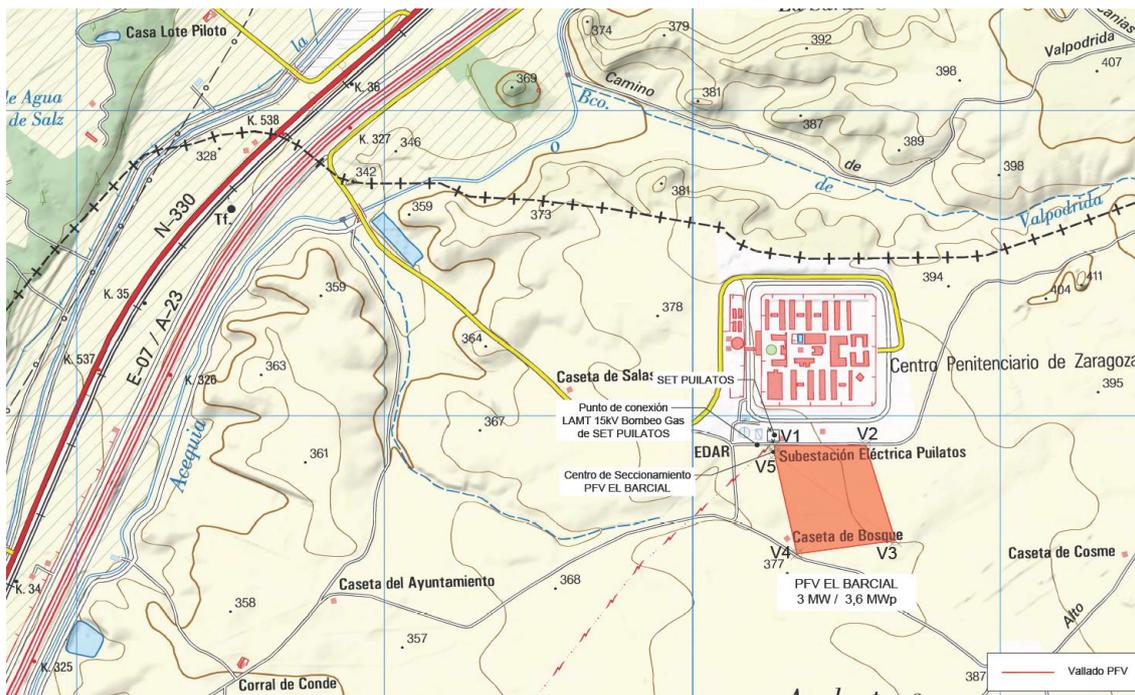


Ilustración 1: Poligonal y vallado del PFV

### 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 PFV está formado por un bloque de potencia – centro de transformación - individual de 3 MW de potencia nominal.

El bloque de 3 MW tendrá la siguiente configuración:

- 9.744 módulos de 370 Wp

PFV EL BARCIAL 3 MW / 3,6 MWp  
Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN  
SEPARATA E-DISTRIBUCIÓN



- 348 seguidores
- 15 cajas de seccionamiento y protección (CSP)
- 1 inversor de 3.000 kW
- 1 transformador de 3.000 kW

La configuración del inversor es de 28 módulos en serie por cadena y 348 cadenas en paralelo. Este cableado que llega al inversor viene agrupado por 15 CSP, cada una de ellas agrupará 24 cadenas en paralelo, salvo una CSP. La CSP número 15 contará únicamente con 12 ramas en paralelo, en lugar de 24 ramas como en el resto de CSP que componen el parque fotovoltaico.

## 5.2. INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA PFV

### 5.2.1. Configuración parque fotovoltaico

Los 3 MW del PFV EL BARCIAL están conectados en un único circuito eléctrico con la Línea Aérea de Media Tensión Bombeo Gas a SET PUILATOS 15 kV en el seccionamiento de línea.

### 5.2.2. Circuitos eléctricos

#### 5.2.2.1. Conductores de Baja Tensión

Los circuitos de energía eléctrica en BT corresponden a los circuitos de corriente continua (CC) 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 mm<sup>2</sup> de sección tipo ZZ-F/H1ZZZ2-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 x 2 x 240 mm<sup>2</sup> 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 e irá directamente enterrado en zanja excepto en los cruces donde irá entubado.

#### 5.2.2.2. Conductores de media tensión

La energía generada en el parque fotovoltaico se evacúa desde su CT al punto de conexión con la LAMT 15 kV Bombeo Gas de SET Puilatós que lleva al seccionamiento de línea.

El conductor de este circuito subterráneo será de Al (3 x 1 x 150 mm<sup>2</sup>) de tipo RH5Z1 12/20 kV, con aislamiento XLPE y cubierta de policloruro de vinilo.

La longitud aproximada de la línea desde el Centro de Transformación del PFV al punto de conexión en la LAMT 15 kV Bombeo Gas de SET Puilatós es de 370 m.

#### 5.2.2.3. Sistema de puesta a tierra

La puesta a tierra consiste en una unión metálica directa entre los elementos eléctricos que componen el parque fotovoltaico 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

PFV EL BARCIAL 3 MW / 3,6 MWp  
Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN  
SEPARATA E-DISTRIBUCIÓN



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 la Power Station y centro de entrega.....50 mm<sup>2</sup>
  - Resto de zonas .....35 mm<sup>2</sup>
- Picas de acero recubierto de cobre de 2 m de longitud y 14 mm<sup>2</sup> de diámetro:
  - En cada CSP
  - En las esquinas del mallazo de la 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 parque fotovoltaico requiere una serie de actuaciones sobre el terreno para poder implantar todas las instalaciones necesarias para la construcción del parque fotovoltaico. 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.

#### 5.3.1. Desbroce, limpieza del terreno y gestión de la tierra vegetal

El terreno donde se ubica el PFV está formado por 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 no inferior a 30 cm.

**PFV EL BARCIAL 3 MW / 3,6 MWp  
Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN  
SEPARATA E-DISTRIBUCIÓN**



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 va a ser necesario realizar movimientos de tierra en algunas zonas de la explanada dónde se ubican los seguidores con el 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 programa MDT, obteniendo el siguiente resultado:

EJE / RAMAL	Longitud (m)	Vol. Tierras			Vol. Firmes	
		Desmonte (m <sup>3</sup> )	Terraplen (m <sup>3</sup> )	T.Vegetal (m <sup>3</sup> )	Subbase (m <sup>3</sup> )	Base (m <sup>3</sup> )
Adecuación entronque	-	4,50	2,85	-	6,15	4,10

**PFV EL BARCIAL 3 MW / 3,6 MWp  
Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN  
SEPARATA E-DISTRIBUCIÓN**



Caminos interiores	1.815,99	637,14	918,73	2.988,93	1.234,11	754,64
Explanadas CT	-	7,50	5,50	6,70	-	-
Explanada PFV	-	3.807,39	3.523,50	9.700,00	-	-
Explanada CS	-	11,00	7,50	5,50	-	-
Total:	1.815,99	4.467,53	4.458,09	12.701,13	1.240,26	758,74

- Volumen de desmonte = 4.467,53 m<sup>3</sup>
- Volumen de terraplén = 4.458,09 m<sup>3</sup>

De lo anterior se obtiene un balance de tierras de 9,44 m<sup>3</sup>, en este caso 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 es 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 con 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 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 30 cm.

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 eje de acceso al parque parte desde un camino existente, hasta llegar al paraje donde se ubica el parque.

El proyecto contempla la adecuación de los caminos existentes en los tramos en los que no tengan los requisitos mínimos necesarios para la circulación de vehículos de montaje y mantenimiento de los componentes fotovoltaicos hasta alcanzar las características indicadas en el punto anterior.

#### 5.3.3.2. *Viales interiores*

Los viales interiores del parque fotovoltaico partirán desde el punto de acceso al recinto. Se construirá un camino principal para unirlo con el centro de transformación así como un camino secundario que recorrerá todo el perímetro del parque y se conectará con el camino principal. Ambos caminos tendrán una anchura de 4 m, y un perfilado de la cuneta triangular para la escorrentía de las aguas de lluvia. Asimismo, será apto para el transporte de equipos pesados que puedan circular durante la construcción del parque o durante mantenimientos.

#### 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. Se dispondrán de 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. 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.



Ilustración 2: Máquina hinca postes. Fuente: Pauselli Group

Dada la gran superficie ocupada por el parque fotovoltaico, en algún caso podría ser necesario recurrir a otro tipo de instalación, como podría ser tornillo, pilote o zapata de hormigón.

#### 5.3.5. Cimentaciones centros de transformación

El centro de transformación, constituido por un inversor y un transformador, 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 para elevarlo sobre el nivel del terreno, facilitando así 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

#### 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, dispuestos en capa y pegados uno a otro.

Encima de ellos irá otra capa de arena hasta completar los 35 cm de espesor y sobre ésta una protección mecánica (ladrillos, rasillas, cerámicas de PPC, etc.) colocada transversalmente.

Después se rellenará la zanja con 20 cm de material seleccionado y se terminará de rellenar con tierras procedentes de la excavación, colocando a 25 cm de la superficie de la cinta de señalización que advierta de la existencia de cables eléctricos

#### 5.3.6.2. Zanja para cruces

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

**PFV EL BARCIAL 3 MW / 3,6 MWp  
Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN  
SEPARATA E-DISTRIBUCIÓN**



El diámetro interior de los tubos para el tendido de los cables será de 160 mm, 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 situados a 1,00 m de profundidad 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, colocando a 25 cm de la superficie la cinta de señalización que advierta de la existencia de cables eléctricos. Se terminará el relleno de la zanja con el mismo material que existía en ella antes de su apertura.

## **6. INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PFV EL BARCIAL**

Desde el Centro de Transformación del parque se evacúa la energía mediante una Línea Subterránea de Media Tensión de 15 kV de 370 m hasta el Centro de Seccionamiento de la Línea aérea de media tensión Bombeo-Gas de SET PUILATOS, punto de conexión concedido por EDE.

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

- LSMT 15 kV Centro de Transformación PFV EL BARCIAL – Centro de Seccionamiento de LAMT 15 kV Bombeo-Gas de SET PUILATOS 15 kV
- Centro de Seccionamiento
- LSMT Centro de Seccionamiento hasta el punto de conexión
- LAMT Bombeo-Gas de SET PUILATOS 15kV (existente)

PFV EL BARCIAL 3 MW / 3,6 MWp  
Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN  
SEPARATA E-DISTRIBUCIÓN



Ilustración 3. Infraestructuras evacuación

## 6.1. LÍNEA SUBTERRÁNEA PFV EL BARCIAL – CENTRO DE SECCIONAMIENTO LAMT 15 KV BOMBEO-GAS DE SET PUILATOS

Desde el Centro de Transformación del PFV EL BARCIAL, se evacúa la energía mediante una línea subterránea de media tensión de 15 kV de tensión nominal a una frecuencia de 50 Hz de 370 m hasta el CENTRO DE SECCIONAMIENTO LAMT 15 kV Bombeo-Gas de SET PUILATOS. Los conductores a utilizar serán AI RH5Z1 12 / 20 kV, de tipo aislado y subterráneo enterrado en tubería.

En la Tabla 3 se muestra la sección y el número de conductores por fase de la LSMT, así como la caída de tensión y el porcentaje de caída de tensión total. Se prevé una terna de cables unipolares designación RH5Z1 3 x 1 x 150 mm<sup>2</sup> de AI, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de policloruro de vinilo.

Tabla 3: Caídas de tensión en circuitos de media tensión desde CT a C. Seccionamiento

Tramo	Tensión (kV)	Potencia (kW)	Int (A)	Long (m)	Nº Ternas	Sección (mm <sup>2</sup> )	I <sub>max</sub> (A)	R (Ω/km)	X (Ω/km)	Pérdidas potencia (%)	Caída tensión (%)
CT - SCTO	15	3.000	117,8	370	1	150	260	0,26	0,12	0,14	0,14

Se puede ver que las pérdidas de potencia son de **0,14%** y la máxima caída de tensión es de **0,14 %**, valores que se encuentran por debajo del límite establecido del 0,5 %.

### 6.1.1. 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),

PFV EL BARCIAL 3 MW / 3,6 MWp  
Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN  
SEPARATA E-DISTRIBUCIÓN



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.

Los circuitos de las líneas subterráneas de media tensión se compondrán 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	150 mm <sup>2</sup>

### 6.1.2. 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 SF<sub>6</sub>. Serán acordes a las normas UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442.

### 6.1.3. Empalmes

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

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

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.

#### 6.1.4. Pararrayos

Con objeto de proteger los cables contra las sobretensiones provocadas por descargas atmosféricas, se instalará una autoválvula o pararrayos en cada uno de los extremos de los cables unipolares que llegan a los apoyos de conversión aéreo-subterránea. Estos elementos se dispondrán entre el tramo aéreo y el terminal.

Estarán constituidos por resistencias de característica no lineal, de óxido de cinc, conectadas en serie sin explosores. La envolvente externa será polimérica (goma silicona).

Los pararrayos irán equipados de un dispositivo de desconexión que debe actuar en el caso de que se haya producido un fallo en el funcionamiento, evitando de esta manera un defecto permanente en la red y al mismo tiempo señalando de forma visible el pararrayos defectuoso.

El dispositivo de desconexión estará unido a una trencilla de cobre de sección 50 mm<sup>2</sup> y longitud 500 mm, que en el extremo no unido al pararrayos equipará un terminal de cobre estañado.

#### 6.1.5. 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.

PFV EL BARCIAL 3 MW / 3,6 MWp  
Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN  
SEPARATA E-DISTRIBUCIÓN



#### 6.1.6. Puestas a tierra

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

#### 6.1.7. Zanja subterránea

Las zanjas tendrán por objeto alojar la línea subterránea de MT, 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 PFV, existen dos tipos de zanjas:

- Zanja en tierra
- Zanja para cruces

##### 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, dispuestos en capa y pegados uno a otro. Las dimensiones de la zanja atenderán al número de cables a instalar.

Encima de ellos irá otra capa de arena hasta completar los 30 cm de espesor y sobre ésta una protección mecánica (ladrillos, rasillas, cerámicas de PPC, etc.) colocada transversalmente.

Después se rellenará la zanja con 50 cm de material seleccionado y se terminará de rellenar con tierras procedentes de la excavación, colocando a 40 cm de la superficie de la cinta de señalización que advierta de la existencia de cables eléctricos.

##### 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.

PFV EL BARCIAL 3 MW / 3,6 MWp  
Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN  
SEPARATA E-DISTRIBUCIÓN



El diámetro interior de los tubos para el tendido de los cables será de 200 mm, 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 situados a 1,00 m y 1,30 m de profundidad protegidos por una capa de hormigón de HM-20 de espesor variable según el tipo de zanja.

El resto de la zanja se rellenará con tierras procedentes de la excavación, compactándose al 98% del Proctor Normal, colocando a 35 cm de la superficie la cinta de señalización que advierta de la existencia de cables eléctricos.

#### 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.

#### 6.1.8. Hitos de señalización

Para identificar el trazado de la red subterránea de alta tensión, 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.

**PFV EL BARCIAL 3 MW / 3,6 MWp  
Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN  
SEPARATA E-DISTRIBUCIÓN**



### 6.1.9. 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.

### 6.1.10. 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.

En la siguiente tabla se resumen las distancias entre servicios subterráneos para cruces, paralelismos y proximidades.

<b>DISTANCIAS DE SEGURIDAD</b>			
<b>Cruzamiento</b>	<b>Instalación</b>	<b>Profundidad</b>	<b>Observaciones</b>
Carreteras	Entubada y hormigonada	≥ 0,6 m de vial	Siempre que sea posible, el cruce se realizará perpendicular al eje del vial
Ferrocarriles	Entubada y hormigonada	≥ 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 (*)	≥ 1,2 m	La canalización rebasará al depósito en 2 m por cada extremo.
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.

**PFV EL BARCIAL 3 MW / 3,6 MWp  
Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN  
SEPARATA E-DISTRIBUCIÓN**



<b>DISTANCIAS DE SEGURIDAD</b>			
<b>Cruzamiento</b>	<b>Instalación</b>	<b>Distancia</b>	<b>Observaciones</b>
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.

<b>DISTANCIAS DE SEGURIDAD</b>				
<b>Cruzamiento</b>	<b>Instalación</b>	<b>Presión de la instalación</b>	<b>Distancia sin protección adicional</b>	<b>Distancia con protección adicional (*)</b>
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

**PFV EL BARCIAL 3 MW / 3,6 MWp  
Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN  
SEPARATA E-DISTRIBUCIÓN**



entre la llave general de la compañía suministradora y la válvula de seccionamiento existente entre la regulación y medida.

<b>DISTANCIAS DE SEGURIDAD</b>			
<b>Proximidad o paralelismo</b>	<b>Instalación</b>	<b>Distancia</b>	<b>Observaciones</b>
Cables eléctricos	Enterrada ó entubada	$\geq 25$ cm	Los conductores de AT podrán instalarse paralelamente a conductores de BT o AT (*).
Cables telecomunicaciones	Enterrada ó entubada	$\geq 20$ cm	(*)
Canalizaciones de agua	Enterrada ó entubada	$\geq 20$ 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.

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

## 6.2. CENTRO DE SECCIONAMIENTO

El Centro de Seccionamiento se ubica en el polígono 10 - parcela 140 del término municipal de Zuera, junto al vallado del PFV EL BARCIAL y próximo a la LAMT Bombeo-Gas de SET PUILATOS, la cual se secciona para evacuar la energía generada en el PFV EL BARCIAL.

Las coordenadas del Centro de Seccionamiento son:

VÉRTICES CENTRO DE SECCIONAMIENTO		
Coordenadas UTM ETRS 89 30N		
Vértice	X <sub>UTM</sub>	Y <sub>UTM</sub>
1	690.261	4.646.884
2	690.264	4.646.884
3	690.264	4.646.877
4	690.261	4.646.877

El seccionamiento estará conectado a la línea aérea de media tensión 15 kV Bombeo-Gas de SET PUILATOS a una distancia aproximada de 61 metros, cuya titularidad corresponde a E-DISTRIBUCIÓN Distribución Eléctrica, que realiza entrada y salida en el seccionamiento.

### 6.2.1. Características del Centro de Seccionamiento

El centro de seccionamiento consta de una única caseta prefabricada en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica, máquinas y demás equipos. Según la Norma Particular NRZ104 (EDE), el nivel de aislamiento se define en función del nivel de tensión de red, siendo el aislamiento de 24 kV para tensiones nominales de hasta 20 kV. En este caso, puesto que la LMT a la que se le procede el seccionamiento es de 15 kV, se definirá la tensión más elevada para el material como 24 kV.

En el documento FGH00200 (EDE) se listan los fabricantes seleccionados para los edificios prefabricados y celdas dieléctrico que cumplirían con las especificaciones técnicas de la compañía. Se ha escogido para el presente proyecto el fabricante Ormazabal, tanto para el edificio como para las celdas con fin de asegurar mayor compatibilidad de componentes y facilidad de instalación.

Se escoge un edificio monobloque por su instalación sencilla, calidad uniforme y precio económico, ya que se reducen los trabajos de obra civil y montaje en el punto de

PFV EL BARCIAL 3 MW / 3,6 MWp  
Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN  
SEPARATA E-DISTRIBUCIÓN



instalación. En la Ilustración 4 se muestra la configuración del centro de seccionamiento propuesto.

El centro de seccionamiento albergará la siguiente equipación:

- *Instalación privada*
  - 1 Celda de línea con interruptor-seccionador para llegada de línea de cliente.
  - 1 Celda de medida y cuadro de medida.
  - 1 Celda de protección con interruptor automático y protecciones.
  - 1 Celda de remonte
- *Instalación EDistribución (ubicada en recinto independiente con acceso)*
  - 1 Celda de línea con interruptor-seccionador para frontera con la instalación del cliente (telemandada)
  - 2 Celdas de línea con interruptor-seccionador para entrada y salida de línea (telemandada)
  - 1 Cuadro de baja tensión
  - 1 Armario de telemando
  - 1 Armario de telecontrol

Es de señalar que las celdas de la instalación privada y de la de EDistribución se realizará mediante puente de cables, tendido entre la celda de remonte de la instalación privada y una de las celdas de línea de EDistribución.

PFV EL BARCIAL 3 MW / 3,6 MWp  
Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN  
SEPARATA E-DISTRIBUCIÓN

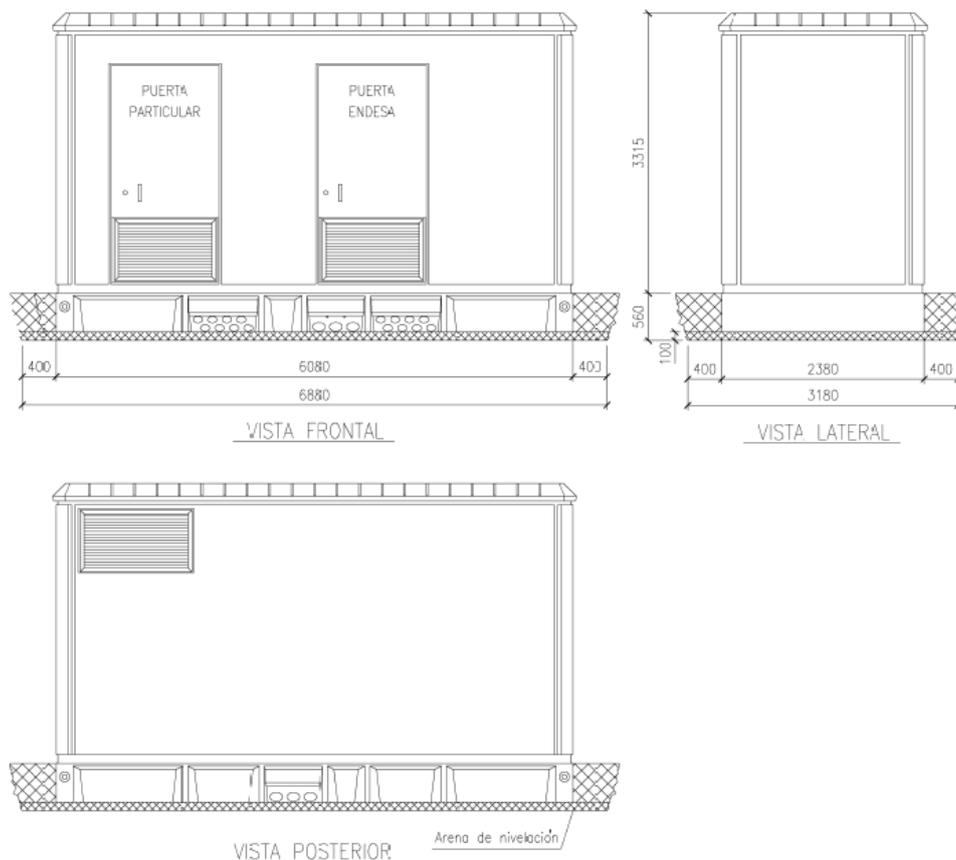


Ilustración 4. Centro de Seccionamiento 24 kV. Modelo PFU-5. Fuente: Ormazabal

### 6.2.2. Características de la Obra Civil

El Centro de Seccionamiento consta de una única envolvente, en la que se encuentra toda la aparamenta eléctrica y demás equipos. El edificio quedará dividido en dos recintos independientes, uno en el que se recoge la energía generada por el parque y su medida y otro en el que se realiza el seccionamiento de la línea de E-DISTRIBUCIÓN.

- Edificio

Los Centros de Seccionamiento, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), constan de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la aparamenta de MT, hasta los cuadros de BT, incluyendo los dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

La principal ventaja que presenta este tipo de edificios prefabricados, es que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados

PFV EL BARCIAL 3 MW / 3,6 MWp  
Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN  
SEPARATA E-DISTRIBUCIÓN



íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación. Además, su cuidado diseño permite su instalación tanto en zonas de carácter industrial como en entornos urbanos.

- Envolvente

La envolvente de estos centros es de hormigón armado vibrado. Se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm<sup>2</sup>. Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kΩ respecto de la tierra de la envolvente.

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los orificios de paso para los cables de MT y BT. Estos orificios están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

El espacio para el transformador, diseñado para alojar el volumen de líquido refrigerante de un eventual derrame, dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

- Placa piso

Sobre la placa base y a una altura de 400 mm se sitúa la placa piso, que se sustenta en una serie de apoyos sobre la placa base y en el interior de las paredes, permitiendo el paso de cables MT y BT a los que se accede desde unas troneras cubiertas con losetas.

- Accesos

PFV EL BARCIAL 3 MW / 3,6 MWp  
Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN  
SEPARATA E-DISTRIBUCIÓN



En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones, y las rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento y evitar aperturas intempestivas del Centro de Seccionamiento. Una de las puertas dará acceso a la instalación privada, y la otra dará acceso a las instalaciones de EDistribución.

- Acabado

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en el perímetro de la cubierta o techo, puertas y rejillas de ventilación.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

- Alumbrado

El equipo va provisto de alumbrado conectado y gobernado desde el cuadro de BT, el cual dispone de un interruptor para realizar dicho cometido.

- Varios

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

- Cimentación

Para la ubicación de los Centros de Seccionamiento es necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función de la solución adoptada para la red de tierras, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor.

### 6.2.3. Características de la Aparamenta de media tensión

El Centro de Seccionamiento cuenta con un circuito procedente del parque de la planta fotovoltaica y la entrada y salida de la línea que se secciona.

PFV EL BARCIAL 3 MW / 3,6 MWp  
Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN  
SEPARATA E-DISTRIBUCIÓN



En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

A continuación se detallan las características de las celdas:

- **CELDAS**

Las celdas forman un sistema de equipos modulares de reducidas dimensiones para MT, con aislamiento y corte en gas, cuyos embarrados se conectan consiguiendo una conexión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc.). Estas celdas estarán preparadas para ser teledirigidas por E-DISTRIBUCIÓN de forma remota, mediante los mecanismos que se describen en apartados posteriores.

Las partes que componen estas celdas son:

- Base y frente:

La base soporta todos los elementos que integran la celda. La rigidez mecánica de la chapa y su galvanizado garantizan la indeformabilidad y resistencia a la corrosión de esta base. La altura y diseño de esta base permite el paso de cables entre celdas sin necesidad de foso (para la altura de 1.800 mm), y facilita la conexión de los cables frontales de acometida.

La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda, los accesos a los accionamientos del mando y el sistema de alarma sonora de puesta a tierra. En la parte inferior se encuentra el dispositivo de señalización de presencia de tensión y el panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.

El sistema de alarma sonora de puesta a tierra se activa cuando, habiendo tensión en la línea, se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

- Cuba:

PFV EL BARCIAL 3 MW / 3,6 MWp  
Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN  
SEPARATA E-DISTRIBUCIÓN



La cuba, fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles, y el gas se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,15 bar (salvo para celdas especiales). El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante más de 30 años, sin necesidad de reposición de gas.

Esta cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, permite su salida hacia la parte trasera de la celda, evitando así, con ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas, cables o la aparamenta del Centro de entrega.

En su interior se encuentran todas las partes activas de la celda (embarrados, interruptor-seccionador, puesta a tierra, tubos portafusible).

- Interruptor/Seccionador/Seccionador de puesta a tierra:

El interruptor disponible de tres posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra.

La actuación de este interruptor se realiza mediante palanca de accionamiento sobre dos ejes distintos: uno para el interruptor (conmutación entre las posiciones de interruptor conectado e interruptor seccionado); y otro para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida (que conmuta entre las posiciones de seccionado y puesto a tierra).

- Mando:

Los mandos de actuación son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual.

- Conexión de cables:

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

- Enclavamientos:

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas son tales que:

PFV EL BARCIAL 3 MW / 3,6 MWp  
Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN  
SEPARATA E-DISTRIBUCIÓN



- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado
- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída
- o Características eléctricas:

Las características generales de las celdas serán las siguientes:

Tensión nominal:	24 kV
Nivel de aislamiento	
- Frecuencia industrial (1 min)	
a tierra y entre fases:	50 Hz
a la distancia de seccionamiento:	60 Hz
- Impulso tipo rayo	
a tierra y entre fases:	125 kV
a la distancia de seccionamiento:	145 kV

#### 6.2.3.1. Celda de línea con interruptor-seccionador

La celda está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

Esta celda dispondrá de mecanismos motorizados para su telemando.

Dimensiones: 365 mm de ancho x 1.740 mm de alto x 735 mm de fondo.

Tensión asignada: 24 kV

**PFV EL BARCIAL 3 MW / 3,6 MWp  
Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN  
SEPARATA E-DISTRIBUCIÓN**



Intensidad asignada:	630 A
Intensidad de corta duración (1 s), eficaz:	20 kA
Intensidad de corta duración (1 s), cresta:	50 kA
Nivel de aislamiento	
- Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases:	50 kV
- Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta):	125 kV
Capacidad de cierre:	25 kA

#### 6.2.3.2. Celda de remonte

Celda con envolvente metálica, formada por un módulo con las siguientes características: La celda de interruptor pasante con puesta a tierra a la derecha, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra (derecha) del embarrado. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

Dimensiones: 365 mm de ancho x 1.740 mm de alto x 735 mm de fondo.

Tensión asignada:	24 kV
Intensidad asignada:	630 A
Nivel de aislamiento	
- Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases:	50 kV
- Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta):	125 kV
Capacidad de cierre:	25 kA

#### 6.2.3.3. Celda entrada/salida de línea con interruptor-seccionador

La celda está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de

PFV EL BARCIAL 3 MW / 3,6 MWp  
Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN  
SEPARATA E-DISTRIBUCIÓN



puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

Dimensiones: 365 mm de ancho x 1.740 mm de alto x 735 mm de fondo.

Tensión asignada:	24 kV
Intensidad asignada:	630 A
Intensidad de corta duración (1 s), eficaz:	20 kA
Intensidad de corta duración (1 s), cresta:	50 kA
Nivel de aislamiento	
- Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases:	50 kV
- Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta):	125 kV
Capacidad de cierre:	25 kA

Esta celda dispondrá de mecanismos motorizados para su telemando.

#### 6.2.3.4. Celda de protección

La celda de protección con interruptor automático y protecciones, está constituida por un módulo metálico con aislamiento en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un seccionador rotativo de tres posiciones, y en serie con él, un interruptor automático de corte en vacío, enclavado con el seccionador. La puesta a tierra de los cables de acometida se realiza a través del interruptor automático. La conexión de cables es inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

Dimensiones: 460 mm de ancho x 1.740 mm de alto x 845 mm de fondo.

PFV EL BARCIAL 3 MW / 3,6 MWp  
Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN  
SEPARATA E-DISTRIBUCIÓN



Tensión asignada:	24 kV
Intensidad asignada:	630 A
Nivel de aislamiento	
- Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases:	50 kV
- Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta):	125 kV
Capacidad de cierre:	25 kA

Esta celda dispondrá de mecanismos motorizados para su telemando.

#### 6.2.3.5. Celda de medida

Celda con envolvente metálica, formada por un módulo con las siguientes características: La celda de medida es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los aparatos de medida, control y contadores de medida de energía. Esta celda incorpora los transformadores de tensión e intensidad. La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos indirectos y permiten el sellado de la misma, para garantizar la no manipulación de las conexiones.

Dimensiones: 800 mm de ancho x 1.740 mm de alto x 1.025 mm de fondo.

Tensión asignada: 24 kV

Estos transformadores son de aislamiento seco y construidos atendiendo a las correspondientes normas UNE y CEI, con las siguientes características:

Transformadores de medida: 3 Transformadores de Tensión (TT) y 3 Transformadores de Intensidad (TI):

- 3 TT's: 15000/110:√3-110:√3 -110:3 V, 15 VA cl 0.2, 15VA cl 0.5-3P, 10VA cl 6P
- 3 TI's: 100 /5-5 A, 15VA cl 0,2s 15VA cl 5P30

Esta celda dispondrá de cuadro para telemedida.

#### 6.2.3.6. Equipos de medida

En el interior del Centro de Transformación se instalará equipo de medida, del tipo indirecto en Media Tensión, construido según normas de la Compañía Suministradora

PFV EL BARCIAL 3 MW / 3,6 MWp  
Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN  
SEPARATA E-DISTRIBUCIÓN



E-DISTRIBUCIÓN. Será un equipo de medida bidireccional, que mida la energía generada neta.

El equipo de medida estará formado por los siguientes elementos:

- Armario de doble aislamiento de poliéster reforzado con fibra de vidrio, IP-43, de medidas mínimas 750 mm de alto x 500 mm de largo x 300 mm de fondo, según normas E-DISTRIBUCIÓN.
- Contador electrónico combinado, compuesto por:
  - Contador de energía activa trifásico  $110/\sqrt{3}$  V, medida indirecta 5 A, 4 hilos, precisión mínima C.
  - Contador de energía reactiva trifásico  $110/\sqrt{3}$  V, medida indirecta 5 A, 4 hilos, precisión mínima 1.
  - Reloj de conmutación horario.
- Regleta de comprobación para diez circuitos (cuatro de tensión y seis de intensidad).

#### 6.2.3.7. Características del material auxiliar de media tensión y baja tensión

El material auxiliar del Centro de Seccionamiento es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparamenta.

- Equipos de iluminación:

Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los centros.

Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.

- Relés de protección:

Se contará con un interruptor automático de interconexión para operaciones de desconexión-conexión de la instalación en caso de desequilibrios de tensión o frecuencia en la red, con un relé de enclavamiento. Este interruptor permitirá también la desconexión manual. El sistema de protección será el siguiente:

En este punto se instalará el correspondiente conjunto de protecciones establecido por la normativa para el funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales de autogeneración eléctrica.

PFV EL BARCIAL 3 MW / 3,6 MWp  
Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN  
SEPARATA E-DISTRIBUCIÓN



Deberá contemplar las siguientes protecciones:

- 3 relés de mínima tensión instantáneos (entre fases) (3x(2x27))
- 1 relé de máxima tensión (3x59)
- 1 relé de máxima tensión homopolar (59N)
- 1 relé de máxima y mínima frecuencia (81m/81M)
- 3 relés instantáneos de máxima intensidad entre fases (50/51)
- 1 relé instantáneo de fallo a tierra direccional (67N)
- 1 relé instantáneo de protección direccional de tierra
- 1 relé de sincronismo, sólo para generadores síncronos (25). La actuación de dicho relé provocará la apertura del interruptor automático. Los valores de ajuste a aplicar serán del 102%  $P_{nominal}$  y una temporización de 10 segundos.

El interruptor de interconexión facilitará la protección anti-isla, que evita el funcionamiento de la instalación si no está conectada a red.

#### 6.2.4. Telemando

La Unidad Compacta de Telemando (UCT) dispone de todos los elementos necesarios para poder realizar el Telemando y Automatización de Centros de Transformación y de Reparto. Incluye las funciones de terminal remoto, comunicaciones, alimentación segura y aislamiento de Baja Tensión.

La UCT es independiente del número de celdas del Centro y de su configuración.

Se presenta en dos formatos: Sobrecelda, permite su utilización en Centros en los que el espacio disponible está comprometido por accesos o pasillos de maniobra, y Mural, para instalaciones sobre pared.

Los elementos van ubicados en dos áreas diferenciadas de la UCT:

- Distribución (RTU y BAT): En esta área se dispone de los elementos mediante los que se realiza la alimentación de los diferentes elementos del Centro: alimentación de los motores de las celdas, elementos de mando, elementos de control y comunicaciones. Para ello se incluye un rectificador – cargador de baterías, unas baterías, un transformador de aislamiento y magnetotérmicos independientes para cada elemento.
- Comunicaciones (COMMS): En esta área van alojados los equipos de comunicaciones, tales como radio, módem, cables y otros.

PFV EL BARCIAL 3 MW / 3,6 MWp  
Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN  
SEPARATA E-DISTRIBUCIÓN



#### 6.2.4.1. Alimentación

Dispone de un sistema de alimentación y almacenamiento de energía, de forma que, en condiciones de ausencia de tensión y ante picos de consumo, sean las baterías las que alimenten a los diferentes elementos del Centro.

Está compuesto por los siguientes elementos:

- Transformador Monofásico de Aislamiento: La tensión de alimentación de la UCT es la de Baja Tensión del Centro (230 V). Por otro lado, la envolvente metálica del armario de la UCT, deberá estar conectado a la puesta a tierra de protección del Centro. La tensión soportada nominal a frecuencia industrial será de 10 kV y 20 kV ante impulsos tipo rayo (1,2/50  $\mu$ s). La tensión de primario será de 230 Vca 15% (reduciéndose la componente de armónicos), a frecuencia de 50/60 Hz. La tensión de salida, será de 48 Vcc y 12 Vcc (tensión rectificada a la salida del transformador).
- Baterías: 4 unidades de tipo monoblock de 12 V y 12 Ah conectadas en serie. Estas baterías son de plomo ácido, herméticas y libres de mantenimiento.
- Interruptores Magnetotérmicos Independientes. Para la protección de los motores de las celdas, mandos (o relés) y los elementos de control. Además, la tensión de alimentación de entrada de 230 Vca también está protegida (interruptor magnetotérmico de cabecera del cuadro).

#### 6.2.4.2. Remota de telecontrol

Realiza las siguientes funciones:

- Comunicación con el Centro de Control o Despacho. Mediante esta comunicación se reportan todos los eventos e incidencias ocurridas en la instalación; de igual manera, se reciben las órdenes provenientes de Despacho a ejecutar en cada una de las posiciones.
- Comunicación con las Unidades de Control Integrado instaladas en cada una de las celdas del Centro. De este modo la Remota recibe cualquier evento o incidencia ocurrida en cada una de las posiciones de la instalación por comunicaciones y opera cada posición de forma remota.

#### 6.2.4.3. Compartimento de telecomunicaciones

En el compartimento de comunicaciones existen 2 juegos de bornas de alimentación de 48 Vcc y otros 2 juegos de bornas de alimentación de 12 Vcc.

### 6.2.5. Características del cable subterráneo de media tensión hasta las celdas

Los cables utilizados para conectar las celdas de media tensión del lado del promotor con las celdas del lado de E-DISTRIBUCIÓN, 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. El conductor será de Al (3 x 1 x 150 mm<sup>2</sup>) de tipo RH5Z1 12/20 kV, con aislamiento XLPE y cubierta de poliolefina.

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

### 6.3. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN DESDE EL CENTRO DE SECCIONAMIENTO HASTA EL PUNTO DE CONEXIÓN

El punto de conexión del PFV EL BARCIAL se ubica en el polígono 10 parcela 149 del término municipal de Zuera, en la LAMT Bombeo-Gas de SET PUILATOS, la cual se secciona para evacuar la energía generada en el PFV EL BARCIAL.

Desde el Centro de Seccionamiento del PFV se evacúa la energía mediante una Línea Subterránea de Media Tensión de 15 kV hasta un futuro apoyo de conversión aéreo-subterráneo a instalar en la LAMT Bombeo-Gas de SET PUILATOS, propiedad de E-Distribución, cuya instalación es objeto de otro proyecto. El citado apoyo constituye el punto de conexión concedido por E-Distribución.

La LSMT estará constituida por dos circuitos (entrada y salida) que irán desde el Centro de Seccionamiento hasta el nuevo apoyo de conversión con una longitud aproximada de 61 metros. Los cables utilizados 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. El conductor será de Al (3 x 1 x 240 mm<sup>2</sup>) de tipo RH5Z1 12/20 kV, con aislamiento XLPE y cubierta de poliolefina.

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

PFV EL BARCIAL 3 MW / 3,6 MWp  
Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN  
SEPARATA E-DISTRIBUCIÓN



### 6.3.1. 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.

Los circuitos de las líneas subterráneas de media tensión se compondrán 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	240 mm <sup>2</sup>

### 6.3.2. 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 SF<sub>6</sub>. Serán acordes a las normas UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442.

### 6.3.3. Pararrayos

Con objeto de proteger los cables contra las sobretensiones provocadas por descargas atmosféricas, se instalará una autoválvula o pararrayos en cada uno de los extremos de los cables unipolares que llegan a los apoyos de conversión aéreo-subterránea. Estos elementos se dispondrán entre el tramo aéreo y el terminal.

PFV EL BARCIAL 3 MW / 3,6 MWp  
Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN  
SEPARATA E-DISTRIBUCIÓN



Estarán constituidos por resistencias de característica no lineal, de óxido de cinc, conectadas en serie sin explosores. La envolvente externa será polimérica (goma silicona).

Los pararrayos irán equipados de un dispositivo de desconexión que debe actuar en el caso de que se haya producido un fallo en el funcionamiento, evitando de esta manera un defecto permanente en la red y al mismo tiempo señalando de forma visible el pararrayos defectuoso.

El dispositivo de desconexión estará unido a una trencilla de cobre de sección 50 mm<sup>2</sup> y longitud 500 mm, que en el extremo no unido al pararrayos equipará un terminal de cobre estañado.

#### 6.3.4. Puestas a tierra

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

#### 6.3.5. Zanja subterránea

Las zanjas tendrán por objeto alojar la línea subterránea de MT, 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 PFV, existen dos tipos de zanjas:

- Zanja en tierra
- Zanja para cruces

#### 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, dispuestos en capa y pegados uno a otro. Las dimensiones de la zanja atenderán al número de cables a instalar.

PFV EL BARCIAL 3 MW / 3,6 MWp  
Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN  
SEPARATA E-DISTRIBUCIÓN



Encima de ellos irá otra capa de arena hasta completar los 30 cm de espesor y sobre ésta una protección mecánica (ladrillos, rasillas, cerámicas de PPC, etc.) colocada transversalmente.

Después se rellenará la zanja con 50 cm de material seleccionado y se terminará de rellenar con tierras procedentes de la excavación, colocando a 40 cm de la superficie de la cinta de señalización que advierta de la existencia de cables eléctricos.

#### 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 200 mm, 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 situados a 1,00 m y 1,30 m de profundidad protegidos por una capa de hormigón de HM-20 de espesor variable según el tipo de zanja.

El resto de la zanja se rellenará con tierras procedentes de la excavación, compactándose al 98% del Proctor Normal, colocando a 35 cm de la superficie la cinta de señalización que advierta de la existencia de cables eléctricos.

#### 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.

**PFV EL BARCIAL 3 MW / 3,6 MWp  
Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN  
SEPARATA E-DISTRIBUCIÓN**



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.

### 6.3.6. 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.

En las tablas del apartado 6.1.7 se resumen las distancias entre servicios subterráneos para cruces, paralelismos y proximidades.

**PFV EL BARCIAL 3 MW / 3,6 MWp  
Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN  
SEPARATA E-DISTRIBUCIÓN**



## 7. PLANIFICACIÓN

Descripción	MES 1			MES 2			MES 3					
	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 12
<b>INICIO DE OBRAS</b>												
<b>OBRA CIVIL</b>												
Replanteos												
Caminos												
Hincado de placas												
Apertura zanjas												
Acondicionamiento zanjas												
Cierre de zanjas												
Restauración												
<b>OBRA ELÉCTRICA</b>												
Acopio												
Tendido												
Conexiónado												
<b>MONTAJE PARQUE</b>												
Montaje												
Conexiónado eléctrico												
Acabado final												
<b>CENTRO DE SECCIONAMIENTO</b>												
Obra civil												
Acopio de materiales												
Montaje electro mecánico												
Puesta en marcha												
<b>TENSIÓN DISPONIBLE</b>												
<b>PUESTA EN MARCHA Y PRUEBAS</b>												
Puesta en marcha												
Fase de pruebas												
<b>FUNCIONAMIENTO COMERCIAL DEL PARQUE</b>												

PFV EL BARCIAL 3 MW / 3,6 MWp  
Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN  
SEPARATA E-DISTRIBUCIÓN



## 8. CONCLUSIÓN

Con la presente separata, se entiende haber descrito adecuadamente las diferentes instalaciones del Parque Fotovoltaico BARCIAL - 3 MW / 3,6 MWp y sus infraestructuras de evacuación, sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.

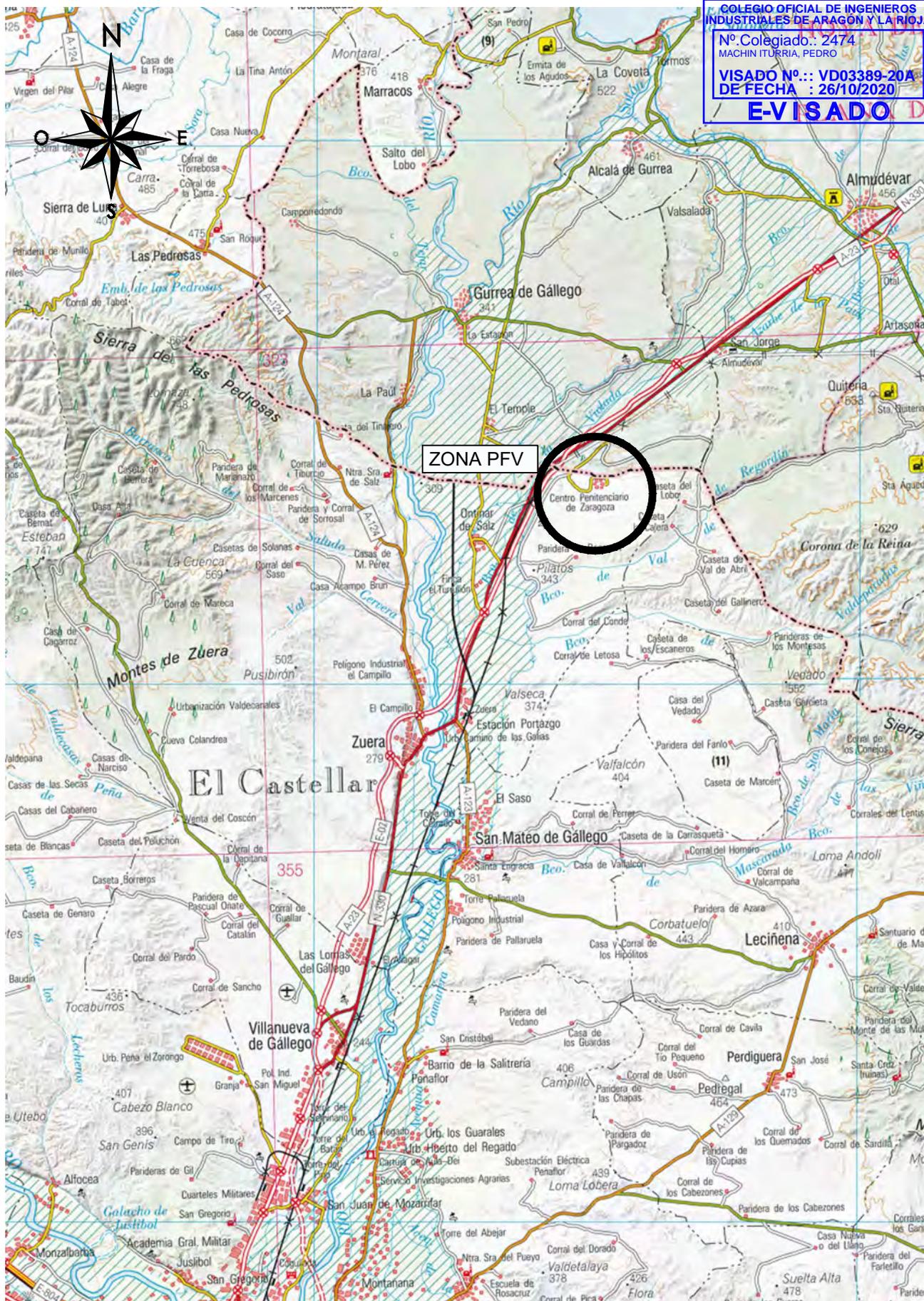
Zaragoza, octubre 2020  
Fdo. Pedro Machín Iturria  
Ingeniero Industrial  
Colegiado Nº 2.474  
COIAR

**PFV EL BARCIAL 3 MW / 3,6 MWp  
Y SUS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN  
SEPARATA E-DISTRIBUCIÓN**



## ÍNDICE DE PLANOS

1. Situación
2. Emplazamiento
3. Afección
10. Zanjas tipo



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  
 Nº Colegiado.: 2474  
 MACHIN ITURRIA, PEDRO  
 VISADO Nº.: VD03389-20A  
 DE FECHA : 26/10/2020  
**E-VISADO**

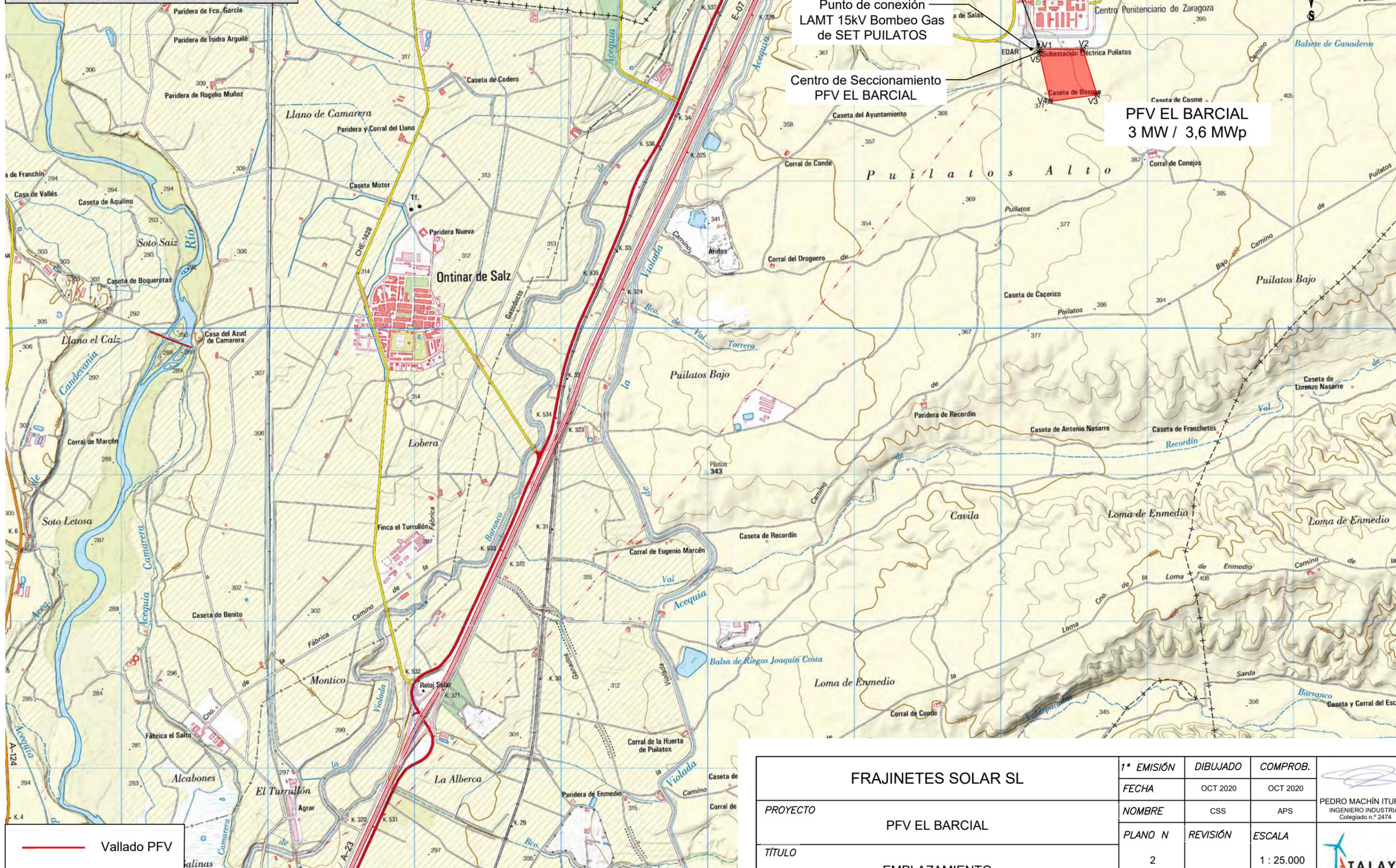
ZONA PFV

FRAJINETES SOLAR SL		1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHIN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
		FECHA	OCT 2020	OCT 2020	
PROYECTO	PFV EL BARCIAL	NOMBRE	CSS	APS	
TÍTULO		SITUACIÓN	1	REVISIÓN	

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG04034-20y VISADO electrónico VD03389-20A de 26/10/2020. CSV = T4HDBGXCTRA7OUKL verificable en http://coilar.e-visado.net



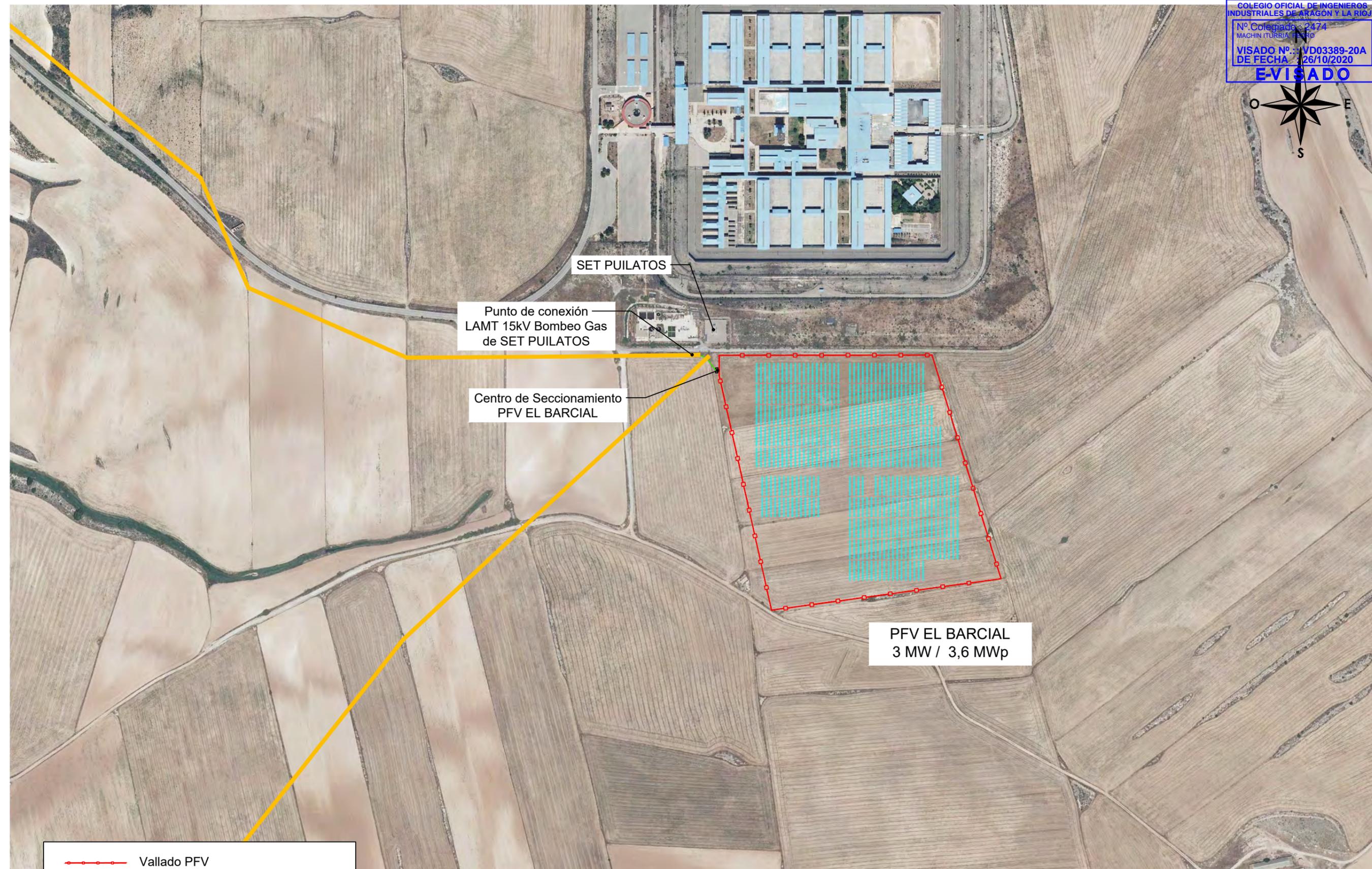
VALLADO PFV EL BARCIAL		
VERTICE	COORDENADA X	COORDENADAS Y
V1	690.563	4.646.901
V2	690.266	4.646.901
V3	690.266	4.646.872
V4	690.339	4.646.546
V5	690.659	4.646.590
COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 30		



**PFV EL BARCIAL**  
 3 MW / 3,6 MWp

FRAJINETES SOLAR SL	1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474	
	FECHA	OCT 2020	OCT 2020		
PROYECTO	PFV EL BARCIAL	NOMBRE	CSS	APS	
TÍTULO	EMPLAZAMIENTO	PLANO N	REVISIÓN	ESCALA	
		2		1 : 25.000	

Vallado PFV



SET PUILATOS

Punto de conexión  
LAMT 15kV Bombeo Gas  
de SET PUILATOS

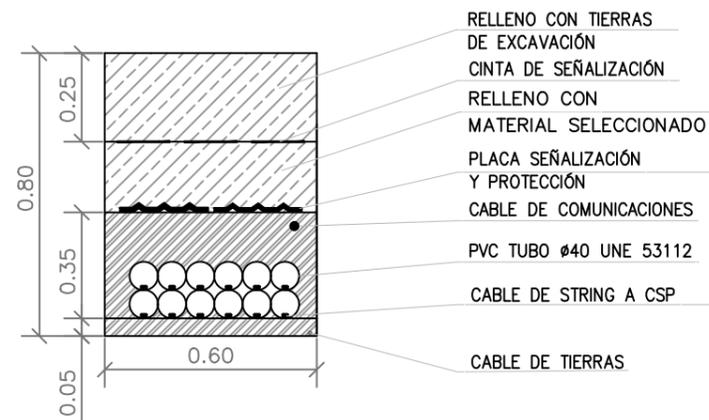
Centro de Seccionamiento  
PFV EL BARCIAL

PFV EL BARCIAL  
3 MW / 3,6 MWp

- Vallado PFV
- Zanja CS a punto de conexión LAMT 15 kV Bombeo-Gas
- Seguidor con módulos fotovoltaicos
- Líneas E-Distribución

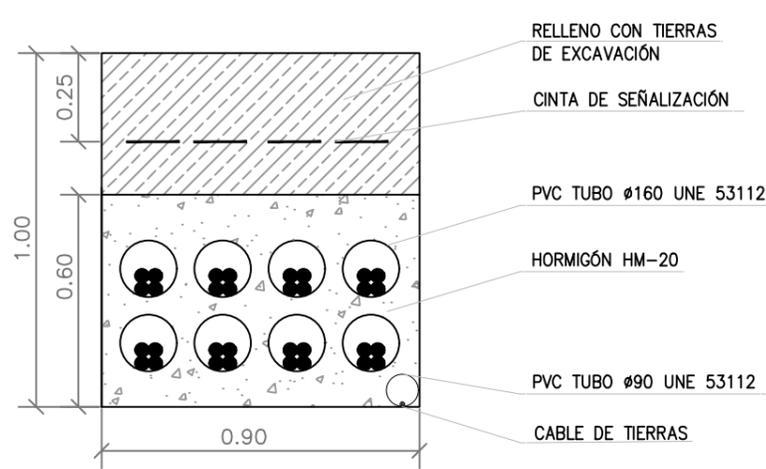
<b>FRAJINETES SOLAR SL</b>	1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.			
	FECHA	OCT 2020	OCT 2020			
ANTEPROYECTO	PFV EL BARCIAL		NOMBRE	CSS	APS	PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
TÍTULO	AFECCIÓN A EDISTRIBUCIÓN		PLANO N	HOJA	ESCALA	
			3		1 : 5.000	

ZANJA DC "TIPO A"  
 STRING A CSP



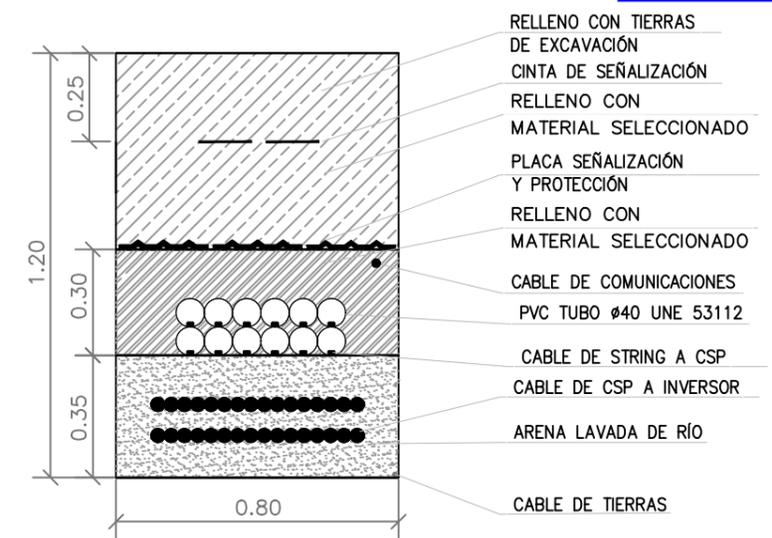
NOTA:  
 Las dimensiones de las zanjas se adecuarán según la configuración del PFV.

ZANJA DC "TIPO B" "  
 CSP A INVERSOR (HORMIGÓN)

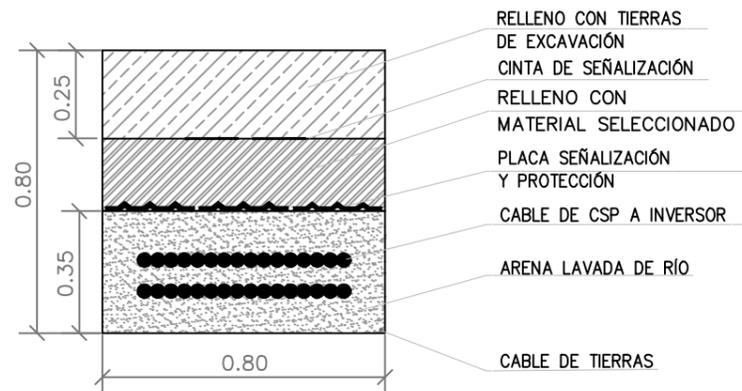


NOTA:  
 Las dimensiones de las zanjas se adecuarán según la configuración del PFV.

ZANJA DC "TIPO C"  
 CRUZAMIENTO: ZANJA DC "TIPO A" CON ZANJA DC "TIPO B"

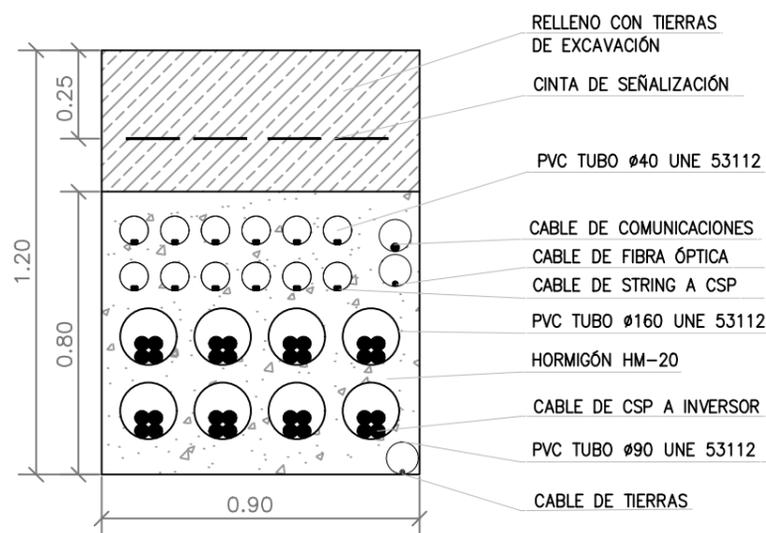


ZANJA DC "TIPO B"  
 CSP A INVERSOR

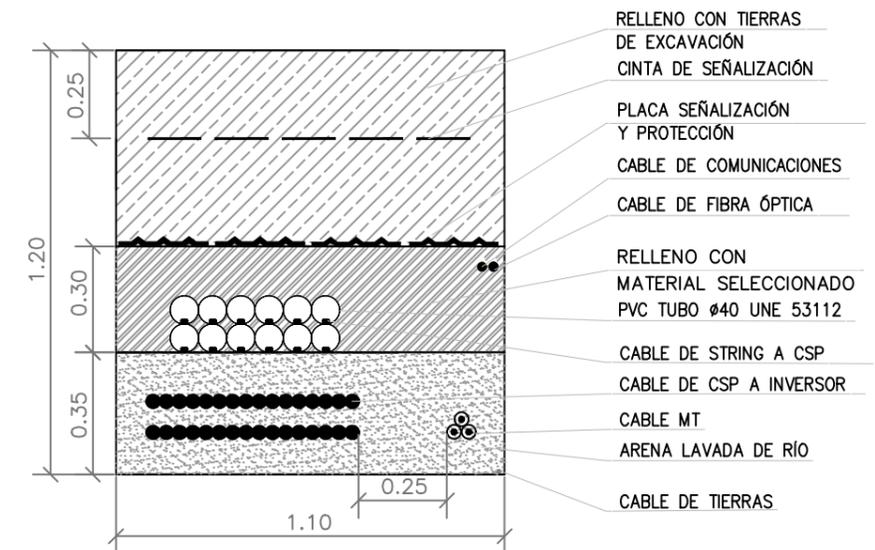


NOTA:  
 Las dimensiones de las zanjas se adecuarán según la configuración del PFV.

ZANJA DC "TIPO B" "  
 CSP A INVERSOR (HORMIGÓN)

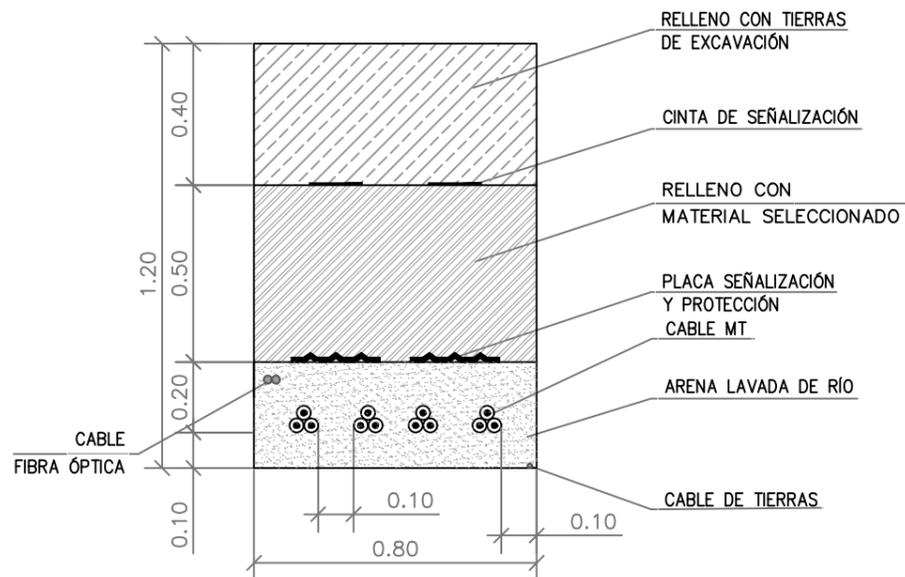


ZANJA COMPARTIDA "TIPO D"  
 CRUZAMIENTO CSP A INVERSOR

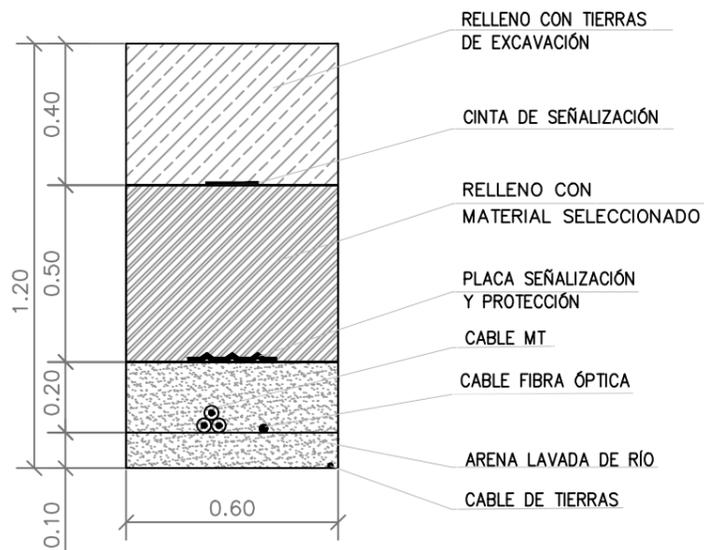


FRAJINETES SOLAR SL	1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	
	FECHA	OCT 2020	OCT 2020	
ANTEPROYECTO	NOMBRE	CSS	APS	PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
TÍTULO	PLANO N	HOJA	ESCALA	
ZANJAS TIPO - BAJA TENSIÓN	10	1 DE 3	1 : 20	

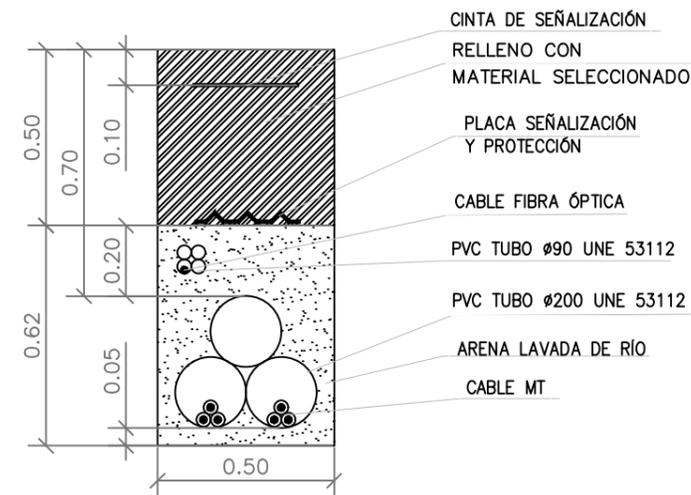
ZANJA  
4 CIRCUITOS MT



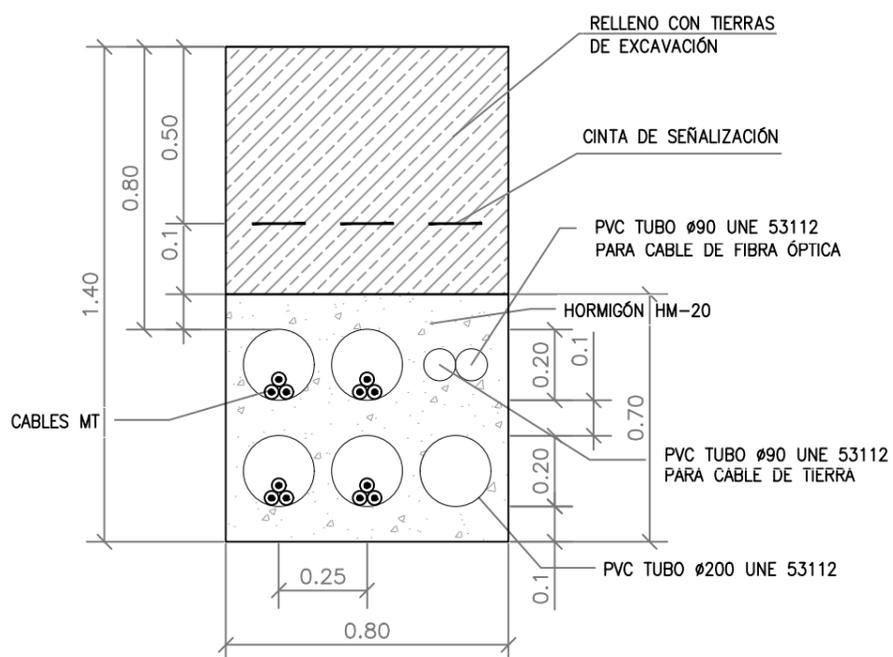
ZANJA  
1 CIRCUITO MT



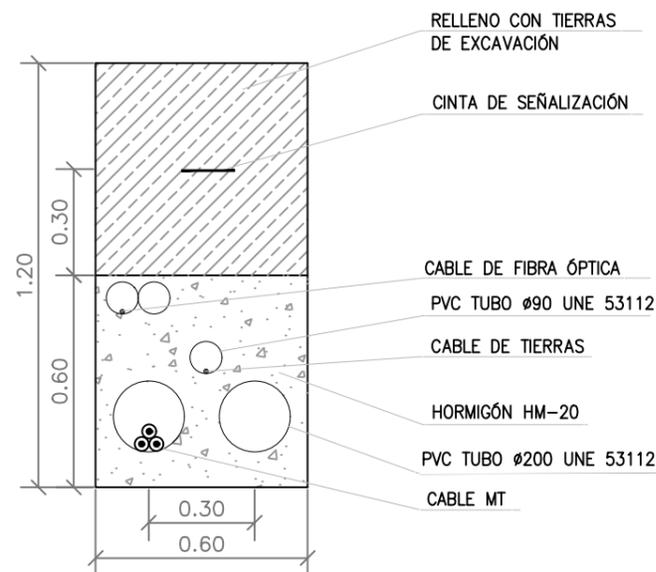
ZANJA PARA CANALIZACIONES DE E-DISTRIBUCIÓN  
ENTRADA Y SALIDA A CENTRO DE SECCIONAMIENTO



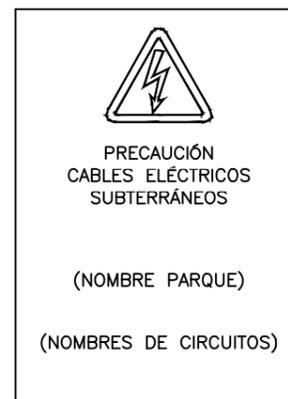
ZANJA CRUCE  
4 CIRCUITOS MT



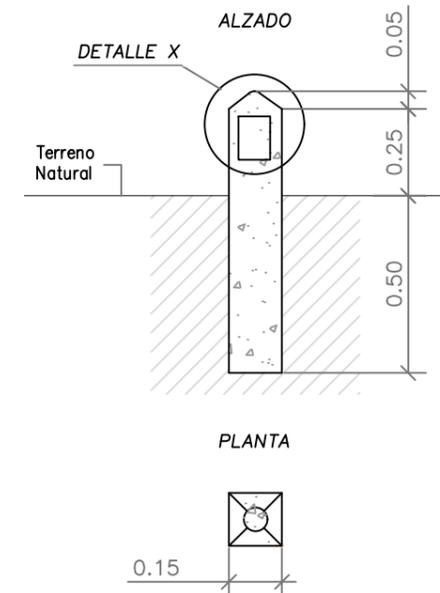
ZANJA CRUCE  
1 CIRCUITO MT



DETALLE X  
PLACA SEÑALIZACIÓN DE PELIGRO



HITOS DE SEÑALIZACIÓN

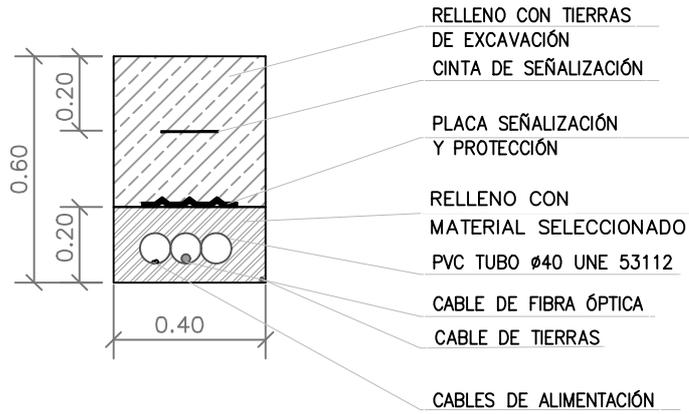


NOTAS:

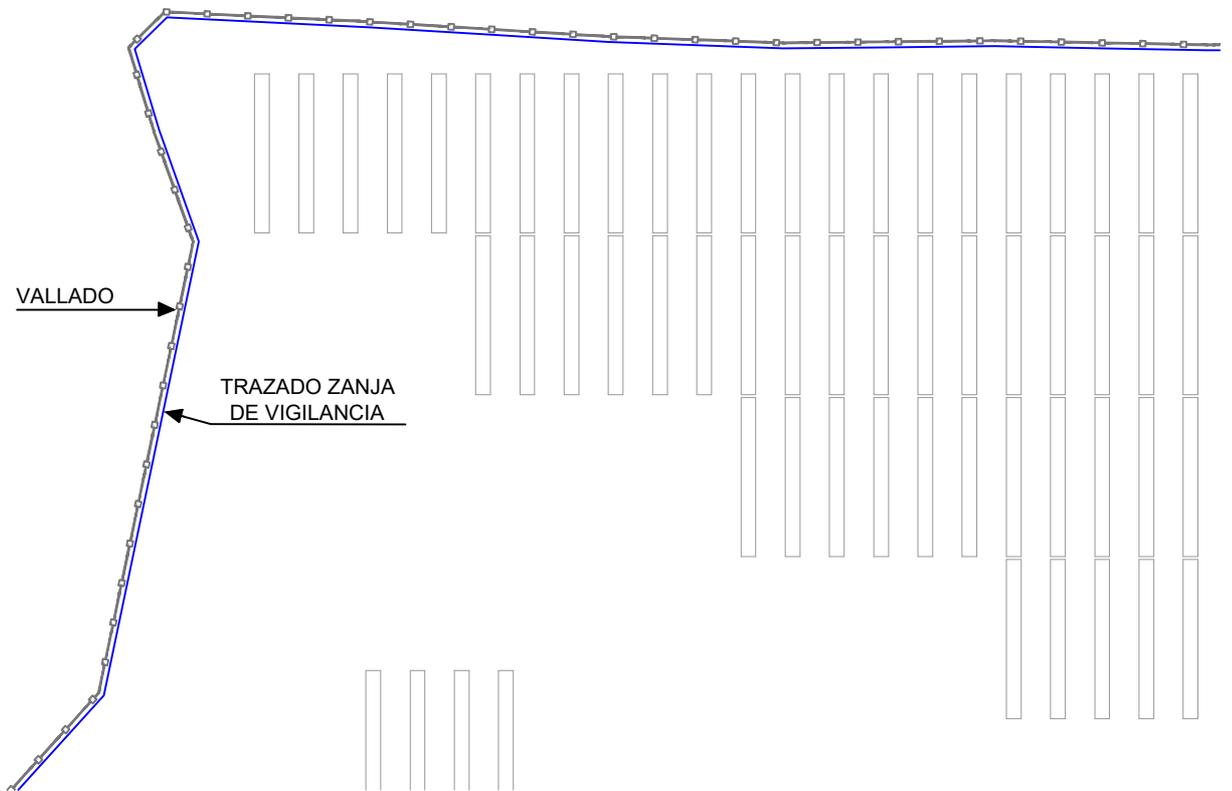
1. LA PROTECCIÓN MECÁNICA DE LOS CABLES CUBRIRÁ LA PROYECCIÓN EN PLANTA DE LOS MISMOS.
2. LOS HITOS DE SEÑALIZACIÓN SE COLOCARÁN A UN MÁXIMO DE 50 M ENTRE ELLOS, EN TRAMOS RECTOS, EN TODOS LOS LUGARES DONDE SE UBIQUE UN EMPALME Y EN LOS CAMBIOS DE DIRECCIÓN DE LA ZANJA, EN EL CASO DE HITOS QUE SEÑALICEN EMPALMES SE INDICARÁ UNA MARCA DE COLOR ROJO.
3. UNIDAD DE MEDIDA DE LAS COTAS, MM.

FRAJINETES SOLAR SL	1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
	FECHA	OCT 2020	OCT 2020	
ANTEPROYECTO	NOMBRE	CSS	APS	 TALAYA GENERACIÓN
TÍTULO	PLANO N	HOJA	ESCALA	
ZANJAS TIPO - MEDIA TENSIÓN	10	2 DE 3	1 : 20	

ZANJA SISTEMA DE VIGILANCIA  
 Escala 1 : 20



UBICACIÓN TIPO ZANJA SISTEMA DE VIGILANCIA  
 Escala: S/E



FRAJINETES SOLAR SL	1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
	FECHA	OCT 2020	OCT 2020	
ANTEPROYECTO	NOMBRE	CSS	APS	 <b>TALAYA</b> GENERACIÓN
PFV EL BARCIAL	PLANO N	HOJA	ESCALA	
TÍTULO	10	3 DE 3	INDICADAS	
ZANJAS TIPO - VIGILANCIA				