



---

# **ANTEPROYECTO**

## **PFV EL BONETE 38,5 MW / 50 MWp**

SEPARATA INSTITUTO ARAGONÉS DE  
GESTIÓN AMBIENTAL – INAGA

Término Municipal de La Puebla de Híjar (Teruel)

---



## ÍNDICE

TABLA RESUMEN .....	3
1 ANTECEDENTES.....	4
2 OBJETO .....	4
3 DATOS DEL PROMOTOR.....	4
4 CONEXIÓN A LA RED.....	5
5 UBICACIÓN.....	6
6 DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN.....	7
6.1 CORDEL DE LA PILICA A SÁSTAGO .....	7
6.2 PASO DE GANADOS DE LA HOYA A LA CAÑADA DE QUINTO A LA PUEBLA.....	8
7 PARQUE FOTOVOLTAICO .....	9
7.1 DESCRIPCIÓN GENERAL .....	9
7.2 INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA .....	9
7.2.1 CIRCUITOS DE BAJA TENSIÓN .....	9
7.2.2 CIRCUITOS DE MEDIA TENSIÓN .....	10
7.2.3 CABLES DE FIBRA ÓPTICA.....	14
7.2.4 PUESTA A TIERRA.....	14
7.3 OBRA CIVIL.....	15
7.3.1 DESBROCE, LIMPIEZA DEL TERRENO Y GESTIÓN DE LA TIERRA VEGETAL.....	16
7.3.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	16
7.3.3 VIALES DEL PARQUE FOTOVOLTAICO .....	17
7.3.4 HINCADO DE LOS SEGUIDORES SOLARES.....	19
7.3.5 CIMENTACIÓN DE POWER STATIONS.....	20
7.3.6 ZANJAS PARA EL CABLEADO.....	20
7.3.7 ARQUETAS.....	21
7.3.8 HITOS DE SEÑALIZACIÓN.....	22
7.4 INSTALACIONES AUXILIARES.....	22
7.4.1 ZONA DE ACOPIO Y MAQUINARIA .....	22
7.4.2 VALLADO PERIMETRAL .....	22
7.4.3 SISTEMA DE SEGURIDAD Y VIGILANCIA.....	23
7.4.4 EDIFICIO DE CONTROL Y MANTENIMIENTO.....	23
7.4.5 ESTACIÓN METEOROLÓGICA.....	23
8 PLANIFICACIÓN .....	24
9 CONCLUSIÓN.....	25
10 ÍNDICE DE PLANOS .....	26



PFV EL BONETE 38,5 MW / 50 MWp  
Separata INAGA



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  
Nº Colegiado.: 2474  
MACHIN ITURRIA, PEDRO  
VISADO Nº: VD03012-20A  
DEFECHA: 05/10/2020  
**E-VISADO**

**ANTEPROYECTO**  
VISADO NO VÁLIDO PARA EJECUCIÓN

## TABLA RESUMEN

Tabla 1: Resumen PFV

PARQUE FOTOVOLTAICO EL BONETE	
<b>Datos generales</b>	
Promotor	PLANTA SOLAR OPDE 10 SL CIF B71338149
Términos municipales del PFV	La Puebla de Híjar (Teruel)
Potencia nominal	38,5 MW
Potencia instalada	50 MWp
Superficie de paneles instalada	241.462 m <sup>2</sup>
Superficie poligonal del PFV	205,72 ha
Superficie vallada del PFV	143,02 ha
Perímetro del vallado del PFV	10,95 km
Ratio ha/MWp	2,86
<b>Radiación</b>	
Índice de radiación MEDIO DIARIO del PFV	4,62 kWh/m <sup>2</sup> /día
Índice de radiación ANUAL de la planta en ( <i>dato medio diario x 365 días</i> )	1.687 kWh/m <sup>2</sup>
<b>Producción energía</b>	
Estimación de la energía eléctrica producida anual	98.193 MWh/año
Producción específica	1.964 kWh/kWp/año
Horas solares equivalentes	2.551 kWh/kW/año
Performance ratio	84,76 %
<b>Datos técnicos</b>	
Número de módulos 450 Wp	111.090
Seguidor solar 1 eje para 90 módulos (3Hx30)	1.233
Seguidor solar 1 eje para 60 módulos (3Hx20)	2
Cajas de Seguridad y Protección (CSP)	176
Inversor 2.500 kV	16
Power Station 5.000 kW (Inversor + CT)	7
Power Station 2.500 kW (Inversor + CT)	2

## 1 ANTECEDENTES

La sociedad PLANTA SOLAR OPDE 10 SL es la promotora del PARQUE FOTOVOLTAICO (PFV) EL BONETE de 38,5 MW / 50 MWp en el Término Municipal de La Puebla de Híjar (Teruel).

Por resolución de 6 de marzo de 2019, el Gobierno de Aragón confirmó que la garantía económica depositada por la sociedad anteriormente mencionada cumplía los requisitos establecidos en el artículo 59 bis del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, para tramitar la solicitud de acceso a la Red de Transporte de instalaciones de producción.

La sociedad anteriormente mencionada solicitó a través del Interlocutor único de nudo y mediante solicitud coordinada, acceso a la Red de Transporte para el PFV EL BONETE de 38,5 MW / 50 MWp en la Subestación (SET) ESCATRÓN 400 kV, obteniendo acceso favorable en dicho punto por parte de Red Eléctrica España (REE) con fecha 19 de agosto de 2019.

El PFV EL BONETE ha obtenido Informe de Cumplimiento de Condiciones Técnicas para la Conexión (ICCTC) con fecha 3 de julio de 2020 e Informe de Verificación de las Condiciones Técnicas para la Conexión (IVCTC) con fecha 6 de julio de 2020 por parte de REE otorgando el permiso de conexión.

## 2 OBJETO

El objeto de la presente separata es comunicar al Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (INAGA) las afecciones del Parque Fotovoltaico EL BONETE de 38,5 MW / 50 MWp sobre vías pecuarias con la finalidad de obtener la autorización correspondiente.

## 3 DATOS DEL PROMOTOR

- Titular: PLANTA SOLAR OPDE 10 S.L.
- CIF: B71338149
- Domicilio a efectos de notificaciones: C/ Cardenal Marcelo Spinola, 42, Torre Spinola, Planta 5, CP 28.016 Madrid
- Teléfono: 914 559 996

## 4 CONEXIÓN A LA RED

El Parque Fotovoltaico EL BONETE de 38,5 MW / 50 MWp ha obtenido acceso coordinado a la Red de Transporte en la Subestación ESCATRÓN 400 kV propiedad de Red Eléctrica de España.

La evacuación de la energía generada por el parque se realizará de manera conjunta con el resto de instalaciones de otros Promotores que también han obtenido acceso al mismo nudo, compartiendo para ello una serie de infraestructuras eléctricas (líneas y subestaciones).

En este caso, el PFV EL BONETE evacuará su energía mediante una Red Subterránea de Media Tensión (RSMT de 30 kV) hasta la SET LA ABADÍA 132/30 kV, subestación compartida con el PFV LA ABADÍA. Desde esta subestación y mediante una Línea Aérea a 132 kV se llegará hasta el apoyo 1 de la Línea Aérea SET ELAWAN – SET PROMOTORES, por la que se continuará hasta la SET PROMOTORES 400/132 kV. Mediante una Línea Aérea a 400 kV se llegará a barras de la SET ESCATRÓN 400 kV, propiedad de Red Eléctrica de España.

Todas las infraestructuras de evacuación compartidas son objeto de otros proyectos.

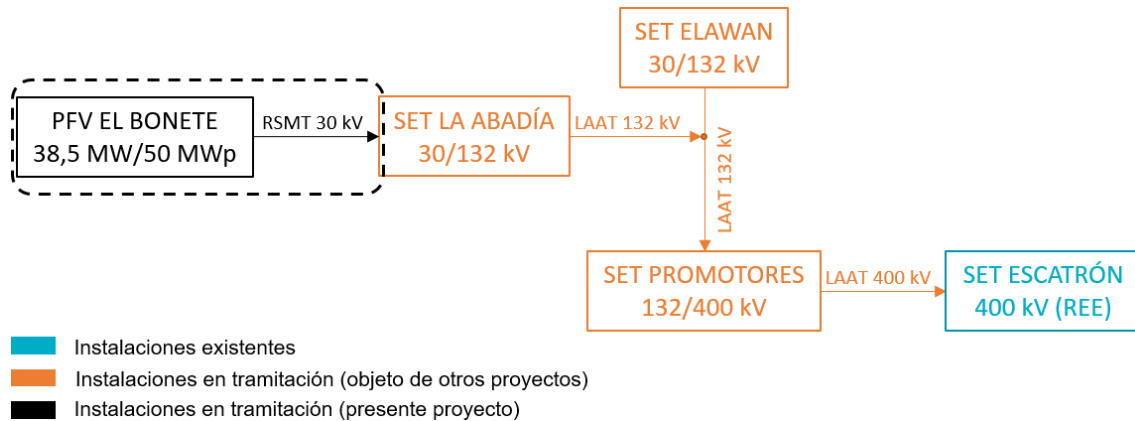


Ilustración 1: Infraestructuras de evacuación

## 5 UBICACIÓN

El PFV EL BONETE está ubicado a unos 290 metros sobre el nivel del mar en el Término Municipal de La Puebla de Híjar, en la provincia de Teruel.

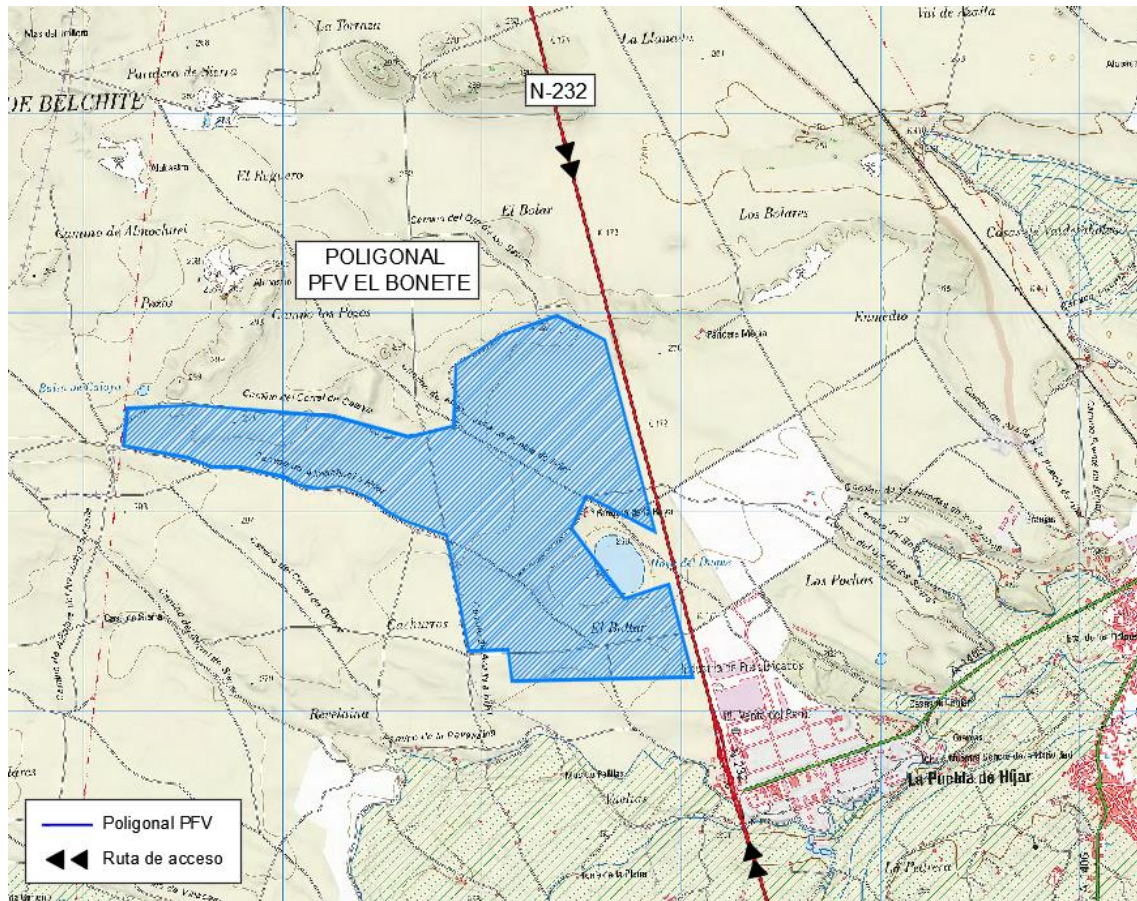


Ilustración 2: Ubicación del PFV

En la siguiente tabla se recogen las dimensiones generales del parque:

Tabla 2: Dimensiones PFV

Dimensiones PFV	
Superficie poligonal del PFV	205,72 ha
Superficie vallado PFV	143,02 ha
Longitud del vallado del PFV	10,95 km

## 6 DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN

La instalación del Parque Fotovoltaico El Bonete afecta a las vías pecuarias:

- Cordel de la Pilica a Sástago
- Paso de Ganados de La Hoya a la Cañada de Quinto a La Puebla

### 6.1 CORDEL DE LA PILICA A SÁSTAGO

El PFV se divide en tres vallados limitando uno de ellos con la vía pecuaria T-01777: Cordel de la Pilica a Sástago. La instalación del PFV respeta su anchura oficial de 37,50 metros afectando únicamente con el entronque del acceso a la zona 1 del parque y con la Red Subterránea de Media Tensión (RSMT), en las coordenadas UTM huso 30 ETRS89 de referencia que se detallan a continuación:

Coordenadas UTM ETRS 89 30N		
Afección	X <sub>UTM</sub>	Y <sub>UTM</sub>
Entronque acceso zona 1	709.878	4.567.503
Inicio afección con RSMT	710.713	4.567.398
Fin afección con RSMT	710.658	4.567.566

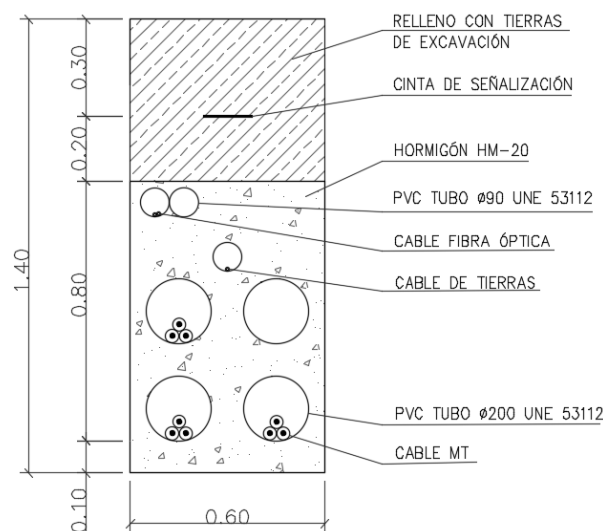


Ilustración 3. Zanja de cruce de la RSMT

## 6.2 PASO DE GANADOS DE LA HOYA A LA CAÑADA DE QUINTO A LA PUEBLA

Los vallados de las zonas 2 y 3 del PFV quedan al sur y al norte, respectivamente, de la vía pecuaria T-01782: Paso de Ganados de La Hoya a la Cañada de Quinto a La Puebla. La instalación del PFV respeta la anchura oficial de 20 metros de esta Colada afectando únicamente con los entronque de acceso a las dos zonas del parque y con la Red Subterránea de Media Tensión (RSMT), en las coordenadas UTM huso 30 ETRS89 de referencia que se detallan a continuación:

Coordenadas UTM ETRS 89 30N		
Afección	X <sub>UTM</sub>	Y <sub>UTM</sub>
Entronque acceso zona 2	711.074	4.567.308
Entronque acceso zona 3	711.829	4.567.029
Inicio afección con RSMT	710.713	4.567.398
Fin afección con RSMT y entronque vial de acceso zona 3	710.884	4.567.416

Ver Plano 3: Afecciones a INAGA.



## 7 PARQUE FOTOVOLTAICO

### 7.1 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 111.090 módulos fotovoltaicos de silicio monocristalino de 450 Wp, 1.233 seguidores fotovoltaicos a un eje de 3Hx30 y 2 de 3Hx20 con pitch de entre 7,5 y 12 metros, 176 cajas de seccionamiento y protección (CSP), 7 Power Station (PS) de 5 MVA y 2 PS de 2,5 MVA, conectadas en tres circuitos eléctricos hasta la SET LA ABADÍA 132/30 kV mediante una red subterránea a 30 kV.

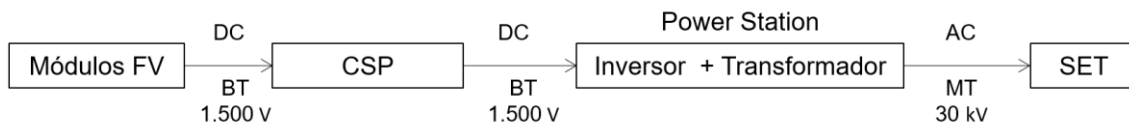


Ilustración 4: Esquema general de conexión del PFV

### 7.2 INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA

#### 7.2.1 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 x 2 x 240/300/400 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 en CA e irá directamente enterrado en zanja excepto en los cruces donde irá entubado.

## 7.2.2 CIRCUITOS DE MEDIA TENSIÓN

La energía generada en el parque fotovoltaico se recoge con tres circuitos subterráneos de media tensión (30 kV) pasando por todas las Power Stations hasta la SET LA ABADÍA 132/30 kV.

Esta red subterránea será en régimen permanente, con corriente alterna trifásica, a 50 Hz de frecuencia y a la tensión nominal de 30 kV. La sección de conductor en los diferentes tramos podrá ser variable dentro del rango: 95, 150, 240, 400, 630 mm<sup>2</sup>, y será calculada con mayor detalle en el proyecto constructivo.

### Cable aislado de potencia

Los conductores a utilizar serán cables unipolares tipo RHZ1 18/30 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: ..... 18/30 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.

### Cruzamientos, proximidades y paralelismos en la red 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.

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	≥ 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.

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 constituido 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.

### 7.2.3 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.

### 7.2.4 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 anillo 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.

### 7.3 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.

### 7.3.1 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.

### 7.3.2 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 con resolución de 25 a 50 cm/pixel.

Se ha intentado compensar el volumen de desmote 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 3: 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> )
CAMINOS INTERIORES	9.478,12	2.994,07	3.026,57	15.877,40	6.432,80	3.933,42
EXPLANADAS CT	-	87,62	131,44	109,53	-	-
EXPLANADA PFV	-	7.830,15	6.116,93	8.538,60	-	-
<b>SUMA TOTAL</b>	<b>9.478,12</b>	<b>10.911,85</b>	<b>9.274,94</b>	<b>24.525,53</b>	<b>6.432,80</b>	<b>3.933,42</b>

- Volumen de desmote = 10.911,85 m<sup>3</sup>
- Volumen de terraplén = 9.174,94 m<sup>3</sup>

De lo anterior se obtiene un balance de tierras de 1.636,91 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.

### 7.3.3 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.

### 7.3.3.1 Vial de acceso

El acceso al PFV se realiza desde la carretera nacional N-232, a la altura del PK 171,5, al norte de la localidad de La Puebla de Híjar. Si se llega desde La Puebla de Híjar, se toma el desvío a la izquierda a la altura de este PK, tomando un camino de tierra. La red de caminos existente permite el acceso a las diferentes zonas valladas del PFV.

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 14 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).
- Espesor de excavación de tierra vegetal de 25 cm.

### 7.3.3.2 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 14 m.
- Talud de desmote 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).

### 7.3.3.3 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.

### 7.3.4 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 afeción 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 Ilustración 5). 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.



Ilustración 5: Máquina hınca postes. Fuente: Pauselli Group

### 7.3.5 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.

### 7.3.6 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.

#### 7.3.6.1 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.

#### 7.3.6.2 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 rellenara 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.

#### 7.3.7 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.

### 7.3.8 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.

## 7.4 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.

### 7.4.1 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.

### 7.4.2 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 cinegética. El vallado perimetral carecerá de elementos cortantes o punzantes como alambres de espino o similar. En el

recinto quedarán encerrados todos los elementos descritos de las instalaciones. Las puertas de acceso a la planta solar serán de dos hojas.

### 7.4.3 SISTEMA DE SEGURIDAD Y VIGILANCIA

Para la protección del perímetro se utilizara 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.

### 7.4.4 EDIFICIO DE CONTROL Y MANTENIMIENTO

El parque fotovoltaico se encuentra muy próximo a la SET LA ABADÍA 132/30 kV. Por esta razón, el control y mantenimiento del PFV, en lugar de realizarse desde un edificio independiente dentro del vallado del parque, se realizará desde el edificio de control y mantenimiento de la SET.

### 7.4.5 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 cinco puntos de monitorización ambiental.

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

## 8 PLANIFICACIÓN

Descripción	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 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												
Conexión												
<b>MONTAJE PARQUE</b>												
Montaje												
Conexión eléctrico												
Acabado final												
<b>TENSION DISPONIBLE</b>												
<b>PUESTA EN MARCHA Y PRUEBAS</b>												
Puesta en marcha												
Fase de pruebas												
<b>FUNCIONAMIENTO COMERCIAL DEL PARQUE</b>												



## 9 CONCLUSIÓN

Con la presente separata, se entiende haber descrito adecuadamente las diferentes instalaciones del Parque Fotovoltaico EL BONETE 38,5 MW / 50 MWp que afectan a vías pecuarias para tramitar su autorización ante el Instituto Aragonés de Gestión Ambiental, sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.



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



PFV EL BONETE 38,5 MW / 50 MWp  
Separata INAGA

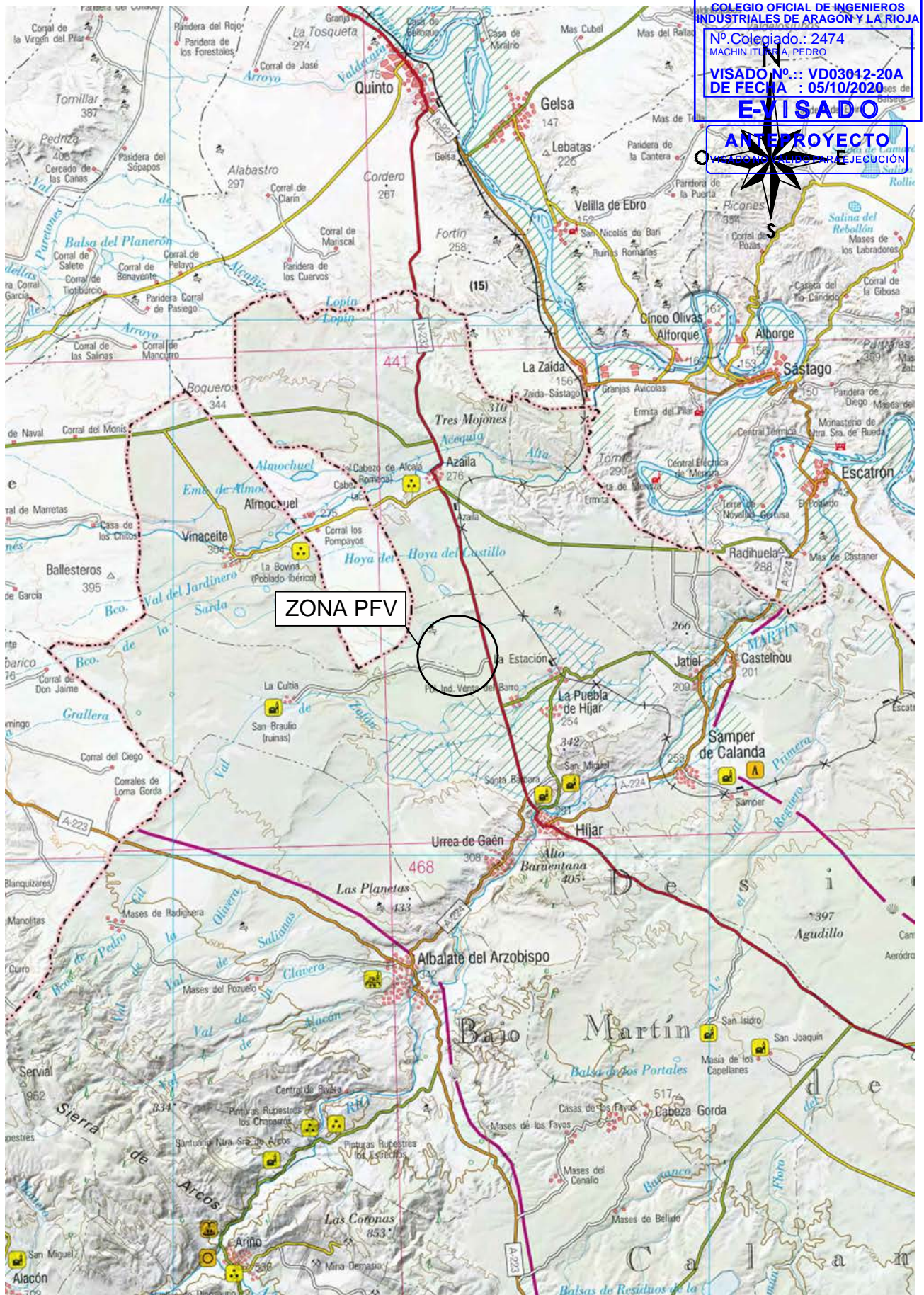


COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  
Nº. Colegiado.: 2474  
MACHIN ITURRIA, PEDRO  
VISADO NA.: VD03012-20A  
DE FECHA.: 05/10/2020  
**E-VISADO**

**ANTEPROYECTO**  
VISADO NO VÁLIDO PARA EJECUCIÓN

## 10 ÍNDICE DE PLANOS




- 1 Situación
- 2 Emplazamiento
- 3 Afecciones a INAGA



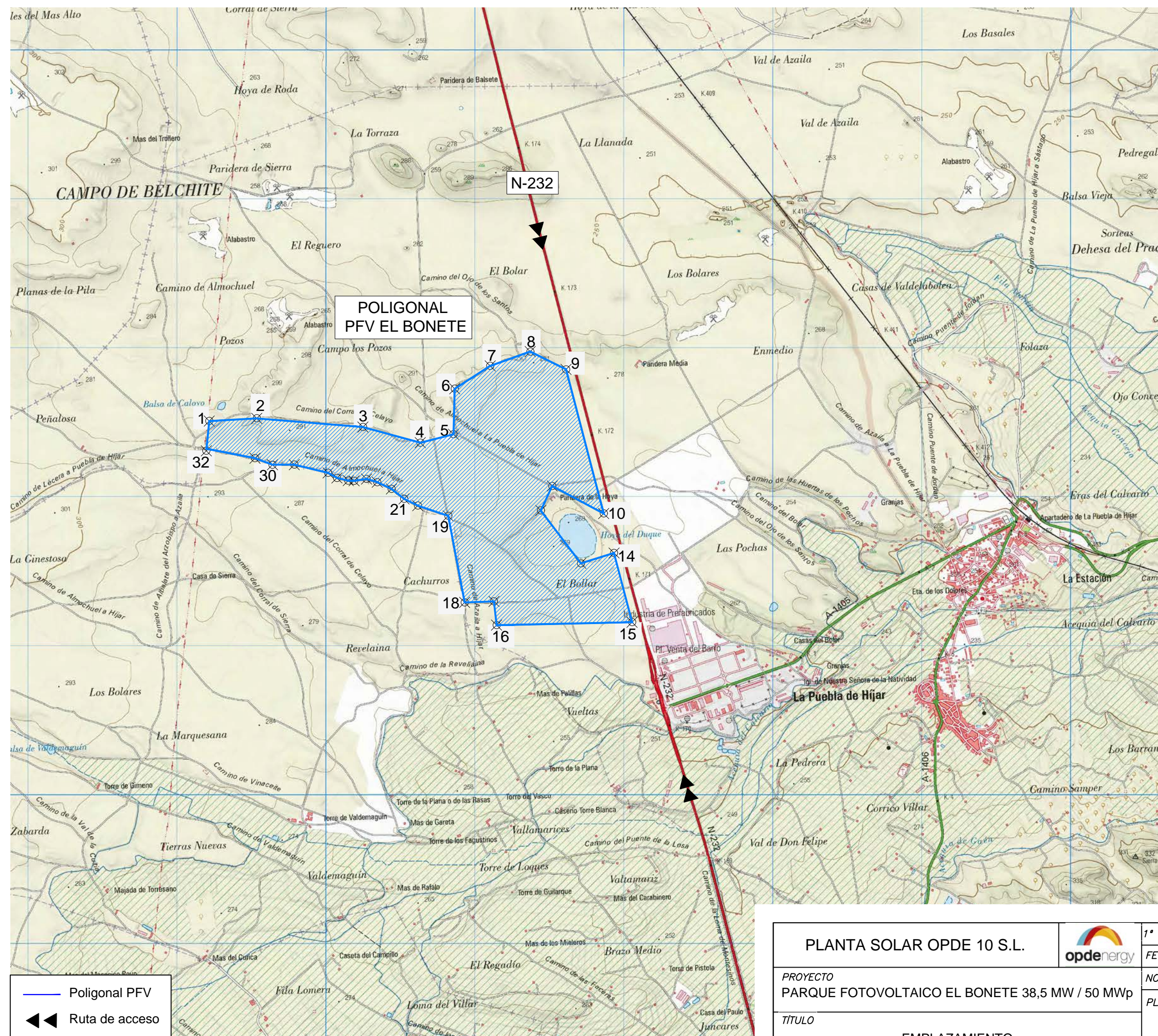
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  
 Nº Colegiado.: 2474  
 MACHÍN ITURRIA, PEDRO  
 VISADO Nº.: VD03012-20A  
 DE FECHA.: 05/10/2020

**E-VISADO**  
**ANTEPROYECTO**  
 PARA SU EJECUCIÓN

ZONA PFV

<p>PLANTA SOLAR OPDE 10 S.L.</p>		<p>1ª EMISIÓN</p>	<p>DIBUJADO</p>	<p>COMPROB.</p>	
<p>PROYECTO          PARQUE FOTOVOLTAICO EL BONETE 38,5 MW / 50 MWp</p>		<p>FECHA</p>	<p>SEPT. 2020</p>	<p>SEPT. 2020</p>	<p>PEDRO MACHÍN ITURRIA          INGENIERO INDUSTRIAL          Colegiado n.º 2474</p>
<p>TÍTULO          SITUACIÓN</p>		<p>NOMBRE</p>	<p>RRM</p>	<p>APS</p>	
		<p>PLANO N</p>	<p>HOJA</p>	<p>ESCALA</p>	
		<p>1</p>		<p>1 : 200.000</p>	

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA  
 Nº Colegiado: 2474  
 MACHÍN ITURRIA, PEDRO  
**VISADO Nº.: VD03012-20A**  
**DE FECHA: 05/10/2020**  
**E-VISADO**  
**ANTEPROYECTO**  
 VISADO NO VÁLIDO PARA EJECUCIÓN

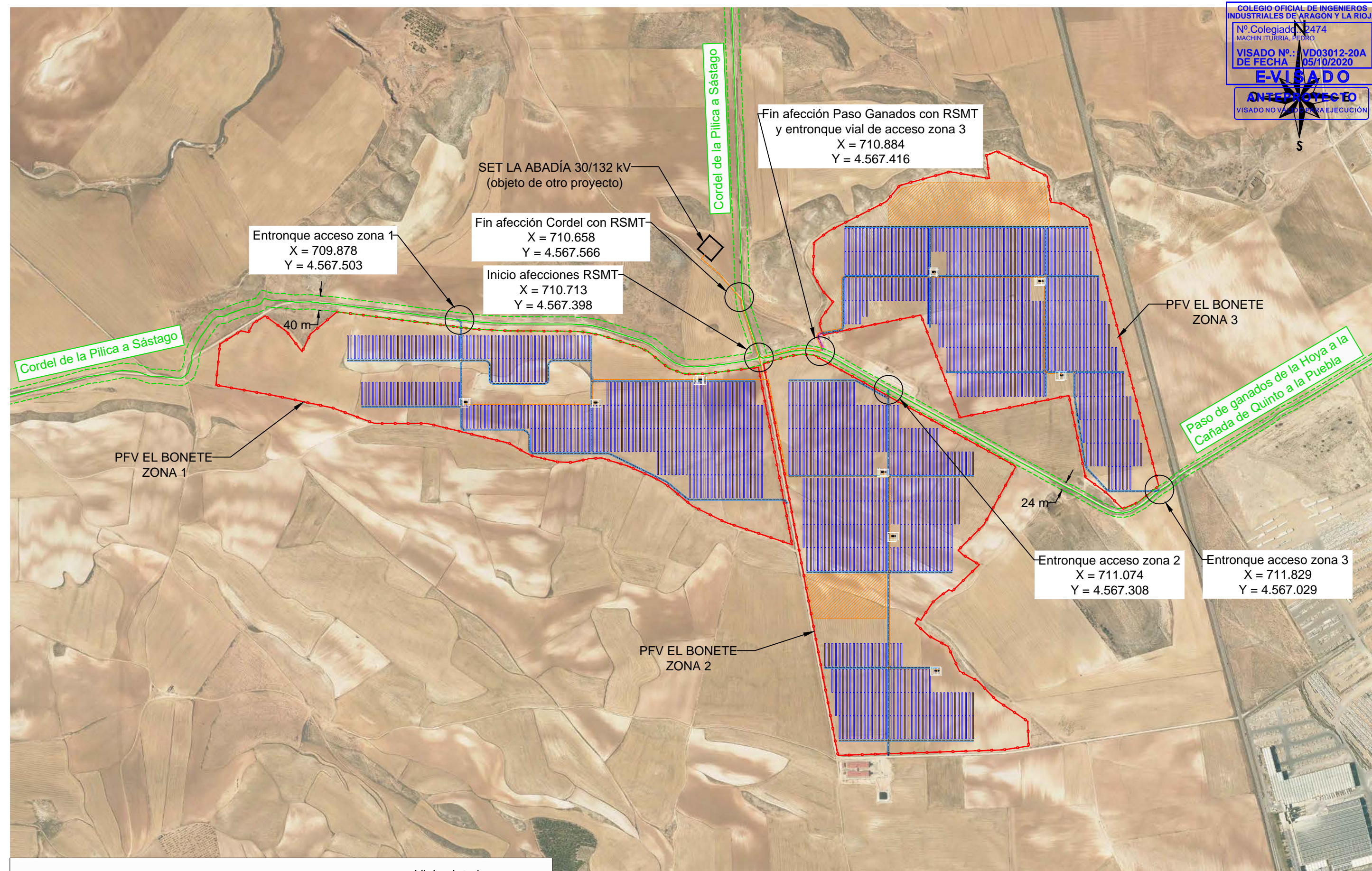


**POLIGONAL PFV EL BONETE**  
 Coordenadas UTM ETRS 89 30N

Vértice	X <sub>UTM</sub>	Y <sub>UTM</sub>
1	709.218	4.567.507
2	709.537	4.567.525
3	710.250	4.567.467
4	710.636	4.567.361
5	710.858	4.567.418
6	710.867	4.567.724
7	711.105	4.567.877
8	711.374	4.567.973
9	711.615	4.567.854
10	711.867	4.566.885
11	711.522	4.567.070
12	711.445	4.566.906
13	711.714	4.566.551
14	711.937	4.566.620
15	712.058	4.566.156
16	711.148	4.566.136
17	711.130	4.566.295
18	710.933	4.566.289
19	710.823	4.566.870
20	710.619	4.566.939
21	710.527	4.566.984
22	710.442	4.567.051
23	710.346	4.567.096
24	710.274	4.567.118
25	710.191	4.567.105
26	710.151	4.567.107
27	710.076	4.567.124
28	710.016	4.567.159
29	709.789	4.567.214
30	709.643	4.567.213
31	709.525	4.567.257
32	709.199	4.567.321

<b>PLANTA SOLAR OPDE 10 S.L.</b> 	1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	 PEDRO MACHÍN ITURRIA INGENIERO INDUSTRIAL Colegiado n.º 2474
	FECHA	SEPT. 2020	SEPT. 2020	
PROYECTO <b>PARQUE FOTOVOLTAICO EL BONETE 38,5 MW / 50 MWp</b>	NOMBRE	RRM	APS	
TÍTULO	PLANO N	HOJA	ESCALA	
EMPLAZAMIENTO	2		1 : 25.000	

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG03588-20y VISADO electrónico VD03012-20A de 05/10/2020. CSV = ZVPWDJZAAEJZSRLL verificable en http://coiliar.e-visado.net



	Vallado PFV		Viales interiores
	Red subterránea MT 30 kV		Vial de acceso
	Seguidor con módulos fotovoltaicos		Puerta de acceso
	Power Station 5 MW		Zona de acopio
	Power Station 2,5 MW		Vías Pecuarías

PLANTA SOLAR OPDE 10 S.L.			1ª EMISIÓN	DIBUJADO	COMPROB.	
PROYECTO			FECHA	SEPT. 2020	SEPT. 2020	
PARQUE FOTOVOLTAICO EL BONETE 38,5 MW / 50 MWp			NOMBRE	RRM	APS	
TÍTULO			PLANO N	HOJA	ESCALA	
AFECCIONES A INAGA			3			