

**PLANTILLA DE FIRMAS ELECTRÓNICAS**

Firma Colegiado 1.

Firma Colegiado 2.

Firma Colegio o Institución 1.

Firma Colegio o Institución 2.

Este documento contiene campos de firma electrónica. Si estos campos están firmados se aconseja validar las firmas para comprobar su autenticidad. Tenga en cuenta que la última firma aplicada al documento (firma del Colegio o Institución) debe GARANTIZAR QUE EL DOCUMENTO NO HA SIDO MODIFICADO DESDE QUE SE FIRMÓ.

El Colegio garantiza y declara que la firma electrónica aplicada en este documento es totalmente válida a la fecha en la que se aplicó, que no está revocada ni anulada. En caso contrario el Colegio NO ASUMIRÁ ninguna responsabilidad sobre el Visado aplicado en el documento, quedando ANULADO a todos los efectos.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA232092 <a href="http://cogitiaragon.e-v/validacion/ValidarCSV.aspx?CSV=1C06897L7TLZ0SFU">http://cogitiaragon.e-v/validacion/ValidarCSV.aspx?CSV=1C06897L7TLZ0SFU</a>	
15/3 2023	
Habilitación Profesional	Coleg: 6557 QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE

Enrique Queralt Solari. Ingeniero Técnico Industrial Colegiado 6557 COGITIAR.

# SEPARATA

AFECCION A MUNICIPIOS  
T.M. PANCRUDO

## MODIFICADO AL PROYECTO PARQUE EÓLICO “MORTERUELO”

T.M. DE PANCRUDO (TERUEL)  
Marzo 2023



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA232092  
<http://cogitiaragon.es/validacion/ValidarCSV.aspx?CSV=1C06897L7TLZ0SFU>

15/3  
2023

Habilitación Coleg: 6557  
Profesional QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE

# ÍNDICE

1.	ANTECEDENTES.....	3
1.1.	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	4
1.2.	OBJETO DEL PROYECTO. ....	5
1.3.	SITUACIÓN.....	6
1.3.1.	Accesos.....	6
1.3.2.	Resumen de afecciones.....	7
2.	OBRA CIVIL EN PARQUE EOLICO.....	8
2.1.	CONDICIONANTES GENERALES.....	8
2.2.	CAMINOS.....	8
2.2.1.	Caminos del parque.....	8
2.2.2.	Criterios de geometría en planta.....	8
2.2.3.	Criterios de geometría en alzado.....	9
2.2.4.	Elementos del camino.....	10
2.3.	PLATAFORMAS.....	13
2.4.	ZANJAS PARA CABLES DE MEDIA TENSIÓN.....	13
2.5.	CIMENTACIONES.....	14
3.	AEROGENERADORES.....	15
3.1.	LOCALIZACIÓN DE LOS AEROGENERADORES.....	15
4.	SISTEMA ELÉCTRICO EN EL PARQUE EÓLICO.....	16
4.1.	SISTEMA ELÉCTRICO EN BAJA TENSIÓN (690 V).....	16
4.2.	SISTEMA ELÉCTRICO EN MEDIA TENSIÓN (30 KV).....	16
4.2.1.	Interconexión de aerogeneradores.....	22
4.2.2.	Red de puesta a tierra.....	23
4.2.3.	Red de Comunicaciones.....	23
5.	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN.....	24
6.	SUPERFICIES DE AFECCION AL TERMINO MUNICIPAL.....	24
7.	PRESUPUESTO DE LAS INSTALACIONES QUE AFECTAN AL TERMINO MUNICIPAL....	25
8.	PLANOS.....	26
9.	CONCLUSIONES.....	26



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA232092  
<http://cogitaragon.es/visadononvalidarCSV.aspx?CSV=1C06897L7TLZ0SFU>

15/3  
2023

Habilitación Coleg. 6557  
Profesional QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE

## 1. ANTECEDENTES.

SISTEMAS ENERGÉTICOS SATURNO SLU, con C.I.F. ESB04937934 y domicilio social en Ramírez de Arellano 37 28043 Madrid, tiene la intención de construir un parque eólico en el término Municipal de Pancrudo, en la provincia de Teruel.:

- PE Morteruelo 19,8MW.

Con fecha 15 de Octubre de 2019, Siemens Gamesa Renewable Energy Wind Farms, S.A presento ante la Dirección General de Energía y Minas del Gobierno de Aragón, el proyecto del parque eólico Morteruelo, para la tramitación de la autorización administrativa. Asignándosele número de expediente TE-AT0014/20

Con fecha 9 de Junio de 2021 la Dirección General de Energía y Minas del Gobierno de Aragón confirmó el cambio de titularidad de la instalación denominada **Morteruelo** a "SISTEMAS ENERGÉTICOS SATURNO SLU".

Debido a condicionantes medioambientales, ha sido necesario modificar el proyecto del parque eólico, es por ello que se presenta ahora este modificado.

Se redacta esta separata para informar al Ayuntamiento de las afecciones del Parque Eólico a su Término Municipal.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA232092 <a href="http://co.gitiaragon.e-visor.onetvalidar.csv.aspx?CSV=1C06897L7TLZQSFU">http://co.gitiaragon.e-visor.onetvalidar.csv.aspx?CSV=1C06897L7TLZQSFU</a>
15/3 2023
Habilitación Coleg. 6557 Profesional QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE

## 1.1. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

El modelo de aerogenerador a instalar es G-170 de SIEMENS GAMESA. De potencia nominal de 6.600kW, con un rotor de 170m de diámetro y una altura de buje de 115m.

La tensión de distribución en todos los Parques eólicos es de 30kV.

Del último aerogenerador del circuito (MO-01), sale una línea subterránea de evacuación en MT, hasta la subestación de transformación común a todos los parques.

El alcance del proyecto incluye; los aerogeneradores, y la línea subterránea en MT de evacuación.

El parque conectará con la subestación de transformación (SET), común para varios parques eólicos de la zona.

Esta SET dispondrá de un edificio de control que recepcionará la línea de evacuación procedente del parque eólico. Realizará la medida de la energía generada por cada uno de ellos. Posteriormente se conectará a una barra de de MT que dará salida a la zona de intemperie, que mediante un transformador 220/30kV, elevará la tensión para conectar a la línea aérea de evacuación en alta tensión (LAAT).

Se ampliará la subestación existente en la actualidad del parque eólico “La Torrecilla” en el Término Municipal de Pancrudo, propiedad de otro promotor y se unirán sus barras de AT, formando un único embarrado de 220kV antes de la conexión a la línea de evacuación. Las barras se han colocado alineadas con las existentes de SET Torrecilla, para minimizar el proceso de conexión de las mismas y, entre las que se incluye un seccionador de barras para aislar las instalaciones existentes de las nuevas

La línea aérea de evacuación en alta tensión (LAAT) de 220kV enlaza con las instalaciones de SET Generación Valdeconejos, propiedad de varios promotores, la cual a su vez conecta con SET Valdeconejos propiedad de REE, estando ambas infraestructuras construidas y en uso actualmente para la evacuación de la energía generada por, entre otros, el PE “La Torrecilla”.

**Este documento hace referencia al Parque Eólico “MORTERUELO”.**


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA232092 <a href="http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=1C06897L7TLZ0SFU">http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=1C06897L7TLZ0SFU</a>
15/3 2023
Habilitación Coleg. 6557 Profesional QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE

## 1.2. OBJETO DEL PROYECTO.

El Parque Eólico (PE) “Morteruelo” estará constituido por un total de 3 aerogeneradores, de 6.600kW de potencia nominal, los accesos y las infraestructuras de evacuación. **El parque, tendrá una potencia total máxima de 19,8 MW.** Cada uno de estos aerogeneradores dispone de su correspondiente transformador 30/0,69/kV instalado en el interior de la nacelle del mismo.

Los aerogeneradores conectarán sus infraestructuras de evacuación de la energía producida mediante canalizaciones enterradas por los márgenes de los caminos existentes, una línea de evacuación, de características similares al las de interconexión entre aerogeneradores hasta la subestación de transformación común (SET), que conectará con la línea de evacuación, elevando la tensión previamente.

La SET realiza la transformación a la tensión de la línea de evacuación 220kV. Agrupa las líneas de MT procedentes de varios parques eólicos. Realiza la medida de la energía producida por cada parque eólico independientemente. Realiza una medida totalizadora en AT (220kV) antes de la evacuación. La SET dispone de una posición de transformación independiente para el PE Morteruelo.

En esta separata se describen las características técnicas de los principales elementos del citado Parque Eólico, que consta de aerogeneradores, caminos de acceso, infraestructuras de media tensión y caminos internos entre aerogeneradores que afectan al Termino Municipal de Pancrudo (Teruel). **Se adjuntan los planos que definen la implantación.**



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA232092  
<http://co.itaragon.es/visado/validarCSV.aspx?CSV=1C06897L7TLZ0SFU>

15/3  
2023

Habilitación Coleg. 6557  
 Profesional QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE

### 1.3. SITUACIÓN

El parque eólico, objeto del presente documento, está ubicado en el término municipal de Pancrudo, (Teruel)

#### 1.3.1. Accesos

Según se observa en los planos, los accesos al parque se realizan desde la carretera autonómica TE-08, que enlaza con la A-1510 a las afueras del municipio de Pancrudo. Partiendo de los caminos de acceso, se prolongarán para acceder hasta la ubicación de los aerogeneradores.

Los equipos se conectarán con la subestación por medio de 1 circuito eléctrico. Estos circuitos trifásicos van enterrados en zanjas dispuestas a lo largo de los caminos del parque. Los circuitos están diseñados para minimizar las pérdidas por transporte.

Se ha diseñado una red de caminos de de interconexión. Se han utilizado, en la medida de lo posible, los caminos ya existentes, adecuándolos a las condiciones necesarias. El trazado de los caminos tiene aproximadamente una longitud de 3,15 kilómetros y la anchura mínima de la pista es de 5,5 metros. Para los transportes pesados, se ha limitado el radio mínimo de las curvas a 60 m y las pendientes máximas intentar en las zonas que sea posible no superar el 13 % (en tramos rectos) para permitir el acceso de los transportes de los aerogeneradores y las grúas de montaje.

Junto a cada aerogenerador es preciso construir un área de maniobra, necesaria para la ubicación de grúas y trailers empleados en el izado y montaje del aerogenerador y para el acopio de material.

Coordenadas de la Poligonal que engloba al parque eólico, Coordenadas UTM ETRS89 USO 30.

ETRS89	Coordenadas		
	Vért.	X1	Y1
1	666.740,00	4.517.140,00	
2	667.680,00	4.517.140,00	
3	669.650,00	4.515.840,00	
4	671.890,00	4.515.160,00	
5	671.590,00	4.514.320,00	
6	667.460,00	4.514.320,00	
7	666.740,00	4.515.220,00	

**COGITIAR**



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

VISADO : VIZA232092

http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=1C06897L7LTZ0SFU

---

15/3  
2023

Habilitación Coleg. 6557  
Profesional QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE

**1.3.2. Resumen de afecciones**

Tabla resumen de las afecciones del parque eólico “Morteruelo”

			Superficie
<b>Ocupación aerogeneradores</b>			1.283 m2
<b>Ocupación plataformas</b>			20.845 m2
<b>Ocupación caminos</b>	<b>Existentes</b>	<b>48,32%</b>	17.696 m2
	<b>Nuevos</b>	<b>51,68%</b>	18.927 m2
	<b>Total caminos</b>		36.623 m2
<b>Ocupación total</b>			58.751 m2
<b>Longitud Caminos</b>	<b>Existentes</b>	<b>48,33%</b>	1.521 m
	<b>Nuevos</b>	<b>51,67%</b>	1.626 m
	<b>Total caminos</b>		3.148 m
<b>Ocupación de las losas de cimentación de los aerogeneradores</b>			
<b>Ocupación aerogeneradores (Losa de cimentación)</b>			1.140 m2



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA232092  
<http://cogitaragon.e-visor.onetvalider.csv.aspx?CSV=1CO6897L7TLZ0SFU>

15/3  
2023

Habilitación Coleg: 6557  
 Profesional QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE

## 2. OBRA CIVIL EN PARQUE EOLICO

### 2.1. CONDICIONANTES GENERALES.

Los datos de partida deben remitirse a la siguiente información:

1. *Prescripciones Técnicas de la empresa promotora donde se definen los condicionantes generales del trazado y que pueden resumirse en:*
  - Ancho mínimo de calzada: 5,5 m.
  - Pendiente máxima: 13 % en tramos rectos 7% en tramos curvos
  - Radio mínimo: 95 m
  - Sección tipo: según planos.
  - Mínima afección al entorno.

A raíz de la información anteriormente citada, se han elegido unos trazados, aprovechando en la medida de lo posible la traza de caminos ya existentes.

### 2.2. CAMINOS

#### 2.2.1. Caminos del parque.

Según se observa en los planos, los accesos al parque se realizan desde la carretera autonómica TE-08, que enlaza con la A-1510 a las afueras del Municipio de Pancrudo.

- 1 Vial de acceso a la MO-01.
- 1 Vial de acceso a la MO-02 desde la TE-08 por camino existente.
- 1 Vial de acceso a la MO-02 desde la TE-08.
- 1 Ramal que permita el cambio de sentido a los transportes un vez realizada la descarga (Ejes R).

Para el diseño de los viales, se ha implantado una traza de 5,5 m, diseñando su trazado en planta, previéndose el desbroce y rebaje del terreno natural con objeto de mantener la rasante del terreno actual pero con la nueva sección estructural, salvo en los tramos específicos donde puede exigir un desmonte y terraplén impuesto por la pendiente máxima exigida, que enlace los aerogeneradores y permita todos los movimientos de giro a izquierda y derecha en recorridos de ida y vuelta aprovechando para ello las plataformas de montaje anejas a los aerogeneradores.

Como puede observarse en los planos, la solución propuesta resulta ser una sucesión de trazados relacionados por alineaciones rectas y curvas que respetan en la medida de lo posible la rasante del terreno natural, utilizando la especificación del fabricante para ese modelo de aerogenerador.

#### 2.2.2. Criterios de geometría en planta

Los viales de acceso del parque requieren unas características técnicas condicionadas por el modelo de aerogenerador escogido. Por su diseño se tiene que tener en cuenta que la pala del aerogenerador es indivisible, el que implica unos radios de curvatura restrictivos en planta.

Además, si la distancia entre dos curvas es menor que la longitud del convoy, los radios de curvatura


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA232092 <a href="http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=1CO6897L7LTJZ0SFU">http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=1CO6897L7LTJZ0SFU</a>
15/3 2023
Habilitación Coleg. 6557 Profesional QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE

tendrán que ser más grandes, puesto que a la hora de entrar con la tractora en una curva, la parte posterior del transporte tiene que haber salido ya de la curva anterior. En este supuesto se estudiará cada caso específico, de forma que será necesaria la comprobación y la aprobación por parte del tecnólogo de los aerogeneradores.

Así mismo, cuando menor sea el radio de curvatura y más grande sea el ángulo de desviación del camino, el ancho del vial a la curva tendrá que ser más grande, de forma que sería necesaria la construcción de sobre anchos en las curvas (según especificación del fabricante).

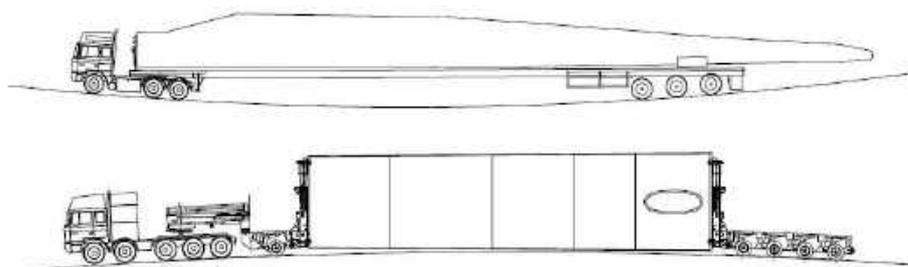
Durante la elaboración del proyecto de ejecución del parque, será el momento de realizar un estudio en detalle de todos los viales del parque para definir con exactitud estos sobre anchos.

### 2.2.3. Criterios de geometría en alzado

El diseño del camino también viene condicionado por las pendientes y las longitudes de acuerdo vertical de cada tramo.

Los componentes que exigen unas condiciones más restrictivas por la pendiente del camino son la góndola y el primer tramo de la torre del aerogenerador, debido a su peso. La composición del pavimento dependerá de los mencionados pendientes, así que se escogerá una sección de firme adecuada que garantice una buena adherencia del transporte con el mismo.

La longitud de la curva vertical, viene restringida por las dimensiones máximas de los elementos que componen los aerogeneradores, por lo tanto la restricción viene dada por la distancia entre la carga y el firme del camino. Es por eso que se necesitan unos enlaces verticales entre cambios de rasante (cóncava o convexa) que sean tan planos como sea posible, para que no se produzca ninguna interferencia entre la carga y el firme.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA232092  
<http://cogitaragon.e-visadon.eiv/ValidarCSV.aspx?CSV=1C06897L7LTZ0SFU>

15/3  
2023

Habilitación Coleg. 6557  
 Profesional QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE

El diseño en alzado de los viales se Realizará a través del parámetro \*Kv. Este parámetro representa la longitud de la curva vertical por unidad de variación de pendiente y viene dado por la expresión siguiente:

$$Kv = 100 \cdot \frac{L}{p_e - p_s}$$

L: Longitud de la curva vertical  
 p<sub>e</sub>: Pendiente e entrada  
 p<sub>s</sub>: Pendiente de salida

#### 2.2.4. Elementos del camino.

##### Calzada:

La calzada de los viales tiene un semiancho de 2,75 mts., no se contemplan la utilización de arcenes.

##### Desmorte:

Los taludes de desmontes o excavaciones a aplicar, y atendiendo a la naturaleza del terreno, se inscriben en una de estas tres categorías:

##### Excavación en roca:

Cuando para la ejecución de la excavación se precise de especiales elementos mecánicos, tales como “rippers” o martillos hidráulicos y en casos muy particulares explosivos. Los taludes oscilarán entre el 1/3 al 1/5.

##### Excavación en terreno de tránsito:

La realizada en rocas muy blandas, meteorizadas y descompuestas, arcillas duras o tierras muy compactas, su excavación precisa de maquinaria de potencia media o explosivos ligeros de destroza. Los taludes oscilarán entre el 1/2 al 2/3.

##### Excavación en terrenos de consistencia normal:

La de aquellos materiales no comprendidos en las dos anteriores categorías, y cuya estructura y consistencia permite el empleo de maquinaria normal de excavación: Retroexcavadoras con cazo, traíllas, etc. Los taludes usuales oscilarán entre el 1/1 al 2/1.

##### Terraplén:

El talud para la construcción del núcleo del terraplén es el 3/2 (talud natural) Para ayudar a la estabilización del mismo se replantarán mediante hidrosiembra las paredes del talud.

##### Cunetas:

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA232092 <a href="http://cogitaragon.e-visadonon.eiv/ValidarCSV.aspx?CSV=1C06897L7LTLZ0SFU">http://cogitaragon.e-visadonon.eiv/ValidarCSV.aspx?CSV=1C06897L7LTLZ0SFU</a>	
15/3	2023
Habilitación Profesional	Coleg. 6557 QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE

El agua de lluvia que escurre por la calzada y por los taludes de la explanación, debe canalizarse a través de cunetas longitudinales que, además, pueden tener alguna de estas finalidades:

- Reunir las aguas infiltradas en el firme y terreno adyacente
- Almacenar la nieve
- Limitar el nivel freático

Para cumplir su función específica, deben desaguar lo más rápidamente posible, aprovechando para ello la topografía del terreno, de forma que la sección de la cuneta sea menor y el camino se mantenga más saneado.

La longitud de los tramos de cuneta debe limitarse de manera que vierta en cauces naturales o en obras de desagüe del camino, que se proyectarán, cuando sean necesarias, con la condición que el recorrido del agua en la cuneta no produzca erosiones ni estancamientos.

Las cunetas se interrumpirán en la transición de desmonte a terraplén, de cuyo pie se alejarán mediante desagües bien definidos.

El comienzo de la cuneta siempre es el punto de inicio del paquete de firmes de la plataforma, esto es, la cuneta inicia en la cota de refino de tierras.

Los vectores definitorios habituales, como orientación general, en los tres tipos usuales, son:

0.50, -0.5, 0.5

La sección más óptima siempre será la resultante de la sección hidráulica determinada con los datos procedentes de efemérides meteorológicas, necesidades de evacuación de escorrentías y estudio geotécnico del terreno a desaguar.

**Firmes:**

El firme es la estructura superior del camino situada sobre la explanación y que recibe directamente los efectos del tráfico. Tiene como función esencial repartir las cargas transmitidas por las ruedas para que no rebase la capacidad portante o de carga de la explanación.

Otras funciones del firme son: proteger de la humedad el cuerpo del camino y facilitar la circulación de los vehículos, haciéndola lo más cómoda y segura posible, dentro del marco económico que corresponde a la factura del vial que nos ocupa.

El firme utilizado en los viales de interconexión es un de tipo flexible, su resistencia a la flexión es reducida siendo el más adecuado para la construcción de caminos “rurales”, y se componen exclusivamente de una capa de 0.4 mts., (en función de geotécnico) (0,2 mts. para Subbase y 0,20 mts. para Base), de Zahorra Natural ZN40 (o subbase granular S2 según norma “PG3 y



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA232092  
<http://cogitaragon.e-visor.net/ValidarCSV.aspx?CSV=1C06897L7TLZQSFU>

15/3  
2023

Habilitación Coleg. 6557  
 Profesional QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE

actualizaciones del Ministerio de Fomento" al Proctor del 97%).

Las mediciones correspondientes a la ejecución de esta obra, figuran en el cálculo de movimiento de tierras. Para asegurar la estabilidad de los taludes frente a la erosión de aguas pluviales se realizarán obras de fábrica para el drenaje, según se indica en los planos.

Semiancho = 2,75 mts.

Explanación = Mejorada, calidad de compactación > 97% P.M.

Tipo de Firmes para Subbase = Según material definido en Pliego de Condiciones Técnicas / Geotécnico.

Tipo de Firmes para Base = Según material definido en Pliego de Condiciones Técnicas / Geotécnico.

Espesor de firmes = aprox.. 0,4 mts, (en función de resultados del geotécnico de detalle) (0,2 mts. para Subbase y 0,20 mts. para Base).

Taludes generalmente recomendados por los fabricantes

- Desmante, mínimo 1/2:
- Terraplén, mínimo 3/2:
- Talud de Firmes 3/2

En pendientes pronunciadas y a criterio del proyectista, se ha sustituido el firme de zahorra por hormigón. Esto ha quedado indicado en los planos, en las mediciones y en el presupuesto.

En general los caminos se adaptan a los criterios del documento D3120697\_003-SGRE ON SG 6.6-170 Site Roads and Hardstands de SIEMENS GAMESA.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA232092  
<http://cogitaragon.e-visor.onet/ValidarCSV.aspx?CSV=1C06897L7TLZ0SFU>

15/3  
2023

Habilitación Coleg: 6557  
 Profesional QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE

### 2.3. PLATAFORMAS.

Se adaptarán a los criterios del documento D3120697\_003-SGRE ON SG 6.6-170 Site Roads and Hardstands de SIEMENS GAMESA.

Con objeto de permitir el posicionamiento de las dos grúas y los transportes pesados involucrados en el montaje de los aerogeneradores y acopio del material, se disponen unas áreas situadas a la misma cota de acabado de la cimentación de los aerogeneradores y junto a ellas, esencialmente planas, con una pendiente máxima de 3% en la zona de grúas y del 1% en la zona de acopios. Se diseñan mediante un desbroce de tierra vegetal y una posterior explanada tipo E1, E2 o E3 con una capacidad portante de al menos 3kg/m2. La compactación será al 95% del Proctor Modificado. En las zonas de acopio bastará con una explanación E1 con una capacidad portante de kg/cm2.

Las dimensiones y cotas de las plataformas figuran en el apartado de cálculos de obra civil.

### 2.4. ZANJAS PARA CABLES DE MEDIA TENSIÓN.

Junto con los viales se han diseñado las zanjas por las que discurrirán los circuitos eléctricos que unen los aerogeneradores y el cable de tierra de acompañamiento. Esta red de zanjas se ha tendido en paralelo a los viales, para facilitar la instalación de los cables y minimizar la afección al entorno.

Será de aplicación la ITC LAT 06 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y las especificaciones del fabricante.

Para el cruce de áreas de maniobra y viales, se prevé la protección de los cables mediante su instalación bajo tubo de PE-AD de 200 mm y posterior hormigonado.

Los conductores se alojarán en zanjas de 1,20 m de profundidad mínima y una anchura mínima de 0,60 m para permitir las operaciones de apertura y tendido.

El lecho de la zanja debe ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. En el mismo se colocará una capa de arena seleccionada lavada, limpia y suelta, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, y el tamaño del grano estará comprendido entre 0,2 y 3 mm, sobre la que se depositarán los cables correspondientes a las ternas de MT a instalar y el cable de tierra de acompañamiento.

Por encima del cable irá otra capa de arena de idénticas características. Se colocará, una protección mecánica de placa cubrecables PPC, losetas de hormigón, rasillas o ladrillos colocados transversalmente sobre el trazado del cable. Las dos capas de arena cubrirán la anchura total de la zanja. A continuación, se tenderá una capa de tierra procedente de la excavación con una granulometría inferior a 200, de 60 cm de espesor, apisonada por medios manuales. Se cuidará que esta capa de tierra esté exenta de piedras o cascotes. Se colocará una cinta de señalización como advertencia de la presencia de cables eléctricos.

	COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA232092 <a href="http://cofita.ragon.e-visor.net/ValidarCSV.aspx?CSV=1C06897L7TLZ0SFU">http://cofita.ragon.e-visor.net/ValidarCSV.aspx?CSV=1C06897L7TLZ0SFU</a>
	15/3 2023
Profesional	Habilitación Coleg: 6557 QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE

Por cada terna de unipolares se colocarán tanto la protección mecánica como la cinta de señalización. Por último, se terminará de rellenar la zanja con tierra procedente de la excavación, debiendo de utilizar para su apisonado y compactación, medios mecánicos.

Los cables de control se colocarán directamente enterrados sobre el lecho de arena tratada, en el caso que se decida entubarlos, cada 50 m de zanja y en cada cruce (unión) de zanjas, se construirán arquetas de hormigón de 50x50x65 interior para el paso de cables, con cubiertas de hormigón.

Los cables subterráneos a su paso por caminos, carreteras y aquellas zonas en las que se prevea tráfico rodado los cables irán a una profundidad de 1,1 m. Siempre que sea posible el cruce se hará perpendicular al eje del vial y se hará a través de canalizaciones entubadas recubiertas con 8 cm de hormigón. El número mínimo de tubos será de tres para los cables de potencia y dos más para tierra y control.

Para el acceso a los aerogeneradores se utilizarán tubos de plástico embebidos en el hormigón del pedestal de la cimentación, que llegarán desde una arqueta situada en el extremo de la cimentación donde llega la zanja de M.T. al fuste de la virola de cimentación cubriendo de hormigón la parte de tubo sobre la zapata. La posición de las arquetas y tubos, se definirán en obra.

En los planos se pueden ver las secciones tipo de zanjas correspondientes a distintas ternas de cables y a los cruzamientos.

## 2.5. CIMENTACIONES.

La cimentación de los aerogeneradores adaptará a las características geotécnicas del terreno, pudiendo variar según los casos, a criterio de la propiedad, realizándose para la ejecución del parque un proyecto específico de cimentación realizado por técnico competente, siguiendo las especificaciones del fabricante del aerogenerador.

La excavación del pozo de cimentación se realizará por medios mecánicos, empleando métodos adecuados para la fragmentación de la roca, si aparece. La excavación para la cimentación de los aerogeneradores consistirá en una base circular de 27m. de diámetro. En el pedestal se dispondrán las pletinas de anclaje del fuste del aerogenerador y los tubos de conexión. Será realizado un procedimiento para garantizar la nivelación de la virola en conjunto con la propiedad.

El material para la construcción de la zapata será de hormigón HM-20 para la capa de nivelación y limpieza. El principal de la zapata y pedestal será de HA-30, armado con acero corrugado AEH-500N. Una vez terminada la zapata y está alcanzando la resistencia adecuada se procederá a enterrarla. Los materiales a emplear en el relleno procederán de las excavaciones y ocasionalmente de préstamo. El extendido del material se realizará en tongadas de espesor uniforme y sin superar los 30 cm. Su compactación se realizará con medios mecánicos adecuados a las características del terreno y material. Siempre que el terreno lo permita se dispondrá de pendiente suficiente que facilite la salida de aguas. El diseño final de la cimentación se realizará o bien por el fabricante del aerogenerador, o bien siguiendo las especificaciones de cargas del mismo.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA232092  
<http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=1C06897L7TLZ0SFU>

15/3  
2023

Habilitación Coleg. 6557  
 Profesional QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE

### 3. AEROGENERADORES

El Parque Eólico estará constituido por 3 aerogeneradores, de potencia 6.600kW, quedando el buje a una altura de 115m.

El modelo de aerogenerador seleccionado son los fabricados por la empresa SIEMENS GAMESA, con un rotor de 170m.

La tensión de generación de este modelo de Aerogenerador es de 690V, elevando esa tensión a 30kV mediante un centro de transformación compuesto por un transformador 30/0,69kV, situado en la propia nacelle. En la parte baja del aerogenerador se completa el centro de transformación con las celdas de protección y de línea que conectan el aerogenerador con el resto y el centro de seccionamiento.

Por ser la altura máxima del buje de 115m, éste va equipado con un sistema de balizamiento mediante luces rojas tipo Xenón, situadas en la parte superior del buje del aerogenerador.

#### 3.1. LOCALIZACIÓN DE LOS AEROGENERADORES

Las posiciones de los aerogeneradores, que también se detallan en el apartado de cálculos, son:

Coordenadas UTM ETRS89 USO 30, Todos están dentro de la poligonal.

Nº Tur.	Coordenadas ETRS89		"Z" Extraídas de Cartografía						AEROG.		
	X1	Y1	Z Terr.	Z F. Zap.	Z Area/Eje	Eje	P.K. Eje	Alt Punta de Pala	Z máx.	Ø Rotor (m)	Pot. (MW)
MO-01	667.592,0	4.514.753,0	1385,8	1382,1	1385,4	Eje 1	Fin	200,00	1585,8	G170	6,6
MO-02	668.447,0	4.514.590,0	1271,2	1267,5	1270,8	Eje 2	Fin	200,00	1471,2	G170	6,6
MO-03	668.960,0	4.514.567,0	1264,5	1260,8	1264,1	Eje 3	Fin	200,00	1464,5	G170	6,6
											19,8



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA232092  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=1CO6897L7TLZ0SFU>

3/23  
 Habilitación Coleg. 6557  
 SOLARI, ENRIQUE VICENTE

## 4. SISTEMA ELÉCTRICO EN EL PARQUE EÓLICO.

En este apartado vamos a describir, la instalación eléctrica del Parque Eólico que se pretende construir. Como ya se ha mencionado en capítulos anteriores, el parque constará de 3 aerogeneradores de potencia nominal unitaria 6.600kW.

### 4.1. SISTEMA ELÉCTRICO EN BAJA TENSIÓN (690 V)

El sistema eléctrico de BT será suministrado por el fabricante del aerogenerador, a continuación, se describen las características que debe cumplir.

Los conductores a emplear serán de aislamiento RV 0,6/1 kV, tanto para el nivel de 690V, como para 230 V. Las conexiones entre la turbina y el transformador serán en cobre. Los conectores serán homologados (plata o bimetálico) en caso de resolver la conexión aluminio-cobre

Los circuitos de alimentación a receptores contarán con el correspondiente conductor de puesta a tierra del receptor, de sección adecuada de acuerdo a la MIE BT 018 y MIE BT 024.

Todos los cables contarán con protección mecánica, ya sea instalados sobre bandeja metálica o sobre soportes propios de la torre instalados para esta función. Asimismo, las derivaciones a elementos concretos se podrán realizar bajo tubo protector IP-7.

#### Instalación Principal

El principal equipo existente es la turbina. Es una máquina de paso variable.

Las dimensiones de los conductores a emplear se calcularán de acuerdo a la potencia de los diversos elementos, siguiendo los criterios establecidos en el R.E.B.T.

#### Instalaciones Secundarias

Todos los elementos eléctricos de Baja Tensión que se instalen tras el transformador de servicios auxiliares contarán con sus correspondientes protecciones magnetotérmicas y diferenciales, de sensibilidad 300 mA para fuerza y 30 mA para alumbrado.

### 4.2. SISTEMA ELÉCTRICO EN MEDIA TENSIÓN (30 KV)

Para unificar en un punto la potencia total instalada en generación es necesario agrupar los aerogeneradores en varios circuitos, de modo que consigamos conducir fracciones de la potencia total hasta un punto determinado, en nuestro caso el centro de seccionamiento, por medio de un tendido subterráneo, de acuerdo al criterio de posicionamiento en campo de los mismos. Para ello, se eleva la tensión de los generadores a 30kV, en aras de conseguir las menores pérdidas posibles, así como disminuir la cuantía económica de la inversión de la instalación eléctrica.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA232092  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=1C06897L7TLZ0SFU>

15/3  
2023

Habilitación Coleg: 6557  
 Profesional QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE

Los circuitos diseñados para este parque son los siguientes:

- Circuito nº1: Aerogeneradores MO1, MO2 y MO3 (3 Aerogeneradores)

Cada uno de los de estos circuitos parte de un conjunto de celdas de M.T. del centro de seccionamiento y estarán protegidos por interruptores automáticos de características adecuadas a las condiciones nominales y de cortocircuito.

Se contempla instalar en cada aerogenerador, un centro de seccionamiento compuesto por un transformador (en la nacelle) y un conjunto de celdas de corte y remonte, de modo que las intensidades resultantes sean admisibles por conductores y aparamenta adecuada, consiguiendo reducir las pérdidas lo máximo posible. Según esto, toda la aparamenta que se instale deberá garantizar el nivel de aislamiento de 36kV, tal como se indica en el ITC-RAT 04.

El conductor a emplear en Media Tensión será de aluminio RHZ1 18/30kV, de secciones 95mm<sup>2</sup>, 150mm<sup>2</sup>, 240mm<sup>2</sup>, 400mm<sup>2</sup> y 500mm<sup>2</sup>, de modo que se mantengan los criterios de caídas de tensión y pérdidas de potencia. Ningún circuito contará con una pérdida de potencia superior al 1,6%. Todo conductor podrá soportar la corriente de cortocircuito determinada según cálculos.

### Centro de transformación

En cada aerogenerador dispone de un centro de transformación para incorporar la energía producida a la red de Media Tensión. Para el sistema de sujeción y anclaje de estos centros de transformación se seguirán las instrucciones del fabricante del aerogenerador.

Cada C.T contendrá los siguientes equipos:

- Transformador B.T/M.T y situado en la base de la torre.
- Celda de M.T
- Elementos de protección y auxiliares
- Material de seguridad.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA232092  
<http://co.gitiaragon.e-visor.onet/ValidarCSV.aspx?CSV=1CO6897L7TLZ0SFU>

15/3  
2023

Habilitación Coleg. 6557  
 Profesional QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE

### Transformador BT/MT

El transformador de BT/MT será de tipo seco y aislado con materiales autoextinguibles:

Servicio ..... Interior  
 Tipo de transformador ..... Trifásico, seco encapsulado  
 Relación .....  $30 \pm 2,5\% \pm 5\%$  / 0,690 kV  
 Conexión ..... Triángulo-estrella  
 Potencia nominal ..... 7.200 kVA (ONAN)  
 Frecuencia ..... 50 Hz  
 Grupo de conexión ..... Dyn 11

### Niveles de aislamiento

Frecuencia industrial ..... 70 kV  
 Impulso tipo rayo ..... 170 kV

### Intensidad de cortocircuito

a) Nominal de corta duración (1s) ..... 25 kA  
 b) Nominal de valor de cresta (1s) ..... 55 kA

Para protección contra contactos directos el transformador irá envolvente metálica ventilada. Las conexiones de MT se harán con bornas enchufables y las de BT mediante tornillos para conectarse a cables o pletinas.

El transformador se conectará con el cuadro de control a través de cuatro cables tipo 0,6/1 kV de Cu incluido en el suministro del aerogenerador. El transformador se conectará con la celda de protección del generador por medio de un cable tipo RHZ1 18/30kV con una sección de 95 o 150 mm<sup>2</sup> de Al, acordándolo con el suministrador del Aerogenerador.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA232092  
<http://cogitaragon.e-vidadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=1CO6897L7TLZ0SFU>

15/3  
2023

Habilitación Coleg. 6557  
 Profesional QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE

### Celda de conexión a la red de media tensión

La celda será modular y estará equipada para realizar las funciones de protección del Transformador BT/AT y la conexión a los cables de la Red de MT.

La configuración general de las celdas es:

1P + 0L + 1L: formada por una protección del transformador, un remonte de línea y un seccionamiento de línea.

Con el fin de impedir maniobras prohibidas, las celdas dispondrán, entre otras medidas de seguridad, sus correspondientes enclavamientos mecánicos.

Se establecerá un circuito de P.A.T. anclado en la estructura de las celdas, conectándose a este los sistemas de herrajes y las partes móviles por medio de trenzas flexibles de cobre.

Llevarán los mandos agrupados en un mismo compartimiento frontal.

La composición de los módulos funcionales es la siguiente:

- **Módulo función protección:**

Dispondrá de un interruptor-seccionador combinado con cortafusibles de alto poder de ruptura que, por actuación de cualquiera de ellos, provoque la apertura del interruptor-seccionador asociado.

El accionamiento será manual y llevará una bobina de disparo incorporada a 230V, 50 Hz.

Llevará pasatapas enchufables y detectores de tensión.

Su función será seccionamiento y protección del trafo de M.T.

- **Modulo función conexión a cables:**

Dispondrá de un interruptor-seccionador. El accionamiento será manual del tipo de tres posiciones. Este interruptor permite realizar maniobras de conexión - apertura - puesta a tierra de la línea que une entre sí los aerogeneradores, en caso de incidente o de avería. Estas maniobras se realizan de forma rápida y segura, mediante palanca de accionamiento, sin necesidad de acceder a los conectores.

- **Modulo función remonte:**

Su función será la conexión con la turbina anterior del circuito hacia la SET. Esta configuración de centro de transformación, es la más usual en los aerogeneradores, pudiendo variar si es el propio fabricante del aerogenerador el que suministra dicho centro o, si por pérdidas o secciones de cables en el interior de la torre, el transformador se sitúa en lo alto de la "nacelle" o barquilla del aerogenerador.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA232092  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=1C06897L7TLZQSFU>

15/3  
2023

Habilitación Coleg: 6557  
Profesional QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE

### Características generales

Las características asignadas a esta Celda modular son las siguientes:

Tipo: .....	Aparamenta Blindada aislada en SF6
Servicio: .....	Continuo
Instalación: .....	Interior
Nº Fases: .....	3
Nº Embarrados.....	1
Tensión Nominal. ....	36kV
Tensión del servicio:.....	30 kV
Frecuencia nominal: .....	50 Hz

*Intensidad nominal:*

a) Función Protección:.....	400 A
b) Función conexión a red: .....	630 A

*Nivel de aislamiento:*

Frecuencia Industrial .....	70 kV
Impulsos tipo rayo .....	170 kV

*Intensidad de cortocircuito:*

Nominal corta duración (1s) .....	25 kA
Nominal valor cresta .....	50 kA

*Resistencia arcos internos*

Tensión .....	36 kV
Intensidad .....	16 kA
Duración del arco .....	0.5 S

Todos los conectores, serán enchufables acodados y apantallados con envolvente semiconductor conectada a tierra. A fin de mantener una presión uniforme con el pasatapas de la celda y el manguito de empalme del conductor, el conector, dispondrá de contacto roscado de cobre. Además, la celda está dotada de indicadores luminosos de presencia de tensión en cada línea y en la protección.

Estas celdas dispondrán de enclavamientos eléctricos y mecánicos que impidan la realización de



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA232092  
<http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=1C06897L7TLZ0SFU>

---

15/3  
2023

Habilitación Coleg. 6557  
Profesional QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE

maniobras de riesgo, tanto para el aparellaje como para el personal de operación.

Configuración de celdas en los distintos aerogeneradores

Celdas	Aerogeneradores
(1) Tipo 0L + 1P (1 protección y 1 remonte)	3
(2) Tipo 0L + 1L + 1P (1 protección, 1 remonte y 1 línea)	1 y 2
(0) Tipo 0L + 2L + 1P (1 protección, 1 remonte y 2 línea)	

### Material de Seguridad

Con el fin de contribuir a la seguridad en las maniobras, a la prevención y extinción de incendios y a la información sobre posibles riesgos eléctricos derivados de la manipulación incorrecta de los aparatos, se instalarán los siguientes equipos:

- Guantes aislantes de 30 kV
- Pértiga de salvamento
- Banqueta aislante interior 36 kV
- Cartel de primeros auxilios y riesgo eléctrico
- Extintor contra incendios, clase B29.



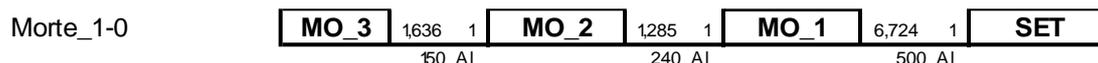
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA232092  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=1C06897L7TLZ0SFU>

15/3  
2023

Habilitación Coleg. 6557  
Profesional QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE

### 4.2.1. Interconexión de aerogeneradores

La red de Media Tensión de cada circuito de Interconexión está proyectada para recoger la energía generada por los generadores que lo integran, como puede apreciarse en las Hojas de Planos se pueden ver los esquemas unifilares de interconexión de generadores para cada uno de los circuitos existentes.



### Esquema de conexión del parque eólico "Morteruelo"

En este esquema se muestra el circuito, la longitud de los cables de conexión (km) y su sección mm2, la naturaleza del conductor y el número de conductores por fase. La justificación de la elección de los cables se realiza en el apartado cálculos. En el interior de cada aerogenerador, se dejan 20 m de terna de cable en previsión de futuros empalmes (debidos a averías fundamentalmente),

Tramo	Long. Km	Nº. Cab	T. Cab	Sec. Cable	Al 150mm2	Al 240mm2	Al 500mm2
Morte_1 DE MO_3 A MO_2	1,636	1	Al	150	1,636	0,000	0,000
Morte_1 DE MO_2 A MO_1	1,285	1	Al	240	0,000	1,285	0,000
Morte_1 DE MO_1 A SET	6,724	1	Al	500	0,000	0,000	6,724
<b>Total</b>	<b>9,645</b>				<b>1,636</b>	<b>1,285</b>	<b>6,724</b>
<b>Total x 3 + 1.02%</b>	<b>29,514</b>				<b>5,006</b>	<b>3,932</b>	<b>20,575</b>

Tabla resumen de los cables utilizados en el PE.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA232092  
<http://cogitaragon.e-visadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=>

15/3  
 023  
 Habilitación Coleg. 6557  
 Profesional QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE

#### 4.2.2. Red de puesta a tierra

El sistema de puesta a tierra será único para la totalidad del Parque Eólico, incluyendo:

- *Parque intemperie a SET 220 KV.*
- *S.E.T. Colectora interior a 30 KV y Centros de Seccionamiento.*
- *Cable de enlace de tierras o de acompañamiento.*
- *Puesta a tierra de aerogeneradores a 0,69 y 30 KV.*

Comprenderá, asimismo, las tierras de protección y de servicio; por ser  $V_d \leq 1.000$  V. (Proyecto SET)

La puesta a tierra, además de asegurar el funcionamiento de las protecciones garantiza la limitación del riesgo eléctrico en caso de defectos de aislamiento, manteniendo las tensiones de paso y de contacto por debajo de los valores admisibles; según la ITC-RAT13. Los valores se medirán para cada instalación independiente, y deberán de dar valores admisibles antes de unirse por los cables de acompañamiento.

La puesta a tierra de los aerogeneradores estará formada por un anillo de 5m de diámetro de cable de cobre desnudo de 50mm<sup>2</sup> de sección alrededor de cada aerogenerador por encima de la cimentación, unido diametralmente a dos picas de cobre de 2m de longitud y de 2cm de diámetro. Esta será única para todos los elementos del aerogenerador, tanto para las masas metálicas como para la P.A.T de los neutros del aerogenerador y el transformador.

La P.A.T. se establece con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas y asegurar la actuación de las protecciones, de forma que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones superiores a las admisibles según la MIE-RAT 13

Un cable de cobre desnudo de de 50 mm<sup>2</sup> de sección irá enterrado acompañando por las zanjas a los cables de potencia de la red de Media Tensión.

Las uniones entre cables de tierra se realizarán mediante soldadura aluminotérmica de alto punto de fusión.

Las pantallas de los cables unipolares se conectarán a tierra en ambos extremos. De esta forma, en el caso de un defecto a masa lejano, se evitará la transmisión de tensiones peligrosas. En los planos se muestra un esquema de las conexiones de tierra.

#### 4.2.3. Red de Comunicaciones

Se instalará una red de comunicaciones que utilizará como soporte un cable de fibra óptica que en función de las indicaciones del fabricante irá enterrado en las mismas zanjas de M.T, cuyas características serán especificadas por el fabricante de los aerogeneradores y se empleará para la monitorización y control del Parque Eólico y sus instalaciones asociadas.


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA232092 <a href="http://coigitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=1C06897L7TLZGSFU">http://coigitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=1C06897L7TLZGSFU</a>
15/3 2023
Habilitación Coleg. 6557 Profesional QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE

## 5. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN

La línea subterránea de MT (30kV) consta de 1 terna de cable de aluminio RHZ1 18/30kV, de sección, 500mm<sup>2</sup>. Las características de la zanja son las mismas que para las zanjas de interconexión entre aerogeneradores y se pueden ver en el plano de secciones tipo. En los cruzamientos con las carreteras se repondrá el firme con una capa asfáltica de las mismas características que la carretera a cruzar.

La línea tiene una longitud de 6.656m, que discurre por el término municipal de Pancrudo.

## 6. AFECCION AL TERMINO MUNICIPAL

Las instalaciones de este proyecto sólo afectan al TM de Pancrudo



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA232092  
<http://cogitiaragon.e-visitadonline/ValidarCSV.aspx?CSV=1CO6897L7TLZ0SFU>

15/3  
2023

Habilitación Coleg: 6557  
Profesional QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE

7. PRESUPUESTO DE LAS INSTALACIONES

<b>RESUMEN P.E.</b>		
<b>1</b>	<b>Obra Civil.</b>	
	1.1 Cimentaciones	195.120,54
	1.2 Zanjas junto a viales	24.296,28
	1.3 Caminos y Viales Nuevos	144.438,98
	1.4 Caminos y Viales Existentes	172.515,61
	1.5 Plataformas de Montaje	155.952,13
	1.6 Varios	14.353,60
	<b>Total, Obra Civil</b>	<b>706.677,13</b>
<b>2</b>	<b>Obra eléctrica.</b>	
	2.1 Centros de Transformación	20.421,85
	2.2 Redes de M.T.,P.A.T. Y Control.	533.051,58
	<b>Total, Obra eléctrica.</b>	<b>553.473,43</b>
<b>3</b>	<b>Aerogeneradores</b>	<b>16.032.000,00</b>
<b>4</b>	<b>Línea de Evacuación y fuera de viales.</b>	
	4.1 Obra Civil	105.500,17
	<b>Total, líneas</b>	<b>105.500,17</b>
<b>5</b>	<b>Seguridad y salud.</b>	<b>54.558,40</b>
<b>-</b>	<b><u>TOTAL PRESUPUESTO (€)</u></b>	<b>17.452.209,14</b>
<p>El total del presente presupuesto asciende a:</p> <p style="text-align: center;">DIECISIETE MILLONES CUATROCIENTOS CINCUENTA y DOS MIL DOSCIENTOS NUEVE euros y CATORCE céntimos</p> <p style="text-align: center;">(IVA no incluido)</p>		



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISAADO : VIZA232092

15/3  
 2023

Habilitación Coleg. 6557  
 Profesional QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE

## 8. PLANOS

Se adjuntan a esta separata los siguientes planos

01 – SITUACIÓN (Plano 1)

02 – EMPLAZAMIENTO 1:25.000

03 – PLANTA GENERAL (Plano 03)

04 – DETALLES Y SECCIONES TIPO DE CAMINOS (Planos 08)

05 – DETALLES Y SECCIONES TIPO DE ZANJAS. (Plano 9)

06 – ESQUEMAS UNIFILARES. (Plano 12)

07 – AEROGENERADOR. (Plano 14)

## 9. CONCLUSIONES

Con lo especificado en esta separata, los planos y demás documentos adjuntos, se considera detallado el objeto del mismo, por lo que se somete a la consideración de los Organismos competentes para su aprobación y declaración de utilidad pública, si procede.

Zaragoza, Marzo de 2023

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL



Enrique Queralt Solari

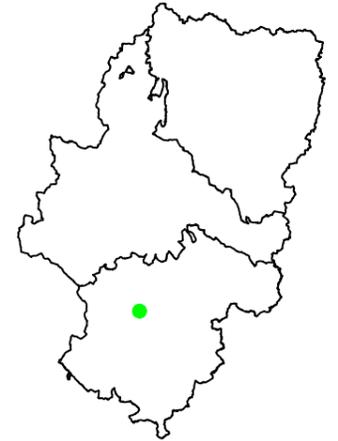
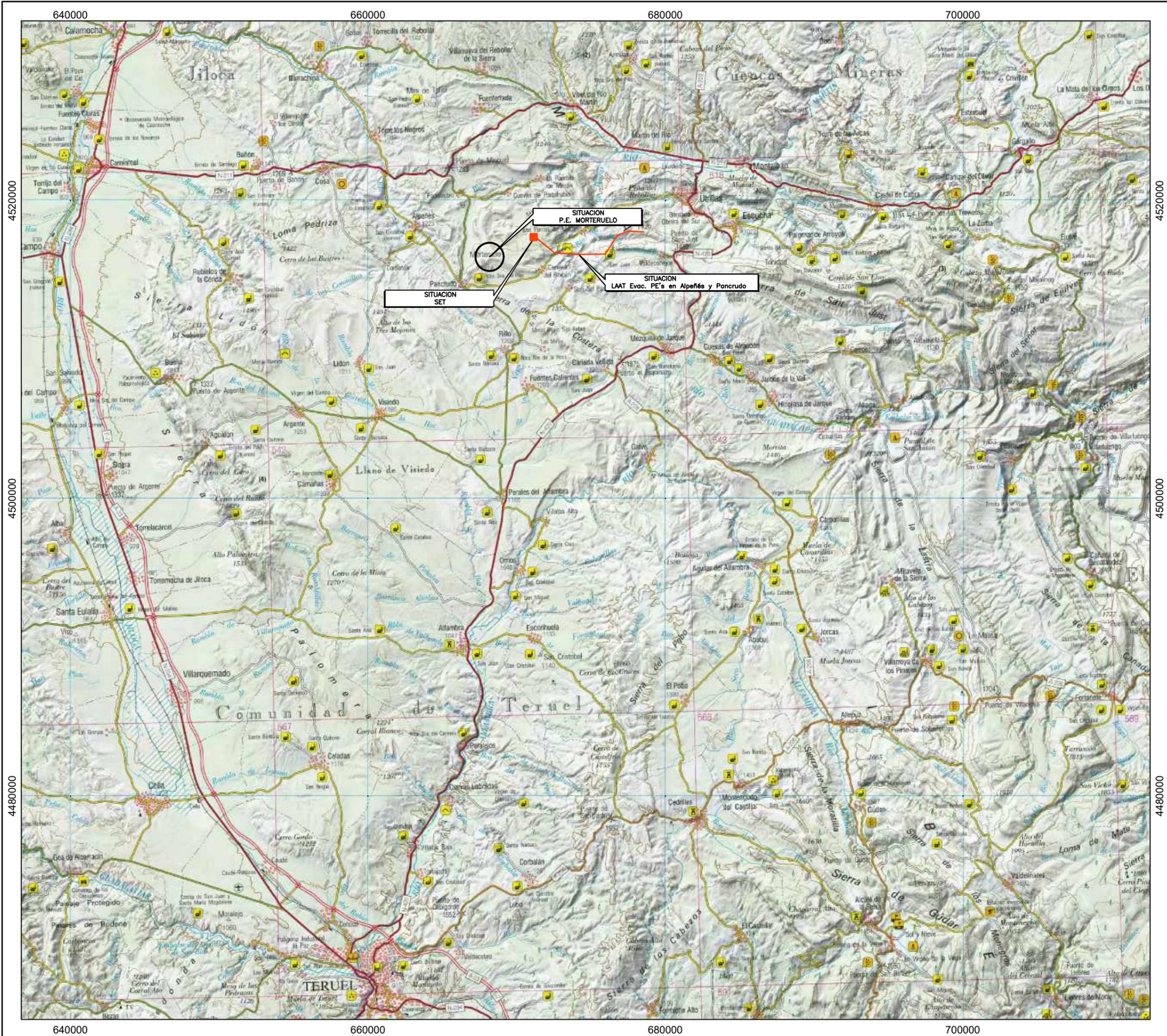
Colegiado nº 6557 C.O.I.T.I.A.R.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA232092  
<http://cogitaragon.e-visor.onetvalidar.csv.aspx?CSV=1CO6897L7TLZ0SFU>

15/3  
2023

Habilitación Coleg. 6557  
Profesional QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
VISADO : VIZA232092  
[http://cofitearagon.es/visor/validar/validar.asp?ID\\_CV=1008897L71238PU](http://cofitearagon.es/visor/validar/validar.asp?ID_CV=1008897L71238PU)

15/3  
2023

Habilitación Coleg. 6557  
Profesional QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE

Leyenda Tematica

Base Cartográfica CNIG UTM ETRS89 USO 30

SITUACION

El Ingeniero Técnico Industrial

  
Enrique Queralt Solari  
Colegiado N°6557 C.O.I.T.I.A.

Plano: 01

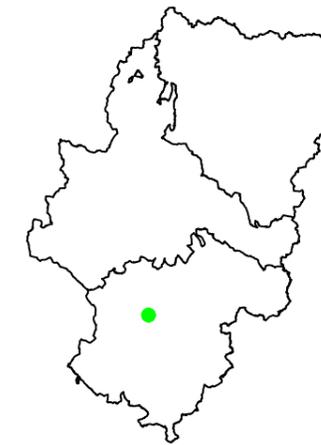
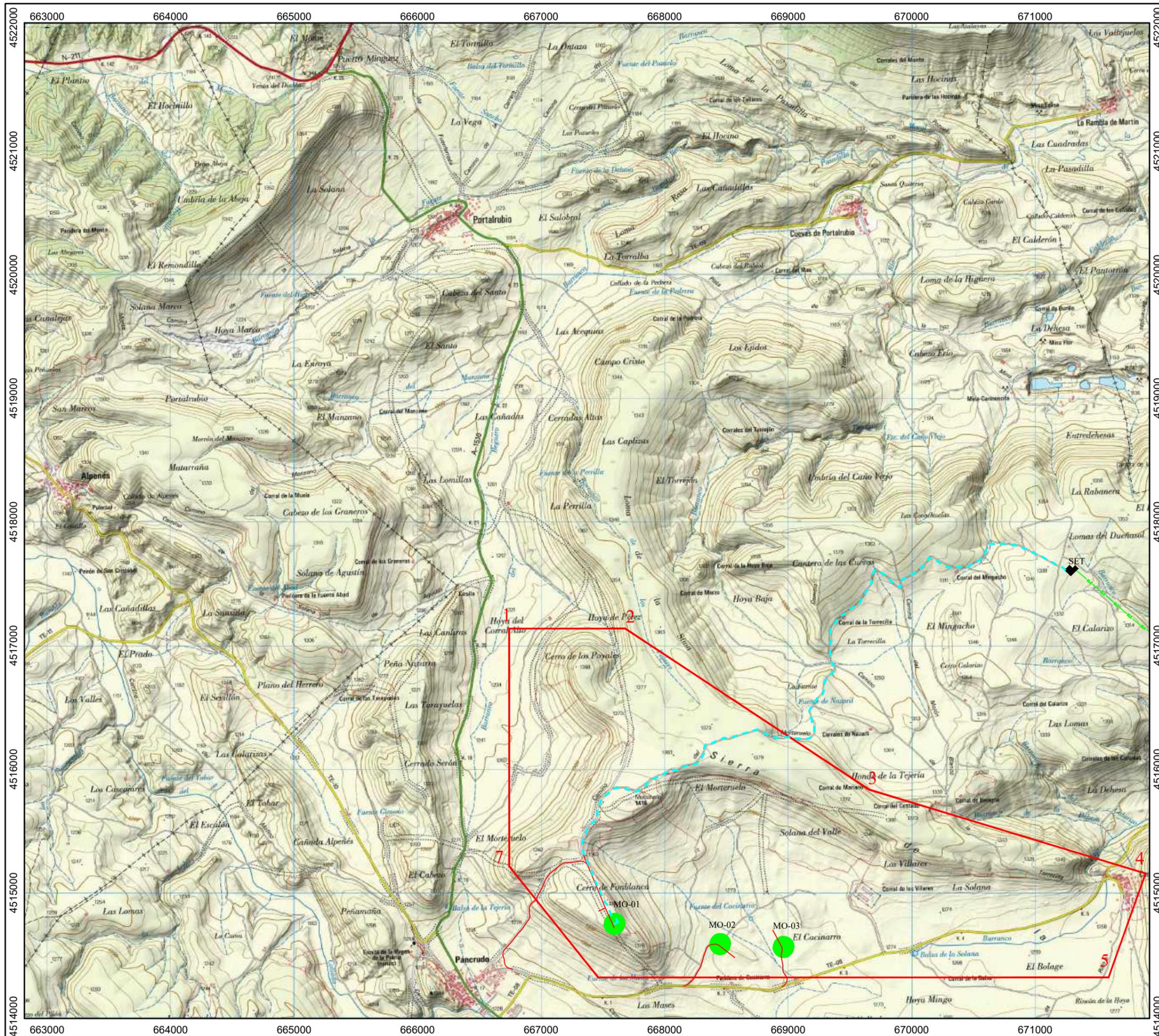
Fecha: Marzo 2023

DIN A3



E: 1:250.000





COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
VISADO : VIZA232092  
[http://colofitrago-teruel.com/visado/visado.asp?ID\\_CATEGORIA=1008987/1712089](http://colofitrago-teruel.com/visado/visado.asp?ID_CATEGORIA=1008987/1712089)

15/3  
2023

Habilitación Coleg. 6557  
Profesional QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE

**Leyenda Temática**

- = Posición Aerogenerador
- = Viales del Parque Eólico
- = Línea Subt. de evacuación del parque
- = Línea Aérea Existente a Valdeconejos

SET = Subestación de Transformación varios parques

Coordenadas Poligonal  
01 666.740,0 4.517.140,0  
02 667.680,0 4.517.140,0  
03 669.650,0 4.515.840,0  
04 671.890,0 4.515.160,0  
05 671.590,0 4.514.320,0  
06 667.460,0 4.514.320,0  
07 666.740,0 4.515.220,0

Coordenadas UTM ETRS89 USO 30  
Base Cartográfica IGN

**EMPLAZAMIENTO**

El Ingeniero Técnico Industrial

  
Enrique Queralt Solari  
Colegiado N°6557 C.O.I.T.I.A.

Plano: 02

Fecha: Marzo 2023

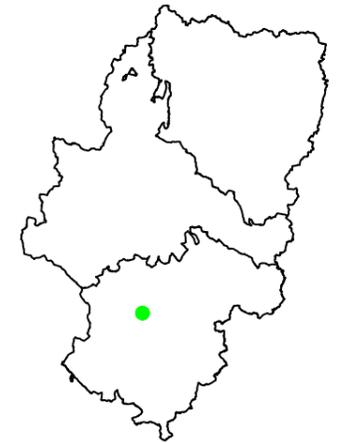
DIN A3



E: 1:30.000







COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
VISADO: VIZA232092  
http://cogitar.org/visado/verVisadoVillanorCSA.asp?CSA=1008897L71LZ08PU

15/3  
2023

Habilitación Coleg. 6557  
Profesional QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE

Leyenda Tematica

Planos Tipo: Sección Viales

El Ingeniero Técnico Industrial

Enrique Queralt Solari  
Colegiado N°6557 C.O.I.T.I.A.

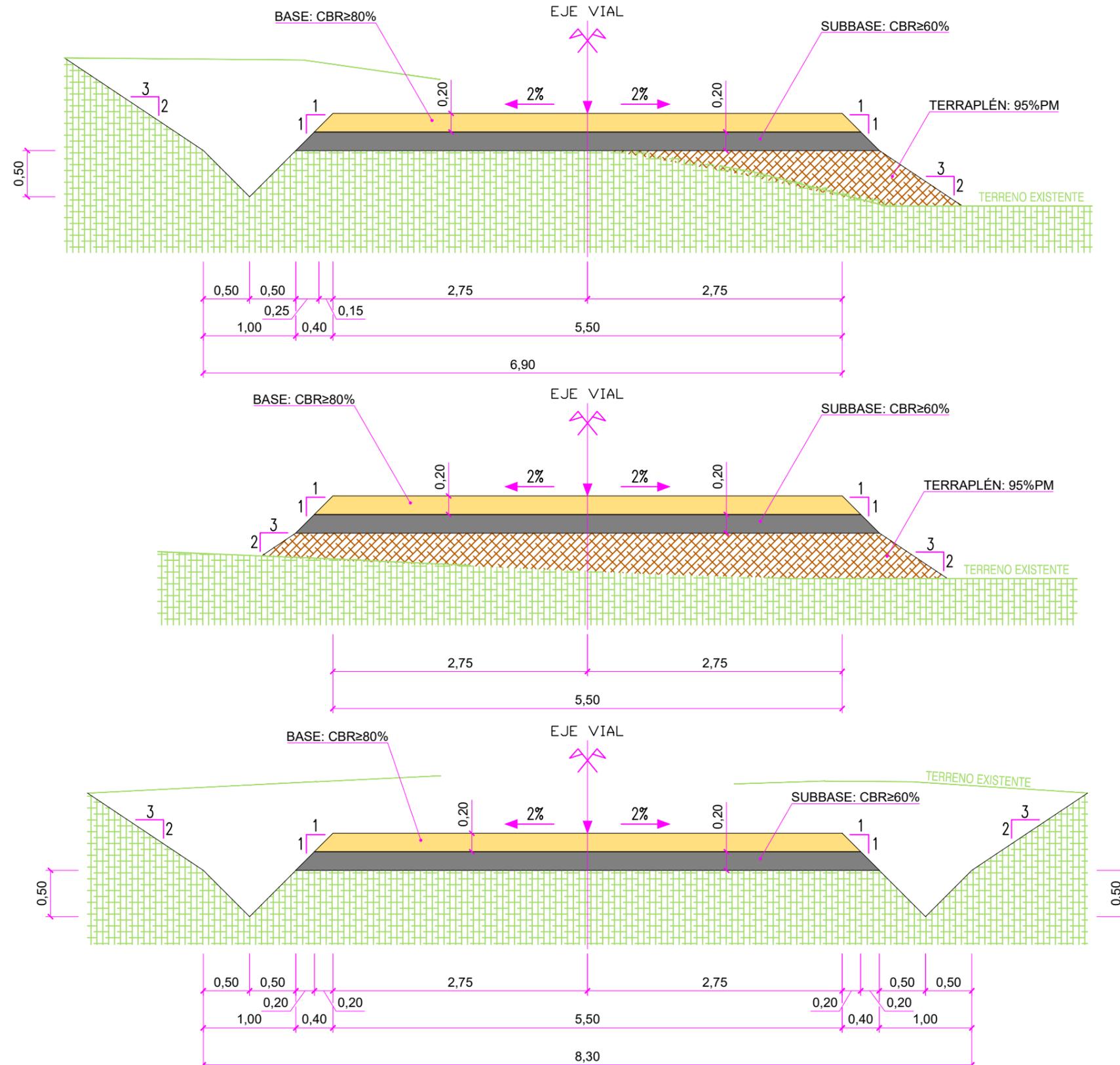
Plano: 08-1

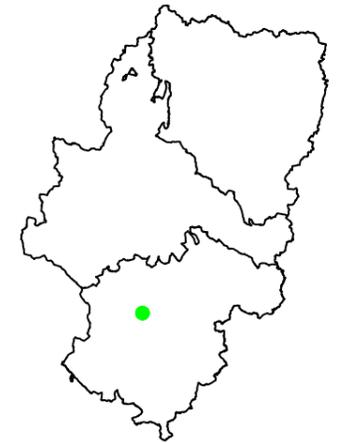
Fecha: Marzo 2023

DIN A3



E: 1:50 Cotas m





COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
VISADO: VIZA232092  
<http://colitariagon.es/visado/verVisado/verVisado.aspx?CSV=1C08B97171208PU>

15/3  
2023

Habilitación Coleg. 6557  
Profesional QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE

Leyenda Tematica

Planos Tipo: Sección Viales (drenajes)

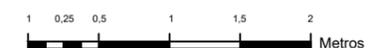
El Ingeniero Técnico Industrial

Enrique Queralt Solari  
Colegiado N°6557 C.O.I.T.I.A.

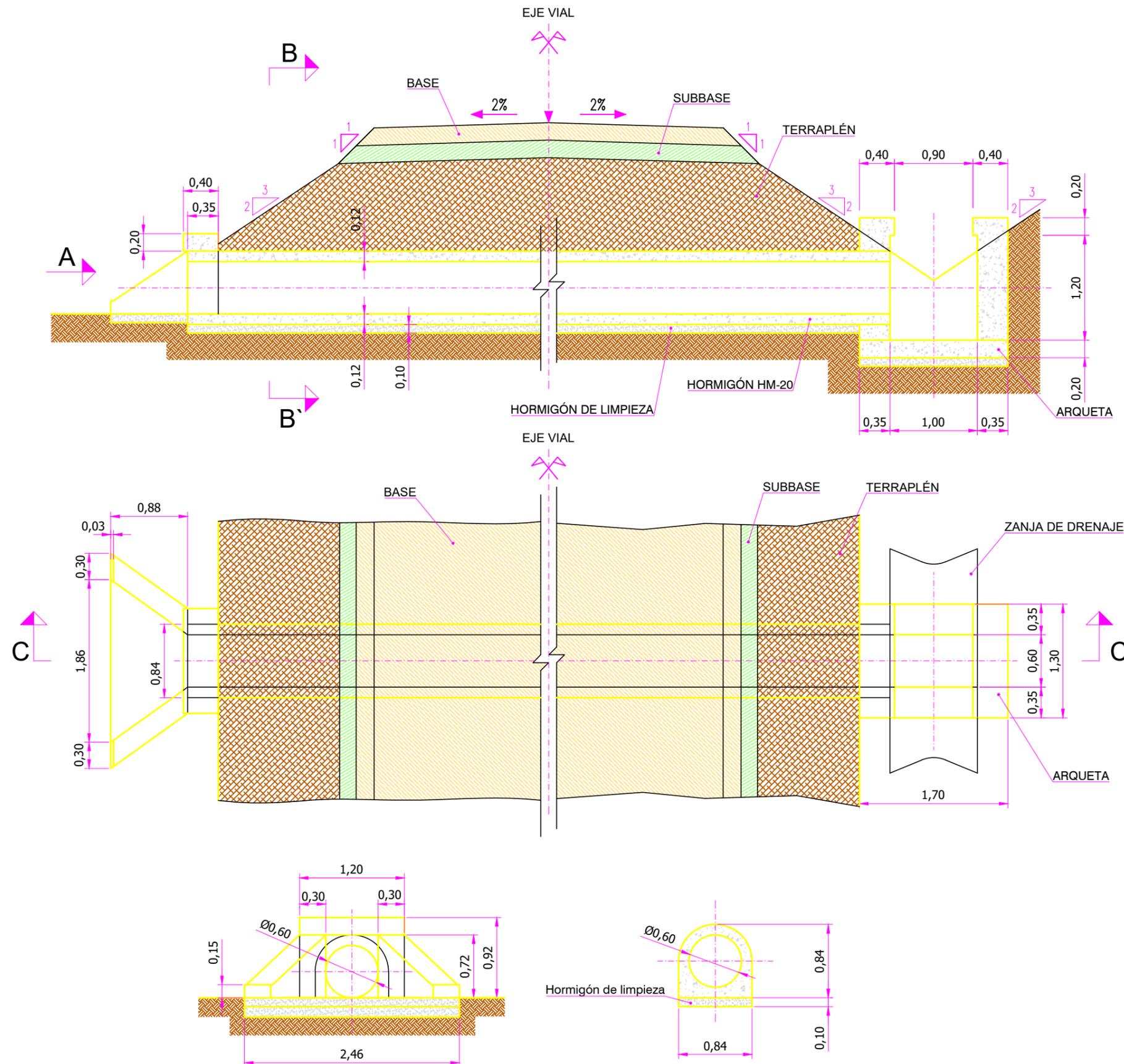
Plano: 08-2

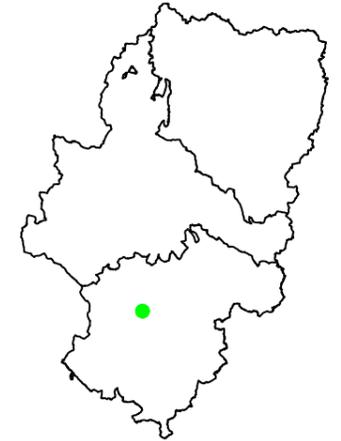
Fecha: Marzo 2023

DIN A3



E: 1:50 cotas m





COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
VISADO: VIZA232092  
<http://cofitearagon.es/visadoenvaldacion.asp?CSV=1C08B97L71LZ08PU>

15/3  
2023

Habilitación Coleg. 6557  
Profesional QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE

Leyenda Tematica

Planos Tipo: Planta Plataformas T90M

El Ingeniero Técnico Industrial

Enrique Queralt Solari  
Colegiado N°6557 C.O.I.T.I.A.

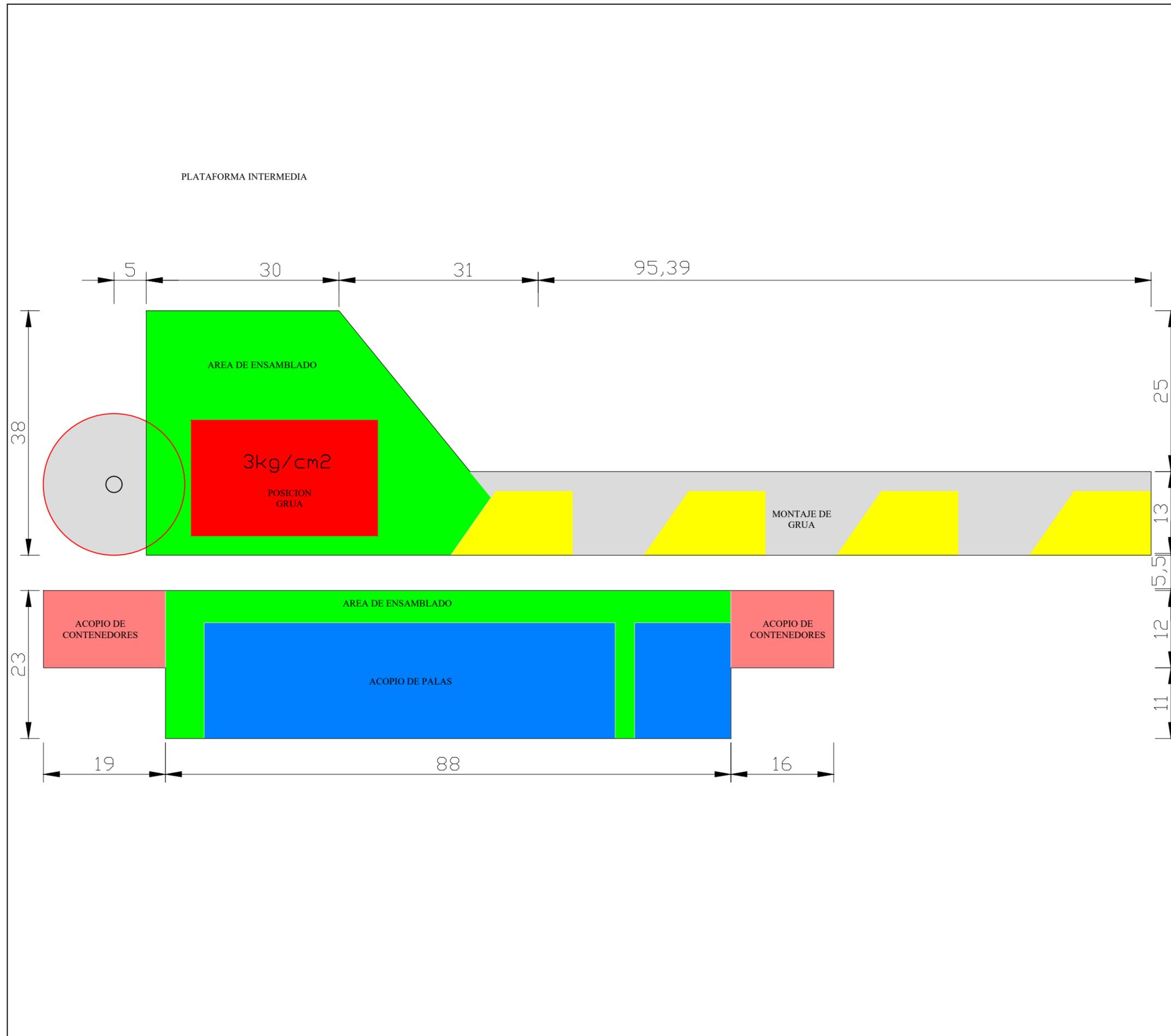
Plano: 08-3

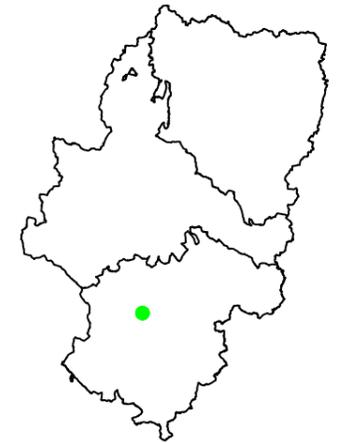
Fecha: Marzo 2023

DIN A3



E: 1:600





COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
VIZADO : VIZA232092  
http://colitariaragon.es/vizado/vizador/VizadorCSV.aspx?CSV=Colegio%20T%20Zaragoza

Habilitación Coleg. 6557  
19/03/2023  
Profesional QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE

Leyenda Tematica

**NOTAS**

- (1) En los dibujos se ha tomado el Ø del conductor, Al 630 (Ø= 50,1mm), considerado sólo como referencia para el dimensionamiento de la zanja estándar Gamesa.
  - (2) Cable de F.O. de 8 fibras monomodo (9/125µm) con doble cubierta de protección mecánica y anti-roedores.
  - (3) La separación entre conductores será mayor de aproximadamente 7cm., para no tener que aplicar coeficientes correctores por ternos en contacto (fuente: Pirelli).
  - (4) El relleno se efectuará en tongadas de un espesor máximo de 0,3m., compactado por medios mecánicos.
  - (5) Protección mecánica según tipología local.
- \* Se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la erosión de la zanja durante toda la vida útil del parque eólico (20 años), si ello implica en algún punto la modificación de alguna de estas secciones o la construcción de elementos externos protectores deberán realizarse y reflejarse en la documentación as built. Todo ello será responsabilidad del contratista que ejecute la red de media tensión.  
\* Dimensiones en metros.

SECCIONES TIPO, ZANJAS

El Ingeniero Técnico Industrial

Enrique Queralt Solari  
Colegiado N°6557 C.O.I.T.I.A.

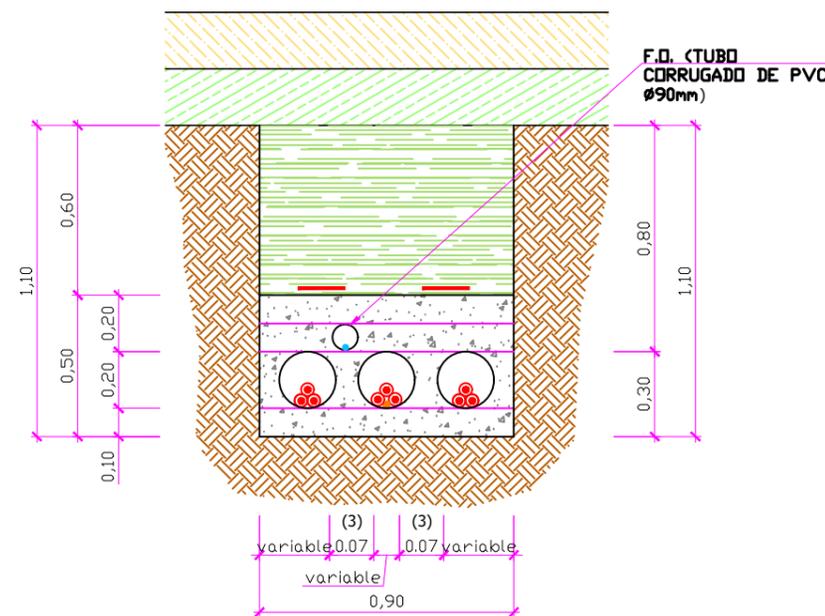
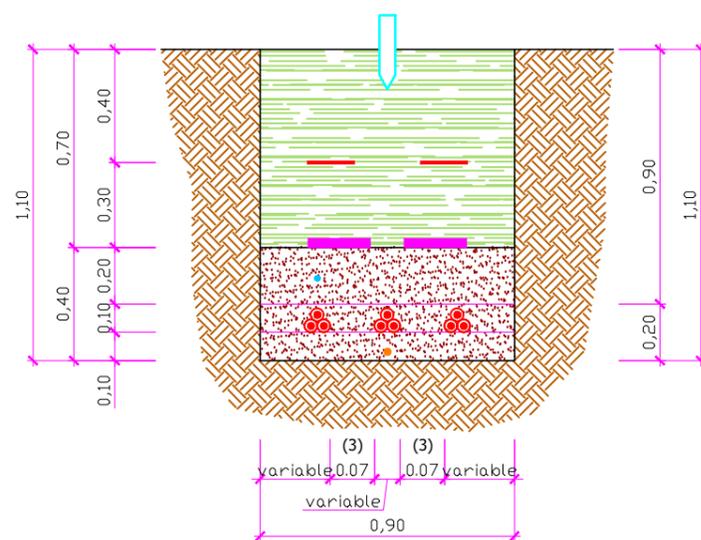
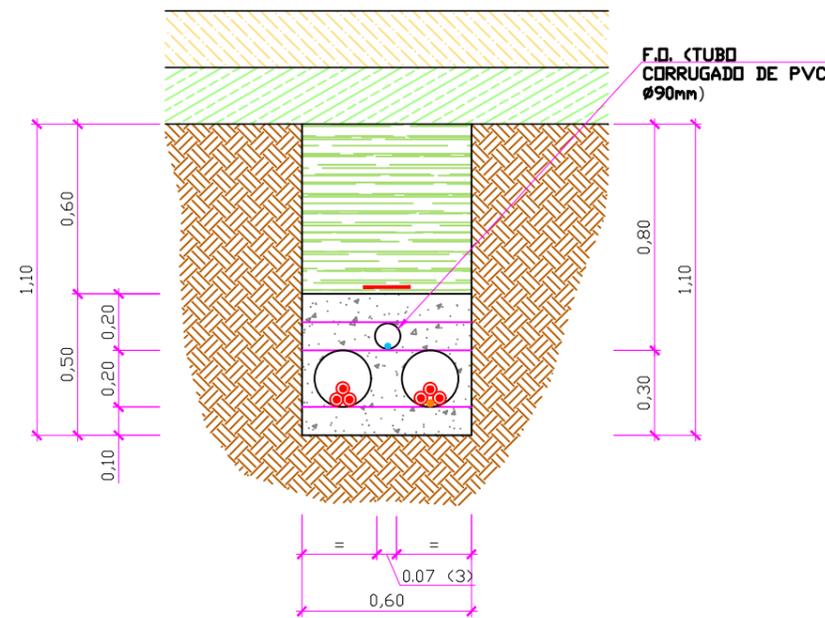
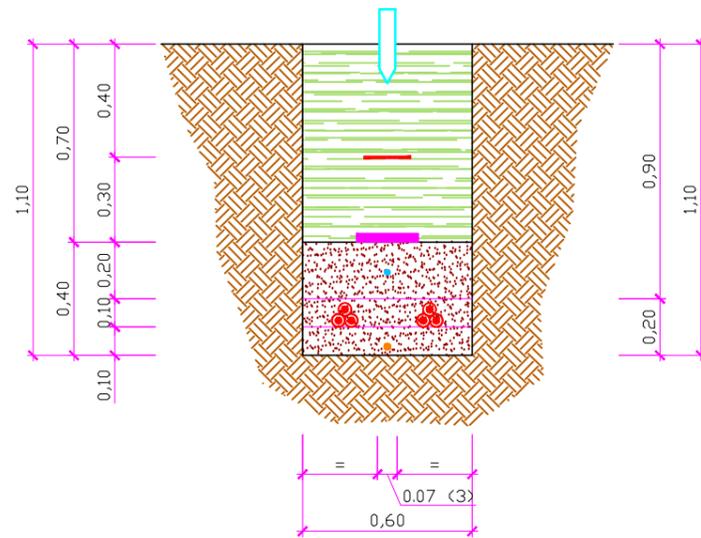
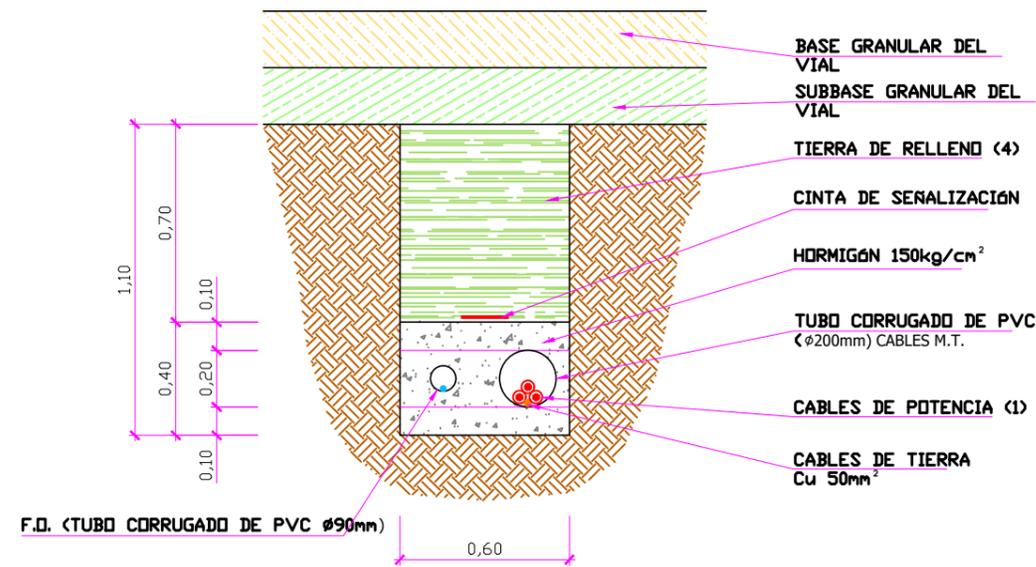
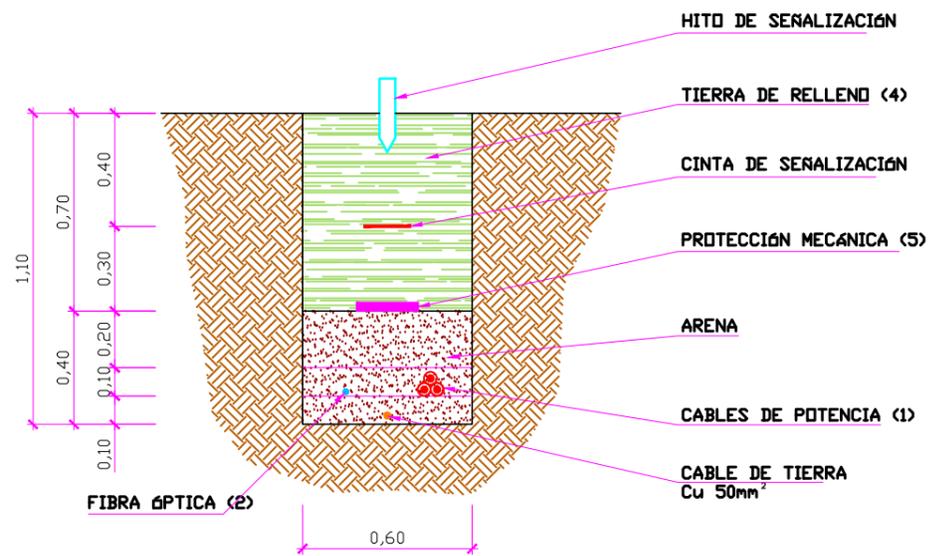
Plano: 09

Fecha: Marzo 2023

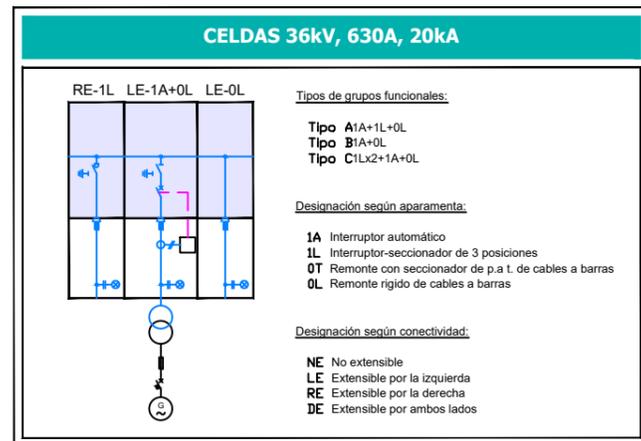
DIN A3



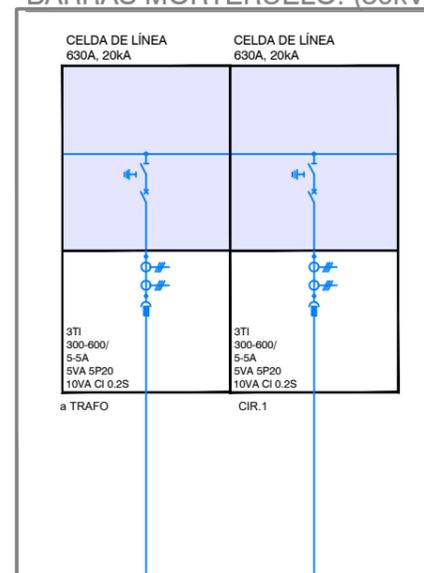
E: 1:25



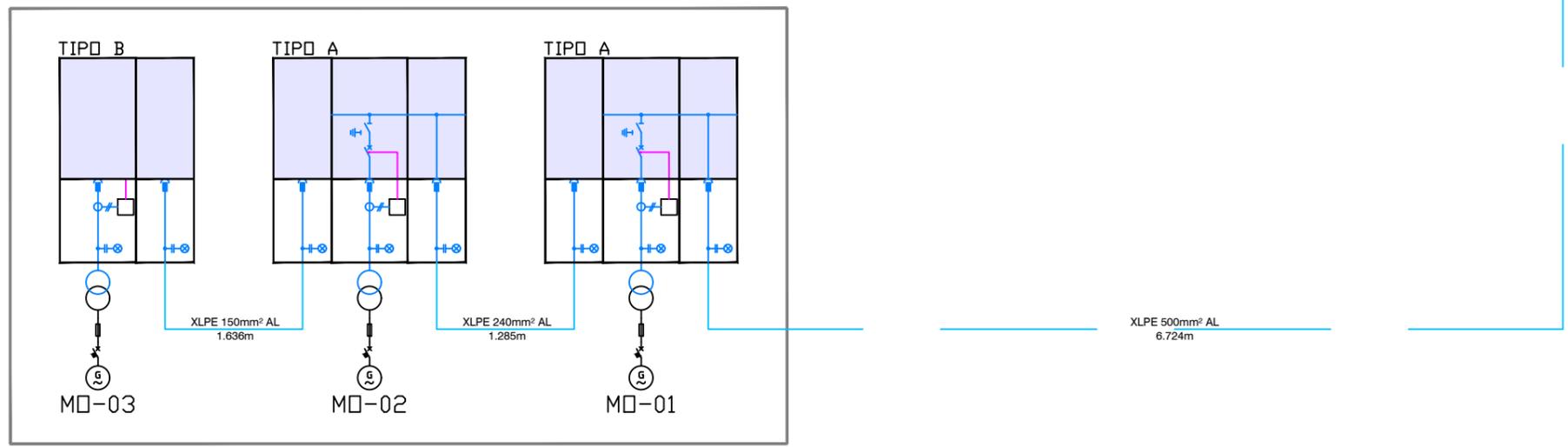
LEYENDA			
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CUBA ESTANCA CON AISLAMIENTO DE GAS SF6		TRAFO DE INTENSIDAD
	CABLES M.T. (30kV)		RELÉ ELETRÓNICO (50/5/50N)
	CABLES B.T. (690V)		CONECTOR
	DISPAROS, ACTUACIONES		TRANSFORMADOR BT/MT
	INTERRUPTOR SECCIONADOR (SF6, 3 POSICIONES)		FUSIBLE
	SECCIONADOR (SF6, 3 POSICIONES)		INTERRUPTOR
	INDICADOR DE PRESENCIA DE TENSIÓN (LED)		GENERADOR TIPO SG-170 (7MW)
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO		



**SET COMÚN**  
 (Fuera del alcance de este proyecto)  
 BARRAS MORTERUELO. (30kV)



**P.E. MORTERUELO (CIRCUITO 1)**



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
 VIZADO : VIZA232092  
<http://colegiooficialperitos.com>  
 http://colegiooficialperitos.com/foro/ver.php?pid=1008897&tid=20870

Leyenda Tematica

15/3  
 2023  
 Habilitación Coleg. 6557  
 Profesional QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE

ESQUEMA UNIFILAR M.T.

El Ingeniero Técnico Industrial

Enrique Queralt Solari  
 Colegiado N°6557 C.O.I.T.I.A.

Plano: 12

Fecha: Marzo 2023

DIN A3



E: S/E



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
VISADO : VIZA232092  
<http://colitariagona.es/visor/verVistaDoc.aspx?CSV=1C0B897L71Z08PU>

15/3  
2023

Habilitación Coleg. 6557  
Profesional QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE

Leyenda Tematica

AEROGENERADOR G-170 Torre 115m

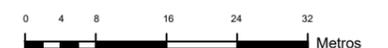
El Ingeniero Técnico Industrial

Enrique Queralt Solari  
Colegiado N°6557 C.O.I.T.I.A.

Plano: 14

Fecha: Marzo 2023

DIN A3



E: 1:800

Aerogenerador SG-170

