

**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.

 <p>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA242321 <a href="http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=Q4RWXVGMXFPUP130">http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=Q4RWXVGMXFPUP130</a></p>
<p>19/3 2024</p>
<p>Habilitación Coleg: 6557 Profesional QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE</p>

Enrique Queralt Solari. Ingeniero Técnico Industrial Colegiado 6557 COGITIAR.

# MEMORIA

## REPOTENCIACIÓN

## PARQUE EÓLICO “I+D CABEZO NEGRO”

AFECCION LÍNEAS ELÉCTRICAS  
ENDESA

T.M. DE JAULÍN (ZARAGOZA)  
Febrero 2024



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA242321  
<http://cofiteiaraqon.e-visado.naiv/validarCSV.aspx?CSV=AQ-ARWXYGMXFUJPT30>

19/3  
2024

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 .....	5
1.3.1.	Accesos .....	5
1.3.2.	Resumen de afecciones .....	7
1.4.	AFECCION A LINEAS ELÉCTRICAS .....	8
2.	OBRA CIVIL EN PARQUE EOLICO .....	9
2.1.	CONDICIONANTES GENERALES. ....	9
2.2.	CAMINOS.....	9
2.2.1.	Caminos del parque. ....	9
2.2.2.	Criterios de geometría en planta .....	10
2.2.3.	Criterios de geometría en alzado .....	10
2.2.4.	Elementos del camino.....	11
2.3.	PLATAFORMAS. ....	14
2.4.	ZANJAS PARA CABLES DE MEDIA TENSIÓN. ....	14
2.5.	CIMENTACIONES. ....	15
3.	AEROGENERADORES.....	16
3.1.	LOCALIZACIÓN DE LOS AEROGENERADORES .....	16
4.	SISTEMA ELÉCTRICO EN EL PARQUE EÓLICO.....	17
4.1.	SISTEMA ELÉCTRICO EN BAJA TENSIÓN (690 V) .....	17
4.2.	SISTEMA ELÉCTRICO EN MEDIA TENSIÓN (20 KV) .....	17
4.2.1.	Interconexión de aerogeneradores .....	23
4.2.2.	Red de puesta a tierra .....	24
4.2.3.	Red de Comunicaciones.....	24
5.	PLANOS.....	25
6.	CONCLUSIONES .....	25



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA242321  
<http://coi.ara.org/e-visitado.nsf/ValidarCSV.aspx?CSV=V=Q=ARWXYGMXPUPT30>

19/3  
2024

Habilitación Coleg. 6557  
Profesional QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE

## 1. ANTECEDENTES.

SISTEMAS ENERGÉTICOS CABEZO NEGRO S.A. es propietaria del parque eólico “I+D JAULÍN” de 4,5MW de potencia, integrado por 1 aerogenerador G10X-4,5MW de SIEMENS GAMESA, de potencia nominal 4.500kW, con un rotor de 128m de diámetro y una altura de buje de 120m y del parque eólico “I+D CABEZO NEGRO” de 4,5MW de potencia, integrado por 1 aerogenerador G10X-4,5MW de SIEMENS GAMESA, de potencia nominal 4.500kW, con un rotor de 128m de diámetro y una altura de buje de 120m. Ambos parques están localizados en el término municipal de Jaulín, en la provincia de Zaragoza. Estos parques eólicos se encuentran actualmente en funcionamiento.

Estos parques comparten las infraestructuras de evacuación, al estar conectadas a la SET Jaulín, transformando la tensión de 20kV a 45kV y mediante una línea de alta tensión, con tramos aéreos y soterrados, conecta con SET Muel de la compañía ENEL. Estos dos parques comparten los caminos de acceso, siendo propia de cada uno sólo las obras referentes a cada aerogenerador y su conexión a la SET Jaulín.


SISTEMAS ENERGÉTICOS CABEZO NEGRO, S.A. tiene la intención de repotenciar el parque eólico “I+D CABEZO NEGRO” mediante la sustitución del modelo de aerogenerador. El parque quedará formado por 1 aerogenerador SG-145 de SIEMENS GAMESA de 5,0MW de potencia nominal, sustituyendo el aerogenerador actual.

El nuevo aerogenerador no ocupará la misma posición que el actual, sino que sufrirá un desplazamiento, siempre inferior a 40m. Esto permitirá que continúe funcionando durante la primera fase de las obras (realización de las cimentaciones y acondicionamiento de viales para los nuevos transportes).

Una vez terminada dicha fase se procederá al desmantelamiento del aerogenerador y se procederá con la segunda fase de las obras.

La repotenciación únicamente afectará al aerogenerador por lo que no se realizará ninguna actuación de consideración en las Subestaciones.

Se intentará aprovechar al máximo las instalaciones de Media Tensión existentes, modificando el cableado de interconexión y respetando las trazas actuales de las zanjas.

<b>COGITIAR</b>	
	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN	
VISADO : VIZA242321	
<a href="http://cofitearagon.e-visado.naf/ValidarCSV.aspx?CSV=4QARWVGMXFPUP130">http://cofitearagon.e-visado.naf/ValidarCSV.aspx?CSV=4QARWVGMXFPUP130</a>	
19/3 2024	Habilitación Coleg. 6557 Profesional QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE

## 1.1. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

El modelo de aerogenerador a instalar es SG-5-145 de SIEMENS GAMESA. Este modelo cuenta con una potencia nominal de 5.000kW, un rotor de 145m de diámetro y una altura de buje de 127,5m.

La tensión de distribución en todos los Parques eólicos es de 20kV.

El alcance del proyecto incluye; los aerogeneradores, y las líneas subterráneas en MT hasta la SET.


Esta SET dispone de un edificio de control que recepciona la línea procedente del parque eólico. Realiza la medida de la energía generada. Posteriormente se conecta a una barra de MT que da salida a la zona de intemperie, que mediante un transformador 220/20kV, eleva la tensión para conectar a la línea aérea de evacuación en alta tensión (LAAT).

Como se ha indicado anteriormente, no se prevén actuaciones de consideración en la SET. La potencia del modelo de aerogenerador a instalar es de 5.000kW, siendo labor del sistema de control del parque (SCADA) el controlar la potencia nominal. Para evitar generar por encima de la potencia autorizada para el parque (4,5MW), se instalará en la SET un relé de potencia direccional (32) que accionaría el disyuntor de salida, en el caso que se superé esa potencia.

La línea aérea de evacuación en alta tensión (LAAT) de 45kV enlaza con las instalaciones de ENEL, estando ambas infraestructuras construidas y en uso actualmente para la evacuación de la energía generada por, los dos parques.

**Este documento hace referencia al Parque Eólico “I+D CABEZO NEGRO”**, aunque por cuestiones de infraestructuras comunes se menciona al PE I+D JAULIN.

Es intención de SISTEMAS ENERGÉTICOS CABEZO NEGRO S.A. repotenciar el PE I+D JAULIN

<b>COGITIAR</b>	
	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN	
VISADO : VIZA242321	
<a href="http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=4QARWXYGMXFPUP130">http://cogitiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=4QARWXYGMXFPUP130</a>	
19/3	2024
Profesional	Habilitación Coleg. 6557
QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE	

## 1.2. OBJETO DEL PROYECTO.

El Parque Eólico (PE) "I+D CABEZO NEGRO" estará constituido por un total de 1 aerogenerador, de 5.000kW de potencia nominal, los accesos y las infraestructuras de evacuación. **El parque, tendrá una potencia total máxima de 4,5 MW.** El aerogenerador dispone de su correspondiente transformador 20/0,69/kV instalado en el interior de la nacelle del mismo.

Conectarán sus infraestructuras de evacuación de la energía producida mediante canalizaciones enterradas por los márgenes de los caminos hasta la subestación de transformación (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 45kV. Recepciona la línea de MT procedente del parque eólico. Realiza la medida de la energía generada en MT (20kV) antes de la evacuación.

Este proyecto contempla el desmantelamiento de los aerogeneradores actuales y su transporte a almacén o vertedero de sus componentes.

A las cimentaciones de los aerogeneradores existentes se les desmontará el fuste y se cubrirá con material procedente de los desmontes, dejando la superficie del terreno en condiciones originales.

Los accesos contemplados en este proyecto son los mismos que se realizaron en su día para la construcción del parque eólico. No obstante, será necesario una adaptación de los mismos a los condicionantes de los transportes de componentes de los nuevos aerogeneradores.

No se han ocupado nuevas parcelas que no estuviesen afectadas en la instalación actual.

**Solo el parque eólico y sus instalaciones hasta la SET son objeto de este proyecto.**

## 1.3. SITUACIÓN

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

### 1.3.1. Accesos

Según se observa en los planos, el acceso al parque se realiza desde la carretera autonómica A-2101, comenzando en el interior del municipio de Jaulín. Partiendo de los caminos de acceso, se prolongarán para acceder hasta la ubicación de los aerogeneradores.

El aerogenerador se conectará con la subestación por medio de 1 circuito eléctrico. Este circuito trifásico va enterrado 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 interconexión y se han utilizado, en la medida de lo posible,



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA242321  
<http://coiitragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=AQ-ARWXVGMXFPUP130>

19/3  
2024

Habilitación Profesional Coleg. 6557  
QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE

los caminos ya existentes, adecuándolos a las condiciones necesarias. El trazado de los caminos tiene aproximadamente una longitud de 4,2 kilómetros y la anchura mínima de la pista es de 6 metros. Para los transportes pesados, se ha limitado el radio mínimo de las curvas a 40 m y en las pendientes 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 tráileres empleados en el izado y montaje del aerogenerador y para el acopio de material.

Para el transporte de la pala de los aerogeneradores se empleará el método BADE LIFTER, esto permite elevar la pala desde su raíz, durante el transporte, permitiéndole salvar obstáculos que no podría sortear un transporte convencional, ya que estos tienen una longitud de 100m aproximadamente.

De esta forma el transporte más crítico pasa a ser el tramo mayor de la torre.

Como aun así no es posible realizar el giro en el centro de la población; se atravesará todo el pueblo, se han acondicionado dos caminos anejos a la carretera A2101 (ejes R1 y R2), para poder realizar el giro de los transportes y acometer la curva de entrada en sentido contrario.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA242321  
<http://co.itaragon.e-visado.na/ValidarCSV.aspx?CSV=Q-ARWXYGMXFUUP730>

19/3  
2024

Habilitación Coleg: 6557  
Profesional QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE

### 1.3.2. Resumen de afecciones

Tabla resumen de la poligonal del parque eólico "I+D CABEZO NEGRO

Coordenadas ETRS HUSO 30

ETRS89	Coordenadas	
Vért.	X1	Y1
1	664.896,00	4.590.392,50
2	665.012,00	4.589.892,50
3	665.246,00	4.589.892,50
4	665.246,00	4.590.392,50

Obtenida de la autorización administrativa del parque, convirtiendo las coordenadas de ED50 HUSO 30 a ETRS89 HUSO 30, (redondeado a 0,5m).

Tabla resumen de las afecciones del parque eólico "I+D CABEZO NEGRO"

			Superficie
Ocupación aerogeneradores			524 m2
Ocupación plataformas			5.882 m2
Ocupación caminos	Existentes	90,46%	31.677 m2
	Nuevos	9,54%	3.342 m2
	Total caminos		35.019 m2
Ocupación total			41.426 m2
Longitud Caminos	Existentes	89,44%	3.329 m
	Nuevos	10,56%	393 m
	Total caminos		3.722 m
Ocupación de las losas de cimentación de los aerogeneradores			
Ocupación aerogeneradores (Losa de cimentación)			452 m2



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA242321  
<http://cofita.ragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=4QARWXYGMXFPUP130>

19/3  
2024

Habilitación Coleg. 6557  
Profesional QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE



#### 1.4. AFECCION A LINEAS ELÉCTRICAS

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. Se adjuntan los planos que definen la implantación.

El objeto del presente documento es describir las afecciones generadas por el Parque Eólico a líneas eléctricas de ENDESA en la zona de implantación de las instalaciones.

**Los transportes tienen una altura máxima de 5m por lo que, siendo las líneas de hasta 20kV la altura del punto más bajo del vano tiene que ser según ITC LAT 07 cap 5.5 mínimo 5,52m por ser zona de explotaciones agrícolas y ganaderas, con lo que nos queda una distancia de seguridad al paso de los transportes de 0,52m, superior a 0,22m, mínimo necesario de distancia de aislamiento eléctrico para evitar descargas según la tabla .15 ITC LAT 07 cap. 5.2.**

En el caso de cruzamientos con líneas de BT que puedan ocasionar problemas a los transportes, se elevarán provisionalmente para elevarlas del terreno.



El aerogenerador está situado a una distancia superior a la mínima  $d=115+85+10=210\text{m}$  según la ITC LAT 07 (5.12.04), de cualquier línea, por lo que se considera que no afectan a la instalación.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA242321  
<http://coiitaraigon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=4QARWXYGMXFPUP130>

19/3  
2024

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: 6 m.
  - Pendiente máxima: 13 % en tramos rectos 7% en tramos curvos
  - Radio mínimo sin sobrecanchos: 80 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 A-367, que enlaza con la A-357. Partiendo de los caminos de acceso, se prolongarán para acceder hasta la ubicación de los aerogeneradores.

- 1 Vial de acceso desde la población de Jaulín (A-2101)
- 2 Viales de giro de transportes desde la A-2101.
- 1 Vial de Acceso a aerogenerador J1 (PE Jaulín)
- 1 Vial de Acceso a aerogenerador CN1 (PE Cabezo Negro).
- 1 Ramal que une los viales de acceso a J1 y CN1.

Para el diseño de los viales, se ha implantado una traza de 6 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.

En este proyecto se medirán y valorarán los viales comunes y los referentes al “PE I+D JAULIN), dejando el resto para el otro proyecto.


<small>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN</small> <b>VISADO : VIZA242321</b> <small>http://cofita.aracon.e-visado.naf/ValidarCSV.aspx?CSV=4QARWXYGMXFPUP130</small>
<b>19/3</b> <b>2024</b>
<small>Habilitación Coleg. 6557</small> <b>Profesional QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE</b>

### 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 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).

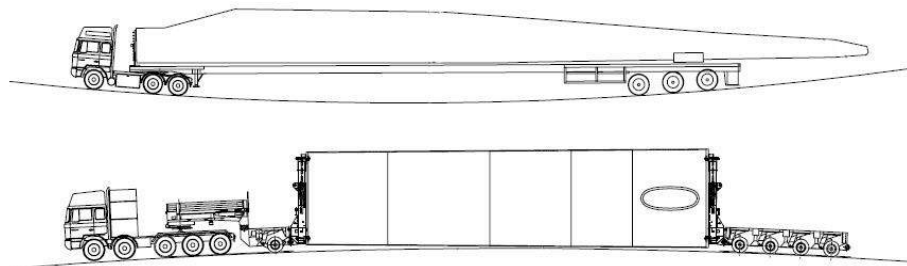
Durante la elaboración del proyecto de ejecución del parque, será el momento de realizar un estudio en detalle de todos los viales del parque para definir con exactitud estos sobre anchos.

### 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 : VIZA242321  
<http://cofiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=AQARWXYGMXFPUP130>

19/3  
2024

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

$p_e$ : Pendiente e entrada

$p_s$ : 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.

##### Desmante:

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, traillas, 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.

	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA242321 <a href="http://cofita.ragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=4QARWXYGMXFRUJPT30">http://cofita.ragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=4QARWXYGMXFRUJPT30</a>	
19/3	2024
Habilitación Profesional	Coleg. 6557 QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE

### **Cunetas:**

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 de 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

<b>COGITIAR</b>	
	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN	
VISADO : VIZA242321	
<a href="http://cofitearagon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=4Q-ARWXYGMXFUPT30">http://cofitearagon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=4Q-ARWXYGMXFUPT30</a>	
19/3 2024	Habilitación Coleg: 6557 Profesional QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE

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 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 = 3 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\_004- Site roads and Hardstands SG 6.6-170 de SIEMENS GAMESA.


<p>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN</p> <p>VISADO : VIZA242321</p> <p><a href="http://cofitearagon.e-visado.niv/validarCSV.aspx?CSV=Q-RRWXYGMXFUUP130">http://cofitearagon.e-visado.niv/validarCSV.aspx?CSV=Q-RRWXYGMXFUUP130</a></p>
<p>19/3 2024</p>
<p>Habilitación Coleg. 6557 Profesional QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE</p>

### 2.3. PLATAFORMAS.

Se adaptarán a los criterios del documento D3120697\_004- Site roads and Hardstands SG 6.6-170 de SIEMENS GAMESA. Aunque no se corresponde con este modelo de aerogenerador, esta especificación es más restrictiva.

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/m<sup>2</sup>. La compactación será al 95% del Proctor Modificado. En las zonas de acopio bastará con una explanación E1 con una capacidad portante de kg/cm<sup>2</sup>.

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 1,10 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 : VIZA242321 <a href="http://cofiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=4QARWVGMXFPUP130">http://cofiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=4QARWVGMXFPUP130</a>	
19/3 2024	Habilitación Coleg: 6557 Profesional 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 10 cm de hormigón.

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 24m. 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 jaula de pernos 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 : VIZA242321  
<http://cofitearagon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=AQ-ARWXYGMXFUPT30>

19/3  
2024

Habilitación Coleg. 6557  
Profesional QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE



### 3. AEROGENERADORES

El Parque Eólico estará constituido por 1 aerogenerador, de potencia 5.000kW, quedando el buje a una altura de 127,5m. El modelo de aerogenerador seleccionado son los fabricados por la empresa SIEMENS GAMESA, con un rotor de 145m.

La tensión de generación de este modelo de Aerogenerador es de 690V, elevando esa tensión a 20kV mediante un centro de transformación compuesto por un transformador 20/0,69kV, 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 127,5m, 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 HUSO 30

Nº Tur.	Coordenadas ETRS89		"Z" Extraídas de Cartografía						AEROG.		Pot. (MW)
	X1	Y1	Z Terr.	Z F. Zap.	Z Area/Eje	Eje	P.K. Eje	Alt Punta de Pala	Z máx.	Ø Rotor (m)	
CN-01	664.987,0	4.590.052,0	644,7	641,4	644,7	Eje 1	Fin	200,00	844,7	SG145	5,00

Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30

Nº Tur.	Coordenadas ETRS89		Originales		Despl
	X1	Y1	X	Y	
CN-01	664.987,0	4.590.052,0	665.017,2	4.590.079,1	40,55

En el proyecto original, las coordenadas venían expresadas en el sistema ED50 HUSO 30, se ha realizado la conversión.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA242321  
<http://cofita.raqon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=Q-ARW>

Habilitación Coleg. 6557  
Profesional QUERALT 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 1 aerogenerador de potencia nominal unitaria 5.000kW.

### 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. Todo el sistema de BT, será suministrado por el fabricante del aerogenerador.

### 4.2. SISTEMA ELÉCTRICO EN MEDIA TENSIÓN (20 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 20kV, 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 : VIZA242321  
<http://cofiaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=4Q-ARWVGMXFPUP130>

19/3  
2024

Habilitación Coleg: 6557  
Profesional QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE

Los circuitos diseñados para este parque son los siguientes:

- Circuito nº1: Aerogenerador CN1 (1 Aerogenerador)


El circuito parte de un conjunto de celdas de M.T. del centro de seccionamiento y estará protegido 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 24kV, tal como se indica en el ITC-RAT 04.

El conductor a emplear en Media Tensión será de aluminio RHZ1 12/20kV, las secciones normalmente en estos parques eólicos, varían entre; 95mm<sup>2</sup>, 120mm<sup>2</sup>, 150mm<sup>2</sup>, 180mm<sup>2</sup>, 240mm<sup>2</sup>, 300mm<sup>2</sup>, 400mm<sup>2</sup>, 500mm<sup>2</sup>, 630mm<sup>2</sup> y 800mm<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.

Los cables cumplirán las especificaciones de ITC LAT 06, cuyas tablas serán utilizadas en el apartado de cálculos de este proyecto. Los cables de secciones, que quedan fuera del alcance del “*REAL DECRETO 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09*”, seguirán la norma de diseño UNE-HD 620-9E, dicha norma tiene en consideración la norma UNE-EN 60228:2005: Conductores de cables aislados, incluida en las normas de aplicación en este proyecto indicadas en la ITC RAT 02.

Se desmantelarán las zanjas actuales, retirando los conductores antiguos y sustituyéndolos por los nuevos. Se cubrirá la zanja 200m desde el aerogenerador antiguo y se abrirá una nueva zanja desde dichos 200m hasta la nueva posición.

<b>COGITIAR</b>	
	
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN	
VISADO : VIZA242321	
<a href="http://co.itaragon.e-visado.niv/ValidarCSV.aspx?CSV=4Q-ARWXYGMXFUJPT30">http://co.itaragon.e-visado.niv/ValidarCSV.aspx?CSV=4Q-ARWXYGMXFUJPT30</a>	
19/3 2024	Habilitación Coleg: 6557 Profesional QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE

### **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.

### **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 .....	$20 \pm 2,5\% \pm 5\%$ / 0,690 kV
Conexión .....	Triángulo-estrella
Potencia nominal .....	5.900 kVA (ONAN)
Frecuencia .....	50 Hz
Grupo de conexión .....	Dyn 11

### **Niveles de aislamiento**

Frecuencia industrial .....	60 kV
Impulso tipo rayo .....	145 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 12/20kV 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 : VIZA242321  
<http://cofitearagon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=4Q-ARWXYGMXFPUP130>

19/3  
2024

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 : VIZA242321 <a href="http://cofitearagon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=4QARWXYGMXFPUP130">http://cofitearagon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=4QARWXYGMXFPUP130</a>	
19/3	Habilitación Coleg. 6557
2024	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. ....	24kV
Tensión del servicio:.....	20 kV
Frecuencia nominal: .....	50 Hz
<i>Intensidad nominal:</i>	
a) Función Protección:.....	400 A
b) Función conexión a red: .....	630 A
<i>Nivel de aislamiento:</i>	
Frecuencia Industrial .....	60 kV
Impulsos tipo rayo .....	145 kV
<i>Intensidad de cortocircuito:</i>	
Nominal corta duración (1s) .....	25 kA
Nominal valor cresta .....	50 kA
<i>Resistencia arcos internos</i>	
Tensión .....	24 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 maniobras de riesgo, tanto para el aparellaje como para el personal de operación.

**COGITIAR**



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA242321  
<http://cofitei.aracon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=Q-ARWXYGMXFPUP130>

19/3  
2024

Habilitación Coleg: 6557  
Profesional QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE

Configuración de celdas en los distintos aerogeneradores


Celdas	Aerogeneradores
(1) Tipo 0L + 1P (1 protección y 1 remonte)	1
(0) Tipo 0L + 1L + 1P (1 protección, 1 remonte y 1 línea)	
(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 20 kV
- Pértiga de salvamento
- Banqueta aislante interior 24 kV
- Cartel de primeros auxilios y riesgo eléctrico
- Extintor contra incendios, clase B29.

**COGITIAR**



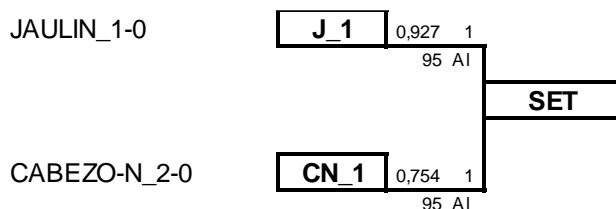
COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA242321  
<http://cofiteiaraqon.e-visado.naf/validarCSV.aspx?CSV=DQ-ARWXVGMXFPUP130>

19/3  
2024

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 de los parques eólicos “I+D JAULÍN” y “I+D CABEZO NEGRO”

En este esquema se muestra el circuito, la longitud de los cables de conexión (km) y su sección mm<sup>2</sup>, 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 95mm <sup>2</sup>
JAULIN_1 DE J_1 A SET	0,927	1	Al	95	0,927
CABEZO_2 DE CN_1 A SET	0,754	1	Al	95	0,754
<b>Total</b>	1,681				1,681
<b>Total x 3 + 1.02%</b>	5,144				5,144

Tabla resumen de los cables utilizados en el PE.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA242321  
<http://cofita.ragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=Q-ARWXYGMXFPUP130>

19/3  
2024

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 45 KV.*
- *S.E.T. Colectora interior a 20 KV.*
- *Cable de enlace de tierras o de acompañamiento.*
- *Puesta a tierra de aerogeneradores a 0,69 y 20 KV.*
- *Centros de seccionamiento (de los parques de la agrupación que dispongan de CS)*

Comprenderá, asimismo, las tierras de protección y de servicio; por ser  $V_d \leq 1.000 \text{ V}$ . (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 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 : VIZA242321  
<http://cofitearagon.e-visado.niv/ValidarCSV.aspx?CSV=4Q-ARWVYGMXFUPJ30>

19/3  
2024

Habilitación Coleg. 6557  
Profesional QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE

## 5. PLANOS

Se adjuntan a esta separata los siguientes planos

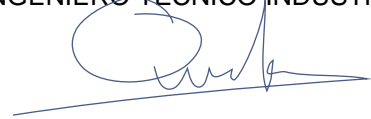
- 01 – SITUACIÓN (Plano 1)
- 02 – EMPLAZAMIENTO 1:25.000 (Plano-2)
- 03 – PLANTA GENERAL (Plano 3)
- 04 – AEROGENERADOR (Plano 14)

## 6. CONCLUSIONES

Con lo especificado en esta Memoria, el anexo de mediciones y cálculos justificativos, el presupuesto, 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 si procede.

Zaragoza, Febrero de 2024

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL



Enrique Queralt Solari

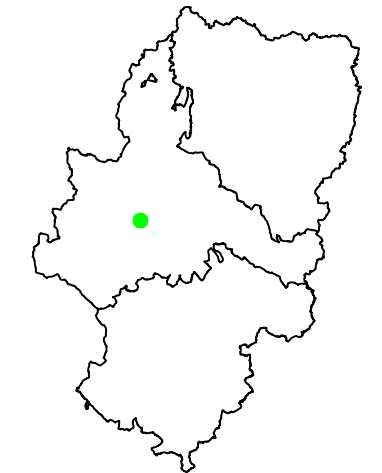
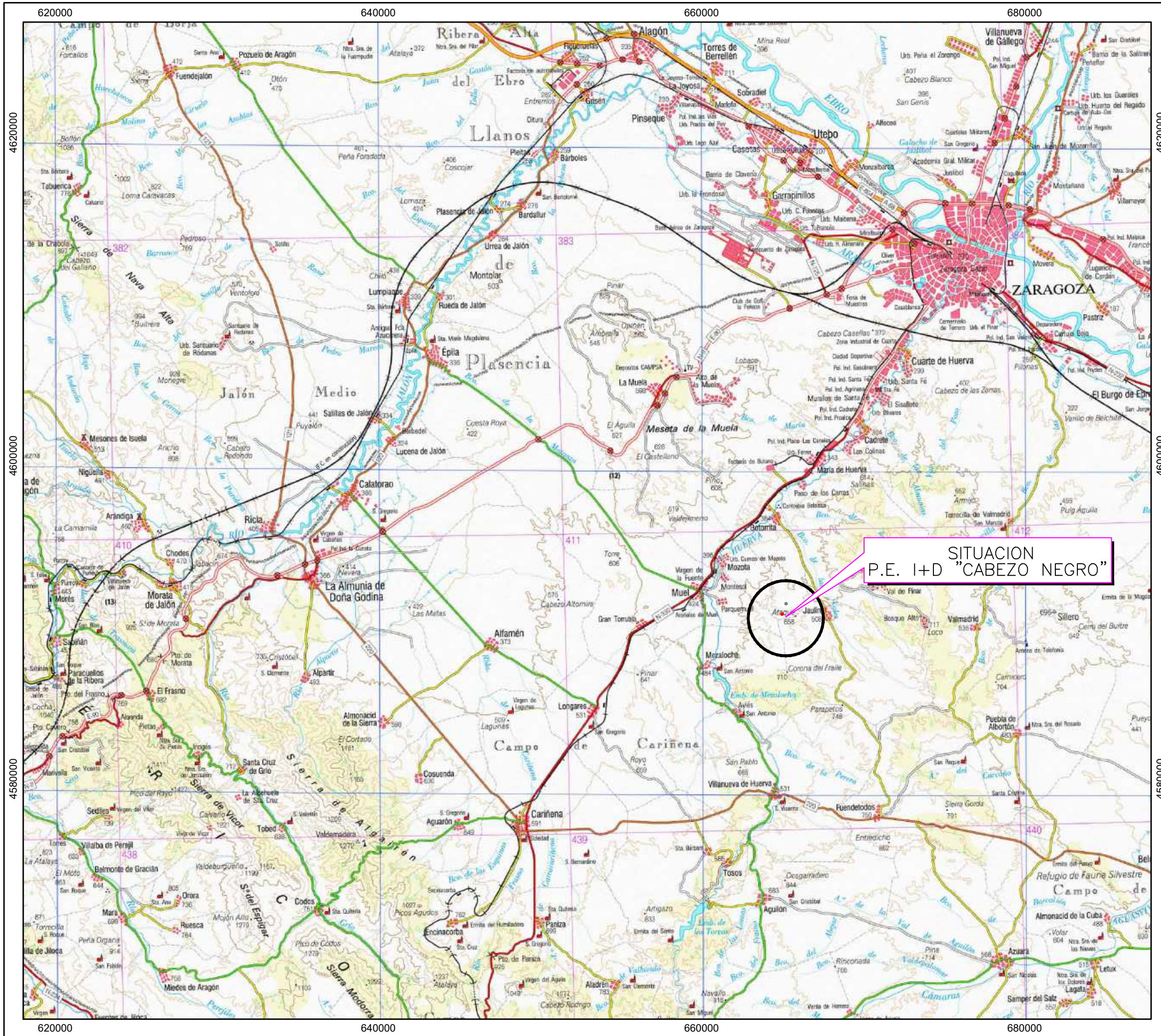
Colegiado nº 6557 C.O.G.I.T.I.A.R.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA242321  
<http://coiitaraigon.e-visado.naf/validar/CSV.aspx?CSV=QDARWXYGMXFUPT30>

19/3  
2024

Habilitación Coleg: 6557  
Profesional QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
VISADO : VIZA242321  
<http://coliaragon.es/validar/>

19/3  
2024

Habilitación Coleg. 6557  
Profesional QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE

Leyenda Temática

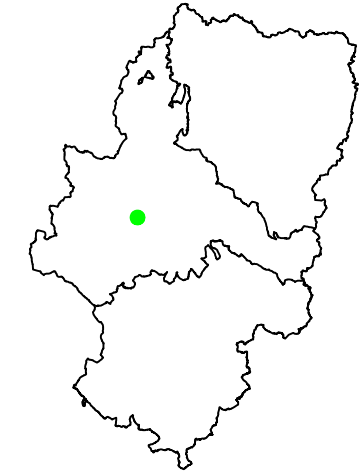
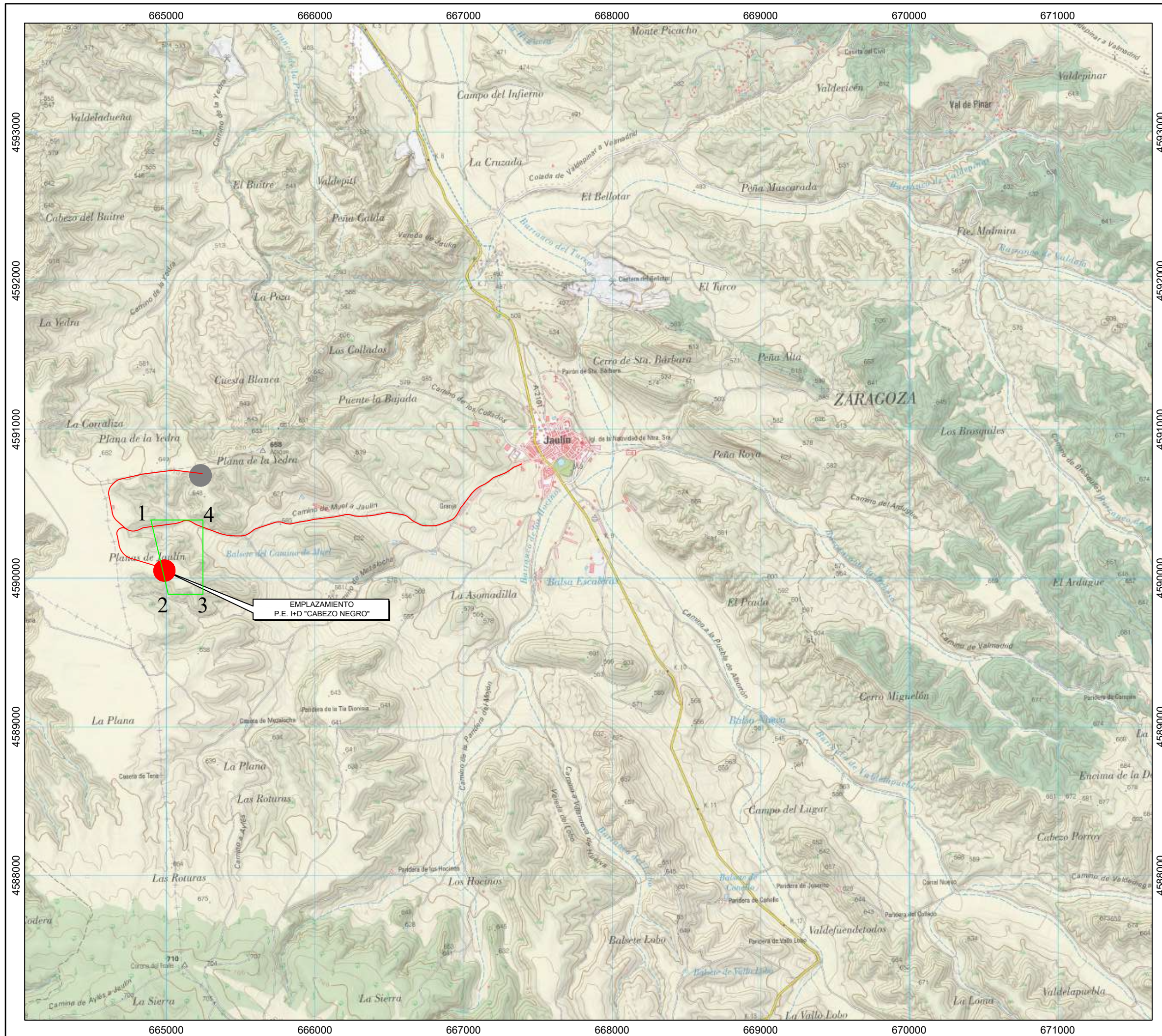
Situación

Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30  
Base Cartográfica IGN

El Ingeniero Técnico Industrial  
  
Enrique Queralt Solari  
Colegiado N°6557 C.O.I.T.I.A.

Plano: 01      Fecha: Febrero 2024

DIN A3  
0 1.250 2.500 5.000 7.500 10.000 Metros  
E: 1:250.000







COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
VISADO : VIZA242321  
http://colitarragon.es/visado/ver/validar/CS?arreglo=CS&id=ARWXXGXKXFR130

19/3  
2024

Habilitación Coleg. 6557  
Profesional QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE

Leyenda Temática

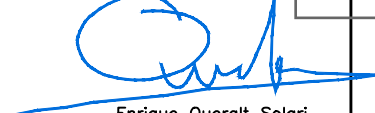
-  = Aerogenerador PE I+D JAULÍN
-  = Aerogenerador PE I+D CABEZO NEGRO
-  = Vial de acceso (ya construido)
-  = Poligonal del Parque Eólico

Coordenadas Poligonal  
01 664.896,0 4.590.392,5  
02 665.012,0 4.589.892,5  
03 665.246,0 4.589.892,5  
04 665.246,0 4.590.392,5

Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30  
Base Cartográfica IGN Hojas 411 I y 411 II

Emplazamiento

El Ingeniero Técnico Industrial

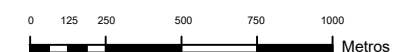


Enrique Queralt Solari  
Colegiado N°6557 C.O.I.T.I.A.

Plano: 02

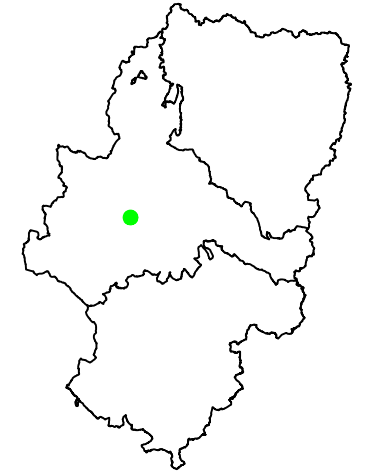
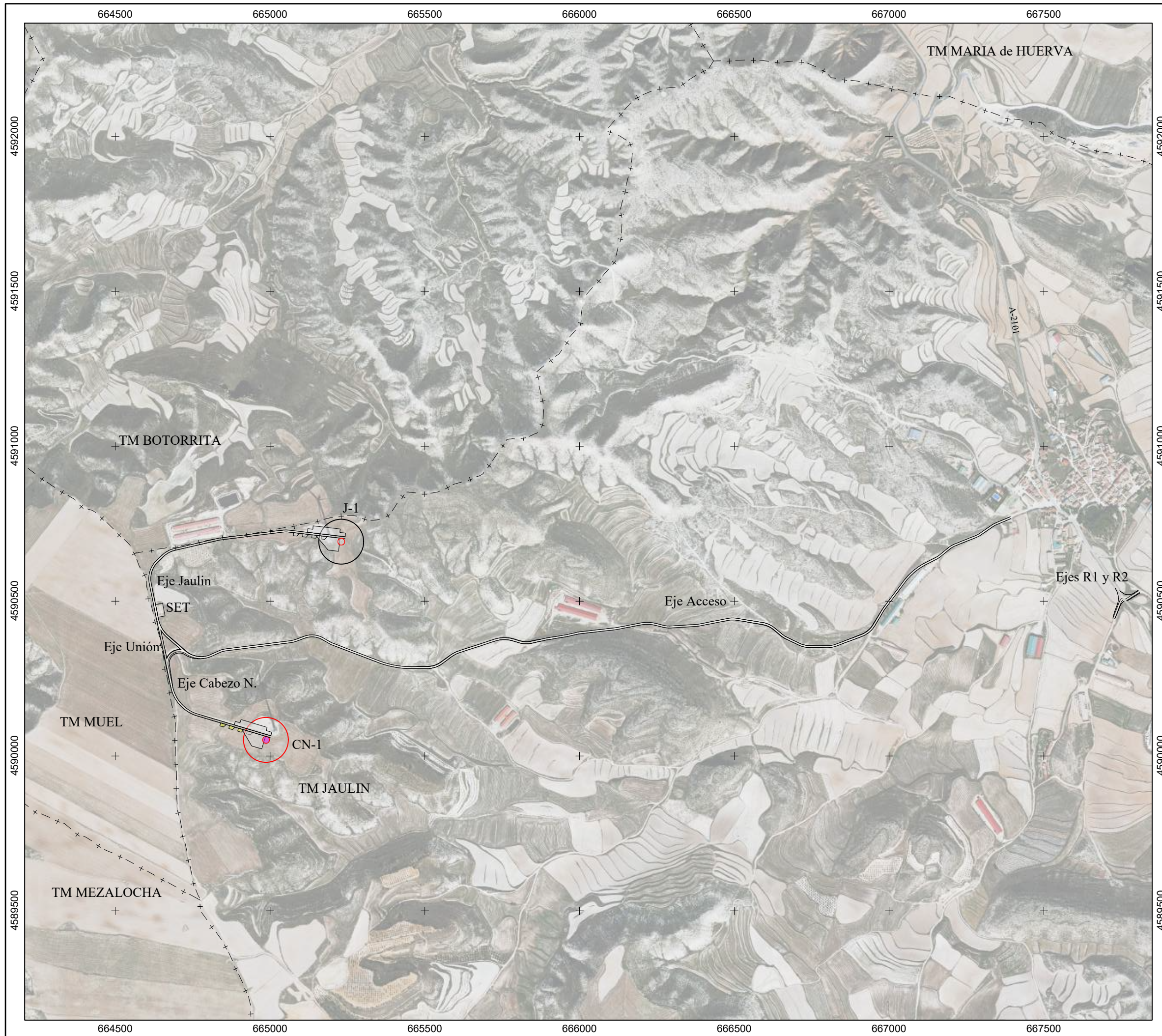
Fecha: Febrero 2024

DIN A3



E: 1:25.000



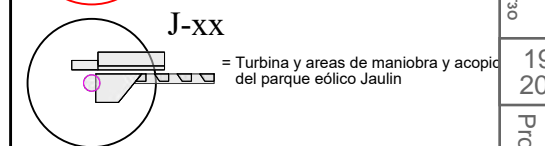
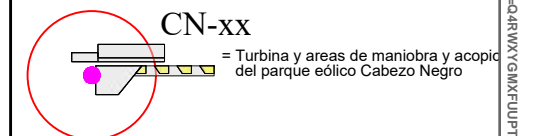


COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
VISADO : VIZA242321  
<http://colillaagon.es/validador/validarCSI.aspx?CSId=44R4WXXGXKXRPUR730>

19/3  
2024

Habilitación Coleg. 6557  
Profesional QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE

Leyenda Temática



- = Viales del parque
- = Termino Municipal
- = Subestación de Transformación

Coordenadas PE I+D Jaulin  
665.230,0 4.590.692,0  
Coordenadas PE I+D Cabezón Negro  
664.987,0 4.590.052,0

Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30  
Base Cartográfica PNOA

Planta General

El Ingeniero Técnico Industrial

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

Plano: 03

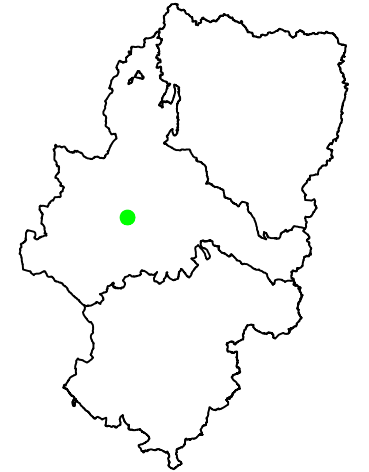
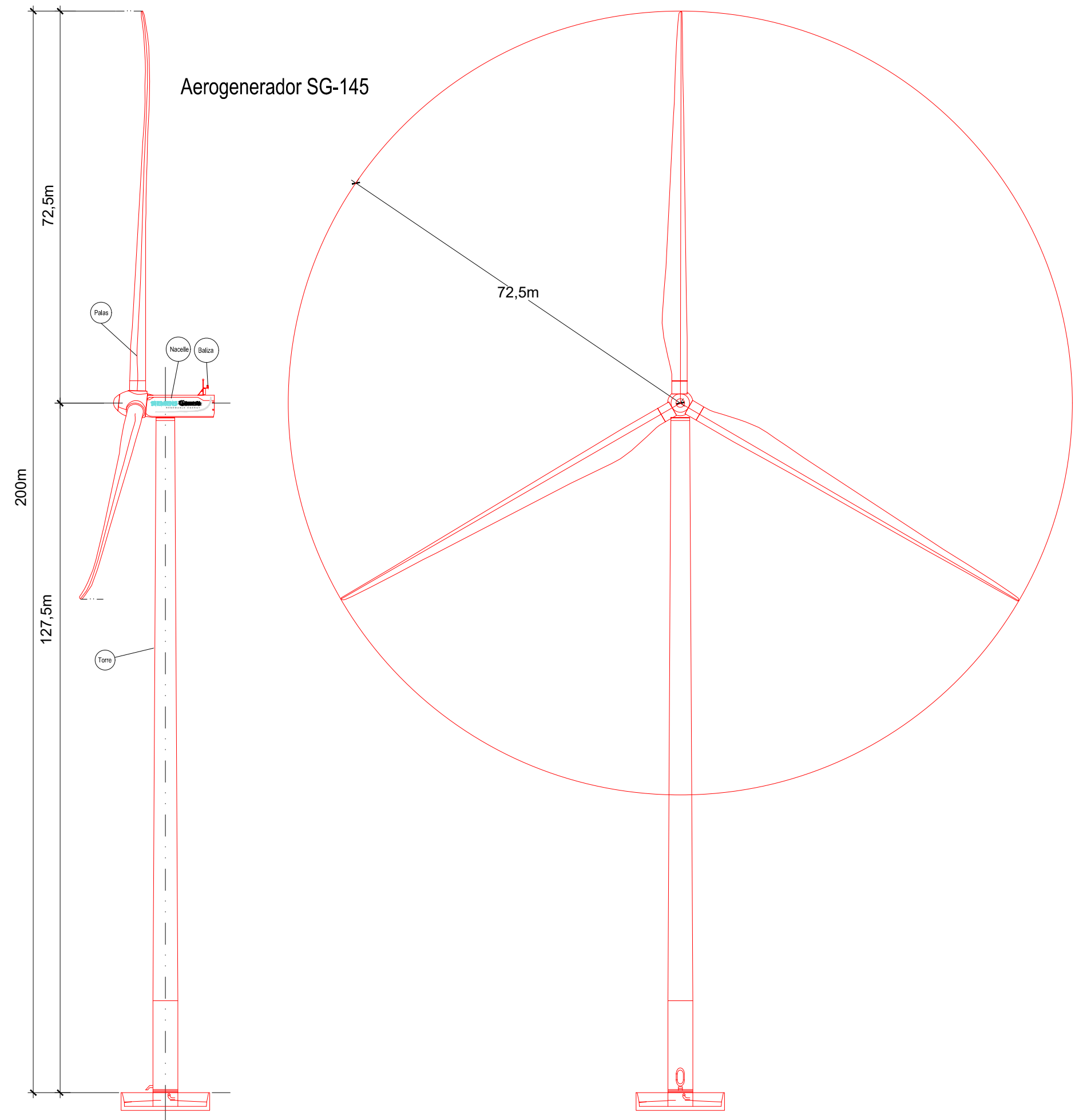
Fecha: Febrero 2024

DIN A3



E: 1:12.000





COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
ARAGÓN

19/3  
2024

Habilitación Coleg. 6557  
Profesional QUERALT SOLARI, ENRIQUE VICENTE

AEROGENERADOR SG-145 Torre 127,5m

Leyenda Tematica

AEROGENERADOR SG-145 Torre 127,5m

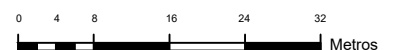
El Ingeniero Técnico Industrial

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

Plano: 14-1

Fecha: Febrero 2024

DIN A3



E: 1:800