

# **ANTEPROYECTO**

## **PARQUE EÓLICO VALDETINA**

PUEYO, TAFALLA Y ARTAJONA



Septiembre 2020

## ÍNDICE

<b>1. ANTECEDENTES .....</b>	<b>2</b>
<b>2. OBJETO.....</b>	<b>2</b>
<b>3. SOLICITANTE .....</b>	<b>2</b>
<b>4. DISPOSICIONES LEGALES .....</b>	<b>3</b>
<b>5. ESTUDIO DEL RECURSO EÓLICO .....</b>	<b>6</b>
<b>5.1. Ficha técnica del parque eólico.....</b>	<b>6</b>
<b>5.2. Medida de datos .....</b>	<b>6</b>
<b>6. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....</b>	<b>8</b>
<b>6.1. Localización y Diseño .....</b>	<b>8</b>
<b>6.2. Acceso.....</b>	<b>11</b>
<b>6.3. Aerogenerador .....</b>	<b>11</b>
<b>6.4. Obra civil.....</b>	<b>15</b>
<b>6.5. Instalación eléctrica de media tensión .....</b>	<b>19</b>
<b>6.6. Subestación transformadora .....</b>	<b>22</b>
<b>6.7. Cumplimiento código de red .....</b>	<b>22</b>
<b>7. EVACUACIÓN DE ENERGÍA.....</b>	<b>23</b>
<b>8. PROGRAMA DE EJECUCIÓN .....</b>	<b>23</b>
<b>9. ESTIMACIÓN DE LA SUPERFICIE AFECTADA .....</b>	<b>25</b>
<b>10. CONCLUSIÓN.....</b>	<b>25</b>

**PRESUPUESTO**

**ANEXO I: CÁLCULOS ELÉCTRICOS**

**PLANOS**

## **1. ANTECEDENTES**

Enerfín Sociedad de Energía S.L.U. (ENERFÍN) presentó con fecha 12 de noviembre de 2018 la solicitud de punto de conexión a la red de transporte en la posición de la SET Muruarte 220 kV en la que Acciona Energía es Interlocutor Único de Nudo (IUN) para la instalación de generación PE Valdetina de 40 MW.

El 14 de noviembre de 2018, ENERFÍN presentó ante la Dirección General de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio el Documento Ambiental Inicial del parque eólico Valdetina para su valoración ambiental previa según lo dispuesto en la ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental obteniendo la respuesta el día 6 de junio de 2019, y cuya respuesta se ha tenido en cuenta a la hora de desarrollar el siguiente Anteproyecto.

Con fecha 9 de agosto de 2019, ENERFÍN recibió la aceptación de acceso del parque eólico Valdetina, de 40 MW de potencia en la posición existente de la subestación Muruarte 220 kV por parte del Operador del Sistema, Red Eléctrica de España, consistente en sustituir el actual transformador por una nueva unidad 220/66 kV de 350 MVA.

ENERFÍN, debido a la inviabilidad económica de conectar el parque en la actual posición, solicitó a la Dirección General de Industria, Energía e Innovación del Gobierno de Navarra ser nombrado IUN de una nueva posición en la subestación Muruarte 220 kV, según lo previsto en la posición adicional cuarta del Real Decreto-Ley 15/2018, de 15 de octubre. Con fecha 9 de agosto de 2019, la Dirección General emitió Resolución en la que nombraba a ENERFÍN como IUN de la nueva posición de Muruarte 220 kV, modificando así su solicitud de acceso.

Por último, ENERFÍN presentó ante AESA el 6 de noviembre de 2019 la documentación necesaria para la obtención de la autorización de servidumbres aeronáuticas para el Parque Eólico Valdetina (Se adjunta informe de AESA como Anexo II)

## **2. OBJETO**

El objeto del presente anteproyecto correspondiente al Parque Eólico "Valdetina", ubicado en los términos municipales de Pueyo, Tafalla y Artajona es la justificación, descripción, cálculo y valoración de las características técnicas y condiciones de funcionamiento del parque eólico "Valdetina".

El parque eólico "Valdetina" estará formado por 9 aerogeneradores de 4,44 MW de potencia unitaria, totalizando 40 MW. La evacuación de energía se llevará a cabo mediante línea eléctrica aérea de 220 kV hasta la Subestación "Muruarte" de 12,1 km de longitud.

## **3. SOLICITANTE**

El peticionario de la instalación es ENERFÍN SOCIEDAD DE ENERGÍA, S.L.U., con N.I.F. B-84.220.755 y domicilio en Madrid, Paseo de la Castellana, 141, Edificio Cuzco IV – planta 16ª.

ENERFÍN, filial eólica del Grupo Elecnor, desarrolla, construye y explota parques eólicos, tanto propios como de terceros, gestionando actualmente la operación y construcción de más de 1.200 MW en España, Brasil, Canadá y Australia.

Con una experiencia de más de 20 años en el sector, Enerfín aporta sus capacidades humanas, técnicas y financieras, aplicadas a la gestión de proyectos de inversión de energía eólica en todas sus fases de desarrollo, realizando las siguientes actividades:

- Estudios técnicos: Evaluación del potencial eólico y estudios de producción. Estudios de impacto ambiental y seguimiento ambiental de parques eólicos. Estudio y selección de las tecnologías. Proyectos básicos de infraestructuras e instalaciones.
- Estudios económico-financieros.
- Tramitación administrativa de los proyectos.
- Gestión de permisos y autorizaciones.
- Proyectos constructivos e ingeniería de detalle.
- Supervisión de la construcción "llave en mano".
- Operación y gestión de la explotación (técnica, administrativa, contable y financiera).

Dispone de oficinas en Madrid, donde se ubica su sede central, en Porto Alegre y Natal (Brasil), Montreal (Canadá), Melbourne (Australia), México DF y Bogotá (Colombia).

#### **4. DISPOSICIONES LEGALES**

Las instalaciones y obras objeto del presente anteproyecto estarán sometidas a la siguiente reglamentación:

##### **Instalaciones Eléctricas**

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002, de 2 de agosto) e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC BT.
- 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.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Normas particulares de la compañía distribuidora.
- Instrucciones Complementarias del Reglamento Electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

## **Obra Civil**

- Decreto 1964/75 de 23 de mayo por el que se aprueba el Pliego General de Condiciones para la recepción de Conglomerantes Hidráulicos, y sus modificaciones posteriores.
- Instrucción de Hormigón Estructural, EHE-08 (R.D. 1247/2008 de 18 de julio).
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación
- Ley Foral 5/2007, de 23 de marzo, de carreteras de Navarra
- Decreto Foral Legislativo 1/2017 de 26 de Julio, por el que se aprueba el texto refundido de la ley foral de ordenación del territorio y urbanismo. (Publicado en el Boletín Oficial de Navarra el 31 de agosto de 2017)
- Las disposiciones, normas y reglamentos que figuran en el Pliego de Prescripciones Técnicas, tanto en lo referente a instalaciones eléctricas como en lo referente a obra civil.
- Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación
- Normativa DB SE-A Acero
- Normativa DB SE Seguridad Estructural.
- Orden de 16 de Diciembre de 1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios.
- Recomendaciones para el proyecto de intersecciones, MOP, 1967
- Norma 3.1-IC de Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 5.2-IC de Drenaje superficial, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 6.1-IC de Secciones de firme, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.1-IC de Señalización Vertical, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.2-IC de Marcas Viales, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.3-IC de Señalización de Obras, de la Instrucción de Carreteras.
- Manual de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas de la DGC del Ministerio de Fomento.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales PG-3/75.
- Decreto Foral 56/2019, de 8 de mayo, por el que se regula la autorización de parques eólicos

## **Medio Ambiente**

- Resolución de 23 de mayo de 2002 de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, por la que se aprueba el modelo tipo de ordenanza municipal sobre normas de protección acústica.
- Ley Foral 19/1997, de 15 de diciembre, de vías pecuarias de Navarra.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley Foral 4/2005, de 22 de marzo, de intervención para la protección ambiental de Navarra
- Decreto Foral 59/1992, de 17 de febrero, Reglamento de Montes en desarrollo de la Ley Foral 13/1990, de 31 de diciembre, de Protección y Desarrollo del Patrimonio Forestal de Navarra.
- Orden Foral 926/1996, de 6 de septiembre, del Consejero de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda, por la que se aprueba el Primer Inventario de Espacios Naturales, Hábitats y Montes de Utilidad Pública de Navarra.
- Ley Foral 2/1993, de 5 de marzo, de Protección y Gestión de la Fauna Silvestre y sus Hábitats

## **Patrimonio**

- Ley Foral 13/1990, de 31 de diciembre, de protección y desarrollo del patrimonio forestal de Navarra.

## **Seguridad e Higiene**

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. 9 de marzo de 1971).
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- O.C. 300/89 P y P, de 20 de marzo, sobre "Señalizaciones de Obras" y consideraciones sobre "Limpieza y Terminación de las obras".
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

## 5. ESTUDIO DEL RECURSO EÓLICO

### 5.1. Ficha técnica del parque eólico

Nombre del parques eólicos	Parque Eólico Valdetina
Potencia a instalar	40 MW
Nº de aerogeneradores	9
Potencia unitaria	4,44 MW
Producción neta	146,07 GWh/año
Horas equivalentes	3.652 horas

### 5.2. Medida de datos

#### 5.2.1. Fuente de datos

La ausencia de torres anemométricas que permita elaborar una campaña de medida ha obligado al uso de datos meteorológicos procedentes de Vortex, empresa con reconocimiento dentro del sector de energía eólica.

Vortex ejecuta exclusivamente el sistema numérico WRF (Weather Research & Forecasting Model) pasando de una resolución macroescala a microescala (100 m). WRF es un sistema de predicción numérica atmosférica de mesoescala diseñado para satisfacer las necesidades de pronóstico operacional y de investigación atmosférica.

La implementación de WRF por parte de Vortex cubre todo un espectro de espacio que presenta una cadena de simulación anidada que abarca desde cientos de kilómetros hasta cientos de metros. Lo que permite modelizar diferentes variables meteorológicas como la velocidad el viento, dirección del viento, temperatura, presión atmosférica y densidad del aire.

La fuente de datos que emplea Vortex en sus modelos meteorológicos son:

- Topografía procedente de Shuttle Radar Topography Mission (SRTM).
- Rugosidad procedente de ESA GlobCover Land Cover1.
- Datos mesoescalares de tres fuentes diferentes: CFSR, MERRA-2, ERA-1.

#### 5.2.2. Procesado de datos y resultados

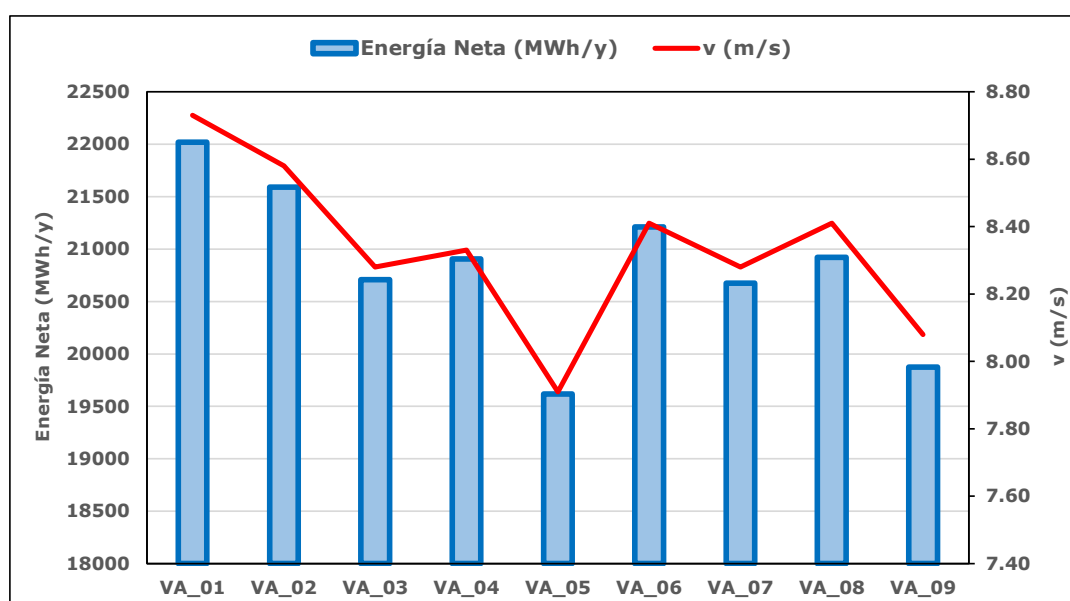
Los datos proporcionados por Vortex han sido usados por el modelo de viento lineal Windfarmer 5.3.38, desarrollado por DNV. Este modelo permite determinar el régimen de viento en cada una de las posiciones de los aerogeneradores junto con un cálculo de estela basado en el modelo Eddy Viscosity. El modelo de aerogenerador considerado tiene una potencia nominal de 5.7 MW, un diámetro de rotor de 163 m y 125 m de altura de buje.

Es importante destacar que los resultados obtenidos mediante el modelo de viento tienen en cuenta las pérdidas por efecto estela de aerogeneradores y parques eólicos vecinos existentes. Asimismo, es necesario aplicar una serie de pérdidas sistemáticas adicionales a esos resultados:

PÉRDIDAS APLICADAS	
Disponibilidad	3,0 %
Transporte Eléctrico	3,0 %
Mantenimiento de la subestación	1,0 %
Comportamiento de la curva de potencia	3,0 %
Eficiencia de las Palas	0,5 %
Ajuste Modelo viento	7,0 %
<b>Total</b>	<b>17,5%</b>

Los resultados obtenidos en cada una de las posiciones de los aerogeneradores son:

Turbina	Velocidad media de viento libre de estelas (m/s)	Velocidad media de viento (m/s)	Energía Bruta (MWh/año)	Energía Bruta (MWh/año) (Estelas)	Energía Neta (MWh/año)	Horas Equivalentes
VA_01	8,94	8,73	21.600	20.790	17.152	3.863
VA_02	8,82	8,58	21.257	20.385	16.817	3.788
VA_03	8,46	8,28	20.206	19.552	16.130	3.633
VA_04	8,40	8,33	19.964	19.739	16.285	3.668
VA_05	7,95	7,91	18.640	18.523	15.282	3.442
VA_06	8,62	8,41	20.759	20.027	16.522	3.721
VA_07	8,59	8,28	20.634	19.520	16.105	3.627
VA_08	8,74	8,41	20.884	19.754	16.297	3.671
VA_09	8,37	8,08	19.855	18.765	15.481	3.487
<b>Total</b>	<b>8,53</b>	<b>8,34</b>	<b>183.800</b>	<b>177.055</b>	<b>146.071</b>	<b>3.652</b>





A continuación, se muestra la estimación de producción, bruta y neta, obtenida para el modelo de aerogenerador considerado:

<b>PRODUCCIÓN ESTIMADA P.E VALDETINA</b>	
Número de Turbinas	9
Altura de buje (m)	125
Velocidad viento altura buje (m/s)	8,3
Capacidad del Emplazamiento (MW)	40
Eficiencia (Efecto estela)	0,964
Producción Anual Bruta (GWh/año) (considera efecto estela)	183,80
Pérdidas Aplicadas (%)	17,5
<b>Producción Anual neta (GWh/año)</b>	<b>146,07</b>
<b>Nº Horas Equivalentes</b>	<b>3.652</b>
<b>Factor de Capacidad (%)</b>	<b>41,7</b>

## 6. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

El proyecto del Parque Eólico Valdetina, consistirá en instalar 9 aerogeneradores de 4,44 MW de potencia unitaria, lo que totalizará una potencia de 40 MW, además se deberán construir las infraestructuras de evacuación del parque.

El proyecto se situará en los términos municipales de Pueyo, Tafalla y Artajona, en la provincia de Navarra.

El parque, conectará con una línea de alta tensión de 220 kV desde la Subestación "Valdetina 30/220 kV" con la subestación "Muruarte" 220 kV.

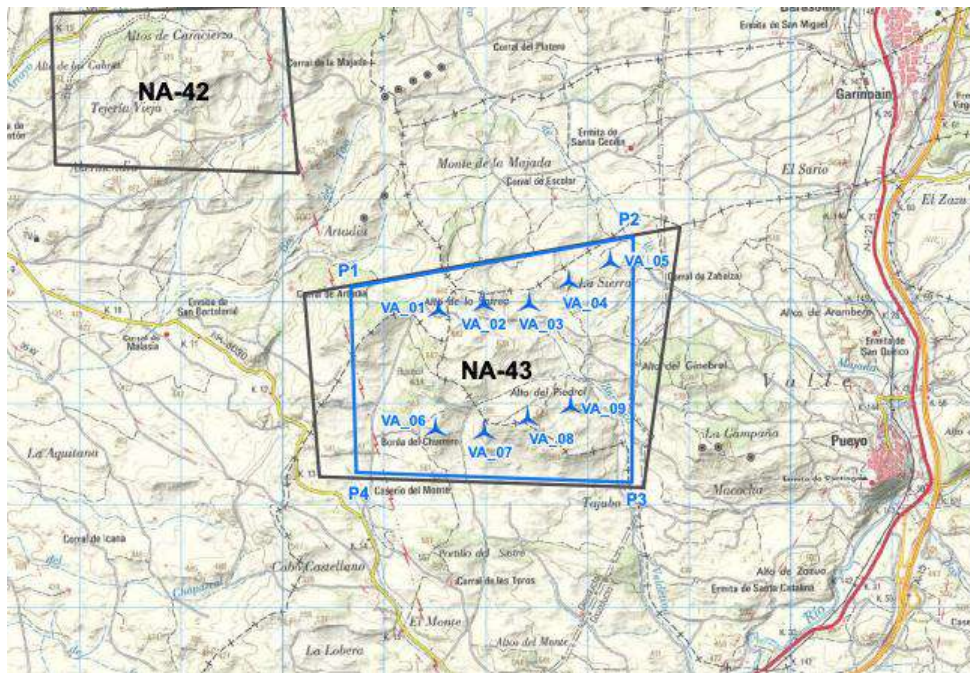
Será necesaria la ejecución de una red de viales que conecte con los aerogeneradores, torre anemométrica, edificio de control y subestación.

Está prevista la instalación de una torre anemométrica fija para disponer de un registro histórico de los datos de viento. La torre será de acero galvanizado, de celosía, autoportante, de 125 m de altura.

### 6.1. Localización y Diseño

El parque eólico se encuentra entre las poblaciones de Pueyo, Tafalla y Artajona, delimitando la poligonal con las siguientes coordenadas UTM (ETRS89, Huso 30):

<b>Vértice</b>	<b>UTM (X)</b>	<b>UTM (Y)</b>
P1	605.671	4.715.139
P2	608.456	4.715.638
P3	608.444	4.713.223
P4	605.725	4.713.318



### Criterios generales de diseño del parque eólico

La implantación de aerogeneradores se diseña siguiendo una orientación lo más perpendicular posible a los vientos predominantes.

La distancia mínima considerada entre aerogeneradores de una misma fila es de 3 diámetros de rotor. De esta forma se consigue la mayor eficiencia posible, dado que una adecuada separación entre aerogeneradores minimiza el efecto estela existente obteniéndose una mayor producción energética y se minimizan las situaciones de riesgo para la avifauna que tiende a cruzar las líneas de aerogeneradores durante sus desplazamientos diarios.

A continuación, se detallan los principales criterios que se han seguido en el diseño del proyecto del parque eólico "Valdetina":

#### **Criterios técnicos de diseño del parque eólico**

1. Optimización del recurso
2. Estudio de la orografía, rugosidad, y complejidad del terreno
3. Influencia de unos aerogeneradores sobre otros
4. Recomendaciones del fabricante: distancia de 3 diámetros de rotor como mínimo entre aerogeneradores y entre 6-7 diámetros de rotor como mínimo entre alineaciones

#### **Criterios socio-ambientales de diseño del parque eólico**

1. Diseño según pautas de respeto e integración ambiental
2. Minimización del impacto paisajístico (reducción de nº de aerogeneradores, etc)

3. Minimización de afección a zonas arboladas, hábitats prioritarios y espacios naturales protegidos (LIC, ZEPA...).
4. Minimización de afección a núcleos urbanos (distancia mínima 500 m)
5. Minimización del impacto sobre la avifauna
6. Minimización de la afección sobre la seguridad vial (distancia mínima 210 m a carreteras nacionales, regionales y comarcales)
7. Evitar la afección a instalaciones existentes, como antenas de comunicación, líneas eléctricas, etc.
8. Máximo aprovechamiento y mejora de infraestructuras existentes (caminos, cortafuegos, etc)

### Implantación del parque eólico

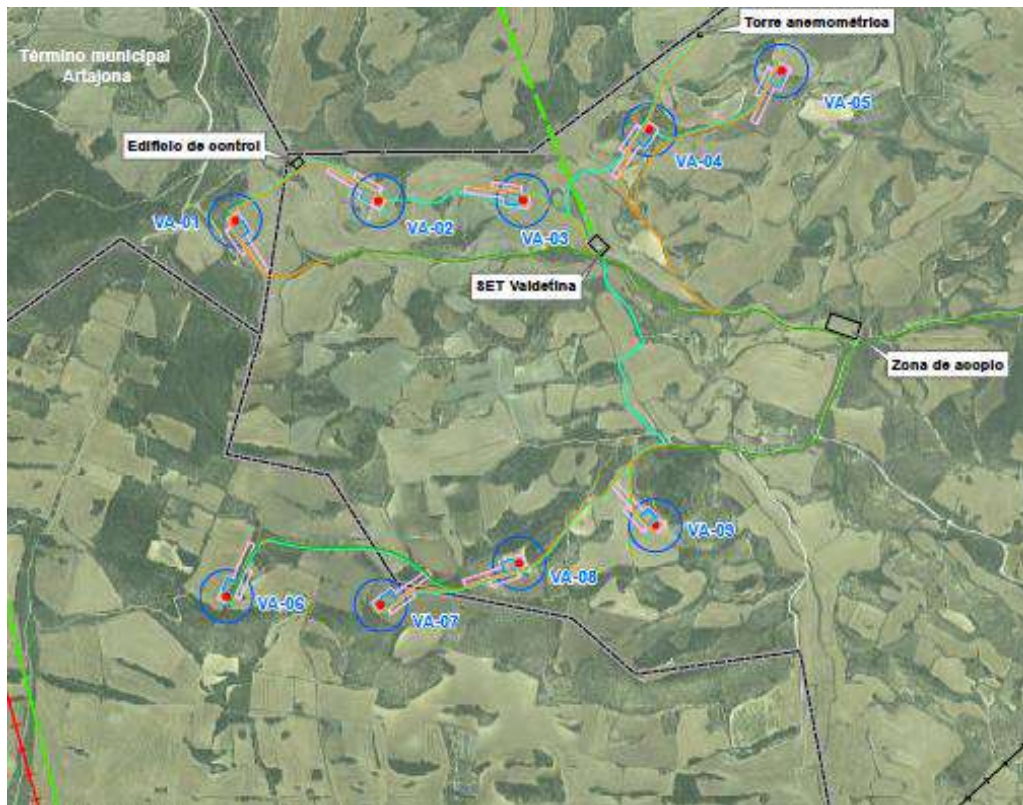
La implantación del parque eólico se ha realizado con ayuda de mapas de isoventas, donde se aprecian las zonas de mayor recurso eólico. Estos mapas son generados teniendo en cuenta información sobre la topografía, la rugosidad del terreno y el recurso eólico de la zona.

Así, se propone instalar 9 aerogeneradores de 4,44 MW de potencia unitaria, lo que supone una potencia total instalada de 40 MW.

Los aerogeneradores se situarán en los parajes de "La Sierra", "Valdetina", "Choriburu", "Oiamburu" y "Mariamalo", situados a cotas entre 547 y 637 m.s.n.m.

Las coordenadas U.T.M. de los aerogeneradores que componen el parque eólico son las siguientes:

<b>COORDENADAS UTM (HUSO 30, ETRS89)</b>		
<b>AG nº</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
VA_01	606.532	4.714.942
VA_02	606.977	4.715.003
VA_03	607.427	4.715.005
VA_04	607.820	4.715.224
VA_05	608.230	4.715.409
VA_06	606.505	4.713.773
VA_07	606.985	4.713.746
VA_08	607.415	4.713.876
VA_09	607.838	4.713.994



## 6.2. Acceso

El entorno de actuación se encuentra próximo a la carretera comarcal N-121. Para acceder a este emplazamiento se hará uso de ésta hasta la salida para acceder a Pueyo que se encuentra a la altura del km 28.9. Esta salida enlazará con la carretera NA-6400, por la que accederemos al "Camino Aranbero" a través del cual continuaremos por los caminos de tierra existentes que llevan a las diferentes posiciones de los aerogeneradores. Sí será necesario construir caminos de acceso nuevos que conectarán con las diferentes posiciones con las dimensiones mínimas que indica la especificación del tecnólogo para los camiones y maquinaria empleada para la ejecución de las obras.

## 6.3. Aerogenerador

La continua evolución tecnológica puede hacer que resulte técnica y económicamente adecuado incrementar la potencia unitaria de la máquina prevista en proyecto, en función de la mejor adaptación de los nuevos desarrollos al aprovechamiento energético en el emplazamiento.

La compleja normativa de tramitación de este tipo de instalaciones retrasa el inicio de la construcción de los parques, de forma que el modelo de aerogenerador adoptado en la fase de diseño resulta en ocasiones obsoleto al inicio de su construcción, penalizando severamente el proyecto en sus distintos aspectos técnico-económico y medioambiental, y constituyendo una infrutilización del recurso eólico existente.

Por estos motivos, el modelo y potencia unitaria de la máquina proyectada podrá ser modificado en función de la evolución tecnológica, debiendo considerarse, por tanto, como una solución básica.

### Características generales

Las principales características técnicas del parque eólico "Valdetina" son:

<b>Principales Características Técnicas</b>	
Número de aerogeneradores	9
Potencia Nominal Unitaria (MW)	4,44
Potencia Total Instalada (MW)	40
Altura del buje (m)	125
Diámetro del rotor (m)	164

Ha sido diseñado siguiendo las especificaciones de la Clase II de la norma IEC-61.400-1, apta para emplazamientos con una media anual de viento a la altura de buje de hasta 8,5 m/s.

El control de la potencia mediante el sistema de velocidad variable permite que el aerogenerador funcione con una eficacia óptima, pero sin que se produzcan cargas operativas, y evita la aparición de picos de potencia no deseados. De ese modo, se garantiza un buen rendimiento energético y una alta calidad de la energía suministrada a la red.

Finalmente, el sistema de conexión a la red de distribución garantiza la calidad deseada de la energía y contribuye al buen funcionamiento de la red ya que puede adaptarse a sus principales parámetros, como la tensión y la frecuencia.

### **Rotor**

El rotor estará compuesto de tres palas, el buje y todos los mecanismos necesarios para la regulación y seguridad del aerogenerador (protección contra descargas atmosféricas, posicionamiento de las palas, sistema de ajuste, sistema de frenado o parada, etc).

Las palas estarán realizadas en fibra de vidrio reforzada con resina epoxi, y su diseño responderá a los siguientes criterios:

- Alta eficiencia
- Durabilidad
- Bajas emisiones sonoras (LNTes)
- Bajas cargas mecánicas
- Ahorro de material
- Operación con paso y velocidad variable

El paso de pala permite una rápida y precisa adaptación a las condiciones de viento. Se controla a través de tres sistemas independientes para determinar el ángulo de pala o de apagar el aerogenerador en caso de corte de red.

## **Multiplicadora**

Transmite la potencia del eje principal al generador. La multiplicadora se compone de 3 etapas combinadas, 2 planetarias y una de ejes paralelos. El dentado de la multiplicadora está diseñado para obtener una máxima eficiencia junto con un bajo nivel de emisión de ruido y vibraciones. El eje de alta velocidad está unido al generador por medio de un acoplamiento flexible con limitador de par que evita sobrecargas en la cadena de transmisión.

Gracias al diseño modular del tren de potencia, el peso de la multiplicadora está soportado por el eje principal mientras que los amortiguadores de unión al bastidor reaccionan únicamente ante el par torsor restringiendo el giro de la multiplicadora, así como la ausencia de cargas no deseadas.

La multiplicadora tiene un sistema de lubricación principal con sistema de filtrado asociado a su eje de alta velocidad.

Los componentes y parámetros de funcionamiento de la multiplicadora están monitorizados mediante sensores tanto del sistema de control como del sistema de mantenimiento predictivo SMP.

## **Generador**

El generador utilizado será del tipo asíncrono doblemente alimentado. Es altamente eficiente y está refrigerado por un intercambiador de aire-agua.

El generador está protegido frente a corto-circuitos y sobrecargas.

## **Sistema de control de red**

El sistema de control de red del aerogenerador convertirá la corriente generada en corriente alterna con las condiciones de funcionamiento definidas por la compañía eléctrica.

Con el fin de cumplir con los requisitos de red, el aerogenerador cuenta con un sistema que permite el control de la frecuencia, tensión, factor de potencia y potencia reactiva de cada aerogenerador para funcionar dentro de los parámetros establecidos por el operador de red.

El factor de potencia de los aerogeneradores de potencia unitaria 5,33 MW se encuentra entre los límites 0,95 capacitivo y 0,95 inductivo en todo el rango de potencias en las siguientes condiciones: [-5 % ÷ +10 %] de tensión nominal. Opcionalmente esta capacidad puede extenderse hasta 0,92 capacitivo – 0,92 inductivo, e incluso generar o consumir reactiva sin generación de potencia activa.

En cuanto a huecos de tensión, los aerogeneradores de potencia unitaria 5,33 MW son capaces de mantenerse conectados a la red durante huecos de tensión, contribuyendo de este modo a garantizar la calidad de la energía y la continuidad del suministro.

El convertidor incorpora un dispositivo, capaz de soportar huecos más exigentes y de contribuir a la inyección de reactiva requerida en ciertos códigos de red.

El aerogenerador también puede aportar capacidad de regulación para la estabilización de la frecuencia, permitiendo un aporte adicional de potencia durante un periodo corto de tiempo para la recuperación de la frecuencia de la red.

El sistema de control y el parque eólico dispondrá de los sistemas y elemento necesarios para el cumplimiento del Reglamento Europeo UE631/2016 y del RD647/2020 así como de las órdenes ministeriales que lo desarrollen, disponiendo de las certificaciones requeridas que justifiquen su cumplimiento.

### **Sistema de orientación**

El soporte de orientación estará montado directamente sobre el extremo superior de la torre. El giro de la góndola se producirá por 6 motorreductores accionados eléctricamente por el sistema de control del aerogenerador de acuerdo con la información recibida de los anemómetros y veletas colocados en la parte superior de la góndola. Los motores del sistema hacen girar los piñones del sistema de giro, los cuales engranan con los dientes de la corona de orientación, constituida por una sola pieza y montada en la parte superior de la torre. El peso de la góndola se transmitirá a la torre a través del soporte de orientación.

### **Torre**

La torre del aerogenerador será de tipo tubular troncocónica de 125 m de altura, y estará construida y dimensionada para las cargas existentes en el emplazamiento, con material capaz de resistir los esfuerzos transmitidos y la corrosión.

En su interior se podrá instalar un ascensor para acceder a la góndola, provisto de sistemas de seguridad.

Serán previstas tres plataformas, sin contar el nivel del suelo, conformes con las normas vigentes, para la inspección de las piezas de ensamblaje de las diferentes partes troncocónicas de la torre.

### **Sistema de protección contra rayos.**

Todos los aerogeneradores del parque estarán equipados con un sistema de pararrayos permanente, desde la carcasa hasta su cimentación, de forma que las descargas eléctricas se deriven a la red de tierras.

### **Balizamiento aeronáutico**

Los aerogeneradores que componen el parque eólico "Valdetina" se elevan a una altura superior a 100 m, por lo que se consideran como obstáculos y deben señalizarse e iluminarse para garantizar la seguridad de la navegación aérea.

Para la señalización del parque eólico, todos los aerogeneradores se pintarán íntegramente de color blanco.

Para la iluminación, se balizarán los aerogeneradores con un sistema dual Media A/Media C, de mediana intensidad de tipo A durante el día y el crepúsculo, y de mediana intensidad de tipo C durante la noche, además de colocar un nivel intermedio de luces de baja intensidad Tipo E en la torre.

#### 6.4. Obra civil

La obra civil necesaria para la construcción, puesta en marcha y explotación del parque eólico comprenderá:

- a) Caminos de acceso a los aerogeneradores.
- b) Drenajes.
- c) Plataformas de montaje.
- d) Cimentación de los aerogeneradores y torre anemométrica.
- e) Zanjias para cableado.
- f) Edificio de control.
- g) Línea de evacuación y subestación "Valdetina" (no descritas en el presente anteproyecto).

#### Accesos y Viales Interiores

El acceso principal al parque se realizará a partir de la infraestructura viaria existentes. Los caminos se mejorarán para adecuar su anchura y firme al tráfico de los vehículos necesarios para la construcción, operación y mantenimiento del parque eólico. En su caso, los ramales de acceso específicos a cada aerogenerador se realizarán mediante la ejecución de viales de nueva construcción.

Los caminos han sido proyectados de acuerdo con los siguientes requisitos mínimos de diseño:

Anchura útil de la calzada	6,00 m
Anchura libre del trayecto	7,50 m
Altura libre del trayecto	5,50 m
Radio interior de la curva	65 m
Pendientes/desniveles en firmes sin compactar	≤ 7%
Pendientes/desniveles en firmes compactados	≤ 13%
Espacio libre debajo de los vehículos de transporte	0,20 m

Los principales criterios seguidos a la hora de proyectar los caminos han sido:

- Aprovechar al máximo los caminos existentes a fin de reducir el impacto ambiental.
- Compensar los volúmenes de desmonte y terraplén, con el fin de utilizar lo menos posible préstamos y vertederos.
- Utilizar la tierra vegetal para acondicionar paisajísticamente los préstamos y vertederos, caso de existir, así como los taludes de desmonte y terraplén.

Partiendo de estas bases, se proyectan los viales mediante rasantes que aseguren un mínimo movimiento de tierras y, por tanto, un reducido impacto sobre el medio.



La ejecución de los viales comprende una primera fase de apertura de la traza, con desbroce y retirada de la capa de tierra vegetal. La tierra vegetal retirada será acopiada convenientemente, separada del resto de material de excavación. Es importante garantizar la conservación de sus propiedades durante el periodo de acopio, evitando, en la medida de lo posible, que se produzcan arrastres de material, tanto por la acción del viento como por la erosión debida a la lluvia.

Los materiales empleados en la formación del firme dependerán del tipo de suelo existente en cada emplazamiento; en cualquier caso, se parte de una sección tipo de vial compuesta por una primera capa de zahorra natural, o material seleccionado de 25-35 cm de espesor, debidamente compactada, con taludes laterales 3:2 y una segunda capa de rodadura de zahorras artificiales, y con un espesor de 25 cm.

Cuando sea necesario realizar sobreanchos, en éstos no se realizará el extendido de las capas de subbase ni de la base. El firme de los sobreanchos será realizado con material óptimo resultante de las propias excavaciones de la obra o de préstamos autorizados.

La longitud estimada de los viales que se han previsto para los parques eólicos es:

VIAL	LONGITUD (m)
Vial a rehabilitar	6.022
Vial de nueva construcción	4.675

### Drenajes

A fin de preservar los viales de la acción erosiva del agua, se dispondrán cunetas para drenaje longitudinal, de 100 cm de anchura y 50 cm de profundidad, con la sección indicada en los planos adjuntos.

Asimismo, se colocarán drenajes transversales en las vaguadas y donde sea necesario desviar las aguas de escorrentía; estos drenajes serán prefabricados, de hormigón vibrocomprimido o PVC y 40/60 cm de diámetro, y se reforzarán con hormigón en masa HM-20 para evitar su deterioro con el paso de vehículos pesados.

También se instalarán tubos de drenaje del mismo tipo en los accesos a las plataformas de montaje que lo necesiten y en los accesos desde carreteras y viales existentes.

Todos los drenajes transversales dispondrán de sus correspondientes embocaduras prefabricadas de hormigón, para conducción de las aguas.

### Plataformas de montaje

Junto a cada aerogenerador se dispondrá una zona especialmente acondicionada para la colocación de los medios de elevación necesarios para el montaje de los distintos elementos que componen el aerogenerador, con unas características constructivas de preparación de su superficie análogas a las de los viales del parque.

Las plataformas de montaje tendrán dimensiones de 40 x 35 m<sup>2</sup>, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante del aerogenerador. En el diseño, y siempre que sea factible se situará la plataforma encima de la cota del terreno original para garantizar la evacuación del agua superficial. Esta superficie será la única que se mantenga una vez construido el aerogenerador, junto con la superficie de éste.

Adicionalmente, se dispondrá de una superficie auxiliar 20 x 95 m<sup>2</sup> sensiblemente plana y libre de vegetación para el acopio de las palas y para facilitar los trabajos de las grúas.

Debido al tamaño y peso de las torres será necesario trabajar con grúas de celosía. Por esta razón se hace necesario disponer de un espacio recto adicional, de aproximadamente 20 x 125 m, para realizar las labores de montaje de los tramos de celosía con una grúa auxiliar. Se podrá emplear para tal fin los viales de acceso a los aerogeneradores siempre que las pendientes y traza lo permitan.

Adicionalmente, para facilitar las labores de montaje se despejará una superficie auxiliar de 5 m bordeando parte de la plataforma de montaje (5 x 35 m + 5 x 45 m). Además, se despejará una superficie alrededor de la cimentación formando un rectángulo de 40 x 32 m<sup>2</sup> para facilitar los trabajos durante la obra.

Durante los trabajos de cimentación, la plataforma de la grúa servirá además como superficie de almacenamiento del material y máquinas.

#### Cimentación de los aerogeneradores

La cimentación de los aerogeneradores estará compuesta por una losa de hormigón de base circular de 26,00 m de diámetro, suficientemente armada, tal como se detalla en el plano de cimentación.

Las tierras excavadas se situarán en las áreas acondicionadas para el acopio temporal para ser posteriormente utilizadas en el relleno de las cimentaciones. El resto del material excavado se extenderá en las inmediaciones de forma integrada con el paisaje; también será empleado como material de relleno en la construcción de los viales nuevos.

El acceso de cables al interior de la torre se realizará a través de tubos de PVC de 200 mm embebidos en la peana de hormigón.

La cimentación de la torre anemométrica será un dado de hormigón armado de dimensiones de 10 x 10 x 3 m.

#### Torre anemométrica

Se instalará una torre anemométrica de 125 m de altura, metálica autoportante, de forma troncocónica, para disponer de un registro histórico de los datos de viento.

Se dotará a los equipos de la torre de suministro eléctrico en baja tensión desde el aerogenerador más cercano, mediante línea subterránea. Asimismo, se enlazarán con el bus de comunicaciones del parque.

Asimismo, se tenderá un cable de comunicaciones hasta el aerogenerador más cercano, para allí enlazar con el bus de comunicaciones del parque.

Las coordenadas U.T.M. de la torre anemométrica son las siguientes:

	<b>COORDENADAS UTM (HUSO 30, ETRS89)</b>	
	<b>X</b>	<b>Y</b>
Torre anemométrica	607.977	4.715.520

#### Zanjas para cableado

Para el tendido de cables se excavarán zanjas de 0,60 a 1,00 m de anchura y 1,00 m de profundidad.

En aquellos puntos en los que la zanja del cableado cruce pistas de servicio o sea previsible el paso de vehículos, se formarán pasos de camino, mediante tubos de PVC embebidos en un dado de hormigón de 0,8 x 0,8 m de sección. Estos cruces se realizarán perpendiculares al camino.

En el fondo de las canalizaciones y sobre un lecho de arena de 0,10 m se depositarán los cables de Media Tensión, sobre los que se extenderá otra capa de arena de 0,35 m. Sobre esta capa se colocará el cable de fibra óptica para el telecontrol y por encima de éste se extenderá otra capa de 0,15 m de arena de río lavada. Una vez colocado el cableado, la zanja se cubrirá hasta el nivel del terreno colindante con tierras seleccionadas procedentes de la propia excavación y se colocará rasilla y cinta de señalización.

### Red de tierras

La red de tierras cubre dos objetivos: seguridad del personal y de la instalación, así como la provisión de una buena unión eléctrica con la tierra que garantice un correcto funcionamiento de las protecciones. Una vez realizados los trabajos de montaje y previamente a la puesta en servicio de esta posición, se procederá a la medida de las tensiones de paso y contacto de la red en cada uno de los centros de transformación de la instalación.

Se tenderá un cable de comunicaciones enlazando los aerogeneradores, la subestación y la torre anemométrica con el equipo de monitorización en el edificio de control. El cable será de fibra óptica, con armadura de protección, y se tenderá directamente enterrado en la zanja de cables de eléctricos, manteniendo las distancias de separación reglamentarias.

El tendido de este conductor se hará en un nivel superior de la zanja, tras el cual se dispondrá una capa de arena de río de un mínimo de 10 cm de espesor, una rasilla de protección y una cinta de señalización de presencia de cables.

### Servicios

La instalación no precisa abastecimiento de servicios como agua, gas o electricidad.

La electricidad en Baja Tensión para la operación del parque será suministrada por la propia instalación, tomándose de los transformadores de servicios auxiliares ubicados en los aerogeneradores, subestación y edificio de control.

Dada la escasa presencia de personal durante la explotación del parque, las necesidades de agua potable se cubrirán mediante un depósito de 5.000 litros que se llenará periódicamente con camión-aljibe. Por tanto, no se precisan infraestructuras para el abastecimiento de agua.

De igual manera, las aguas residuales producidas serán de escasa entidad y se almacenarán en una fosa estanca enterrada que será vaciada periódicamente por gestor de residuos autorizado.

### Zonas de acopio

Por motivos logísticos se propone la ubicación de una zona de acopio para agilizar la construcción para acopio de los elementos del aerogenerador, maquinaria y casetas de obra. Al finalizar la obra se desmantelará y se restaurará la superficie afectada.

### Edificio de control

Se propone la instalación de un edificio que además de las funciones de permitir el control y la operación del parque, tenga una función divulgativa de la energía eólica y constituya un centro para visitantes. Se ha elegido una ubicación que permita la visualización de todos los aerogeneradores y a la vez constituya un mirador desde donde observar el paisaje circundante.

El edificio tendrá unas características constructivas que permita su integración en el entorno.

El edificio de control se ubicará entre los aerogeneradores 1 y 2 del P.E. "Valdetina". Ocupará una superficie de 924 m<sup>2</sup>, siendo su superficie útil 140 m<sup>2</sup> y su superficie restante se destinará a aparcamiento. Sus características serán acordes con la arquitectura de la zona, a fin de facilitar su integración en el entorno.

Las coordenadas U.T.M. del edificio del parque eólico son las siguientes:

	COORDENADAS UTM (HUSO 30, ETRS89)	
	X	Y
Edificio de control	606.726	4.715.121

### Línea de evacuación

El parque eólico evacuará la energía generada mediante una línea de 220 kV de unos 12,1 km desde la subestación Valdetina situada en el parque eólico hasta la subestación Colectora Muruarte en la que conectarán el resto de promotores y desde ésta se construirá una línea soterrada que conectará con la subestación Muruarte 220 kV, correspondiente al Nudo de Transporte, propiedad de REE. La evacuación será conjunta con el parque eólico Akermendia, y el parque eólico Santa Águeda, los cuales se encuentran actualmente en tramitación y de los que Enerfín también es el promotor.

La línea de evacuación no es objeto del presente Anteproyecto.

## **6.5. Instalación eléctrica de media tensión**

### **Centros de Transformación de aerogeneradores**

El aerogenerador produce energía eléctrica a 690 V, que es elevada para su transporte a 30 kV en un centro de transformación ubicado en el interior del fuste del aerogenerador. Este centro de transformación comprende las celdas de maniobra y protección M.T. y un transformador de aislamiento seco.

El acceso se hará mediante la puerta situada en la base, que dispondrá de lamas metálicas para facilitar la ventilación natural a través del fuste.

El centro de transformación estará constituido por los siguientes elementos:

- Transformador B.T./M.T.
- Enlace de M.T. entre transformador y celda
- Celdas de M.T.
- Material de seguridad
- Red de tierras

### Transformador

El transformador de B.T./M.T. con aislamiento en aceite de silicona, tendrá las siguientes características:

Potencia asignada	5.800 kVA (aerogenerador de 4,44 MW)
Tipo de máquina	Trifásica
Aislamiento y refrigerante	Seco
Instalación	Interior
Tipo de servicio	Continuo
Refrigeración	ONAN
Frecuencia	50 Hz
Tensión primaria	690 V
Tensión secundaria	$30 \pm 2,5 \pm 5\%$ kV
Regulación	En vacío
Conexión	Triángulo/estrella
Grupo de conexión	Dyn 5
Tensión de cortocircuito	6 %

El transformador estará dotado de protección de temperatura, nivel y presión de aceite, con contactos de alarma y disparo. Éste último actuará sobre la bobina de disparo del interruptor M.T.

Para protección contra contactos directos, el embarrado de baja tensión estará protegido por envolvente metálica. Las conexiones de M.T. se harán con bornes enchufables y las de B.T. mediante tornillos para conectarse a cables o pletinas.

### Enlace de M.T. entre transformador y celda

La interconexión entre el transformador y la celda de M.T. se hará con cable RHZ1 18/30 kV de 3 (1x95) mm<sup>2</sup> de sección en cobre y 6 metros de longitud. Para el conexionado se emplearán conectores enchufables tanto en el lado del transformador como en la celda de M.T.

### Celdas de protección

Se instalarán celdas compactas de tipo monobloque de dimensiones reducidas y en las que toda la aparamenta y embarrado están comprendidas, por diseño, en una única envolvente metálica, hermética y rellena de SF<sub>6</sub>.

Las características eléctricas de las celdas son:

Tensión nominal asignada	36 kV
Tensión de servicio	30 kV
Frecuencia nominal	50 Hz
Intensidad nominal	630 A

Niveles de aislamiento:

Tensión ensayo corta duración (1 minuto)	50 kV
--	-------

Tensión impulsos tipo rayo (1,2/50 $\mu$ s)	125 kV
Intensidad cc admisible corta duración (1seg, valor eficaz)	16 kA
Intensidad cc admisible (valor cresta)	40 kA

La celda dispondrá de enclavamientos eléctricos y mecánicos que impidan la realización de maniobras de riesgo tanto para el aparellaje como para el personal de operación:

- No se podrá cerrar el seccionador de puesta a tierra si no está abierto el interruptor.
- No se podrá cerrar el interruptor si no está abierto el seccionador de puesta a tierra.
- El acceso a los conectores de línea estará dotado de una tapa con cerradura enclavada con la puesta a tierra de la celda de línea correspondiente de la subestación.

Las celdas se instalarán en el nivel inferior de la torre del aerogenerador, enfrente del cuadro de control de la unidad, soportadas sobre vigas metálicas o elementos similares.

#### Material de seguridad

- Guantes aislantes de 36 kV.
- Pértiga de detección de tensión de 36 kV.
- Banqueta aislante interior de 36 kV.
- Cartel de primeros auxilios.
- Placas de riesgo eléctrico.
- Extintor contra incendios.
- Armario de primeros auxilios.

#### **Red de Media Tensión**

La red subterránea de 30 kV se realizará con cable de aislamiento 18/30 kV, de polietileno reticulado, armado con fleje de aluminio, con cubierta exterior de poliolefinas, tipo RHZ1, en aluminio de sección variable según tramo.

La capacidad máxima utilizada en cada una de las secciones no excederá el 90% de la intensidad de transporte del cable, de acuerdo con la recomendación del fabricante, para las condiciones específicas del tendido.

Se instalarán pararrayos en cada una de las tres fases de los extremos de la red de 30 kV, con el fin de proteger de posibles sobretensiones.

Los pararrayos presentarán las siguientes características:

Tipo	Interior
Tensión asignada	300 kV
Poder de descarga	10 KA

#### **Red de tierras**

La red de tierras cubre dos objetivos: seguridad del personal y de la instalación, así como la provisión de una buena unión eléctrica con la tierra que garantice un correcto funcionamiento de las protecciones. Una vez realizados los trabajos de montaje y previamente a la puesta en servicio de esta posición, se procederá a la medida de las tensiones de paso y contacto de la red.

Se tenderá un cable de comunicaciones enlazando los aerogeneradores, la subestación y la torre anemométrica con el equipo de monitorización en el edificio de control. El cable será de fibra óptica, con armadura de protección, y se tenderá directamente enterrado en la zanja de cables de eléctricos, manteniendo las distancias de separación reglamentarias.

El tendido de este conductor se hará en un nivel superior de la zanja, tras el cual se dispondrá una capa de arena de río de un mínimo de 10 cm de espesor, una rasilla de protección y una cinta de señalización de presencia de cables.

### **Cable de comunicaciones**

Se tenderá un cable de comunicaciones enlazando los aerogeneradores, la torre anemométrica y la subestación con el equipo de monitorización en el edificio de control. El cable será de fibra óptica, con armadura de protección, y se tenderá directamente enterrado en la zanja de cables de eléctricos, manteniendo las distancias de separación reglamentarias.

El tendido de este conductor se hará en un nivel superior de la zanja, tras el cual se dispondrá una capa de arena de río de un mínimo de 10 cm de espesor, una rasilla de protección y una cinta de señalización de presencia de cables.

## **6.6. Subestación transformadora**

### **6.6.1. Descripción general**

La Subestación Eléctrica Transformadora del parque eólico se situará en el parque eólico "Valdetina". Servirá de punto de transformación tanto del parque eólico "Valdetina", como de los parques eólicos "Akermendia" y "Santa Águeda" de los que Enerfín también es promotor. La subestación está situada dentro del término municipal de Pueyo.

	<b>COORDENADAS UTM (HUSO 30, ETRS89)</b>	
	<b>X</b>	<b>Y</b>
Subestación "Valdetina" 30/220 kV	607.662	4.714.865

El proyecto de la subestación "Valdetina" no es objeto de este documento, se adjunta proyecto básico en el que se describen con detalle los elementos que la componen en el proyecto de la subestación.

## **6.7. Cumplimiento código de red**

Los aerogeneradores cumplen con el P.O. 12.3 del Operador del Sistema Eléctrico, "Requisitos de respuesta frente a huecos de tensión de las instalaciones de producción de régimen especial".

Soportan huecos de 0 p.u. durante 5 segundos, cumpliendo sobradamente la exigencia del Operador del Sistema de 0,5 segundos a 0,2 p.u. El perfil de subida que soporta la máquina (0.8 p.u. durante 60 segundos) también excede las exigencias (0,2 a 0,8 p u durante 15 segundos). De manera continua, los aerogeneradores soportan una tensión de 0,9 p.u., cumpliendo así también con la exigencia del Operador del Sistema de soportar 0,95 p.u.

El parque eólico cumple con el reglamento U-6312016, el RD647/2020 y la orden ministerial que lo desarrolle y tendrá las certificaciones necesarias.

## **7. EVACUACIÓN DE ENERGÍA**

El parque eólico evacuará la energía generada mediante una línea de 220 kV de unos 12,1 km desde la subestación Valdetina situada en el parque eólico hasta la subestación Colectora Muruarte en la que conectarán el resto de promotores y desde ésta se construirá una línea soterrada que conectará con la subestación Muruarte 220 kV, correspondiente al Nudo de Transporte, propiedad de REE. La evacuación será conjunta con el parque eólico Akermendia, y el parque eólico Santa Águeda, los cuales se encuentran actualmente en tramitación y de los que Enerfín también es el promotor.

## **8. PROGRAMA DE EJECUCIÓN**

Se adjunta a continuación el programa de ejecución de los trabajos.



# P.E. VALDETINA

Id	Nombre de tarea	Duración	jun '23	jul '23	ago '23	sept '23	oct '23	nov '23	dic '23	ene '24	feb '24	mar '24
1		<b>224 días</b>	[Barra azul continua]									
2	<b>CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS DE ACCESO</b>	<b>85 días</b>	[Barra azul continua]									
3	Desbroce	21 días	[Barra azul continua]									
4	Movimiento de tierras	43 días	[Barra azul continua]									
5	Extendido y compactado	21 días	[Barra azul continua]									
6	<b>CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMAS</b>	<b>95 días</b>	[Barra azul continua]									
7	Desbroce	18 días	[Barra azul continua]									
8	Movimiento de tierras	50 días	[Barra azul continua]									
9	Extendido y compactado	40 días	[Barra azul continua]									
10	<b>EJECUCIÓN DE ZANJAS</b>	<b>27 días</b>	[Barra azul continua]									
11	Apertura de zanja	20 días	[Barra azul continua]									
12	Tapado de zanja	20 días	[Barra azul continua]									
13	<b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>	<b>80 días</b>	[Barra azul continua]									
14	Tendido de conductores MT y fibra óptica	20 días	[Barra azul continua]									
15	Instalación botellas de conexión	60 días	[Barra azul continua]									
16	<b>CONSTRUCCIÓN CIMENTACIONES</b>	<b>146 días</b>	[Barra azul continua]									
17	Construcción cimentaciones AG 1-4	124 días	[Barra azul continua]									
18	Construcción cimentaciones AG 4-9	124 días	[Barra azul continua]									
19	<b>INSTALACIÓN AEROGENERADORES</b>	<b>121 días</b>	[Barra azul continua]									
20	Montaje torre, góndola y palas	116 días	[Barra azul continua]									
21	Pruebas de puesta en marcha circuitos 1-2	5 días	[Barra azul continua]									
22	<b>RECEPCIÓN PROVISIONAL DEL PARQUE</b>	<b>1 día</b>	[Barra azul continua]									
23	<b>RESTAURACIÓN VEGETAL</b>	<b>14 días</b>	[Barra azul continua]									

Proyecto: P.E. Valdetina Fecha: septiembre de 2020	Tarea	[Barra azul]
	Resumen	[Barra azul]

## 9. ESTIMACIÓN DE LA SUPERFICIE AFECTADA

La superficie que ocupará el proyecto es por tanto la siguiente:

• Plataformas de montaje de los aerogeneradores	67.014 m <sup>2</sup>
• Cimentaciones	4.779 m <sup>2</sup>
• Caminos	77.929,7 m <sup>2</sup>
• Zanjas*	1.410 m <sup>2</sup>
• Edificio de control	924 m <sup>2</sup>
• Zona de obra y acopio y parking.	5.000 m <sup>2</sup>
• Torre anemométrica	1.100 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>158.156,7 m<sup>2</sup></b>

\* Zanjas no incluidas en la afección de caminos

La afección de las zanjas que discurren paralelas a los caminos se ha considerado en éstos. Para el resto la superficie considerada es de 2 m.

Adicionalmente, la implantación del proyecto establece otras servidumbres que suponen la ocupación del subsuelo y el vuelo, y que no se consideran por tanto como ocupación del terreno, ya que no impiden las actividades tradicionales en la zona:

• Servidumbre de vuelo de palas	190.116,621 m <sup>2</sup>
---------------------------------	----------------------------

Esta baja ocupación posibilita el mantenimiento de las actividades tradicionales forestales, agrícolas y ganaderas en el área del proyecto.

## 10. CONCLUSIÓN

Con el presente anteproyecto y demás documentación que se acompaña, se consideran adecuadamente descritas y justificadas las instalaciones del Parque Eólico "Valdetina".

## PRESUPUESTO

A continuación, se indica el presupuesto estimado del parque eólico Valdetina:

Capítulo I:	AEROGENERADORES	23.000.000,00 €
Capítulo II	TORRE ANEMOMÉTRICA	120.000 €
Capítulo III:	OBRA CIVIL	6.089.089,60 €
Capítulo IV:	INSTALACIÓN ELÉCTRICA M.T.	334.837,49 €
Capítulo V:	EDIFICIO DE CONTROL	290.000,00 €
Capítulo VI:	SEGURIDAD Y SALUD	50.000,00 €
 <b>TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		 <b>29.883.927,09 €</b>
	Gastos Generales y Beneficio Industrial (16%)	4.781.428,33 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>		<b>34.665.355,43 €</b>

Asciende el presente presupuesto a la expresada cantidad de TREINTA Y CUATRO MILLONES SEISCIENTOS SESENTA Y CINCO MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS Y CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS.

# **ANEXO I. CÁLCULOS ELÉCTRICOS**

## ÍNDICE

1.- TRAFIO AEROGENERADOR	1
2.- RED INTERIOR DE 30 kV	1

## 1. TRAFIO AEROGENERADOR

### Elección del trafo

La potencia nominal del aerogenerador es 5.000 kW. Considerando conservadoramente el factor de potencia como 0,92, tenemos:

$$P_{ap} = \frac{P}{\cos \theta} = \frac{5000}{0,95} = 5.434 \text{ kVA}$$

Se instalará un transformador de 5800 kVA 690V/30kV en el aerogenerador.

## 2. RED INTERIOR DE 30 kV

En las tablas que se acompañan a continuación se recogen los valores de cálculo de los parámetros eléctricos para la red de 30 kV. Las fórmulas aplicadas son:

$$I = \frac{\sum P_i \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot V_x \cdot \cos \theta}$$

$$\Delta P = \sum \frac{I_i^2 \cdot xL_i}{\rho \cdot S_i} \cdot 10^{-3}$$

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot (R \cos \theta + X \sin \theta).$$

Donde:

$I$	Intensidad nominal en el tramo, en A.
$P$	Potencia nominal del aerogenerador, en MW.
$U$	Tensión nominal, en kV.
$\cos \theta$	Factor de potencia.
$\Delta U$	Caída de tensión, en %.
$\Delta P$	Pérdida de potencia, en kW.
$L$	Longitud del tramo de línea entre dos aerogeneradores, en m.
$S$	Sección del conductor, en mm <sup>2</sup> .
$\rho$	Conductividad para el aluminio, $35 \text{ m}\Omega^{-1} \text{ mm}^{-2}$
R	Resistencia del conductor, en $\Omega/\text{Km}$ .
X	Reactancia del conductor, en $\Omega/\text{Km}$ .

### Datos de los cables utilizados

Sección (mm <sup>2</sup> )	R ( $\Omega/\text{Km}$ )	X ( $\Omega/\text{Km}$ )
95	0,43	0,13
150	0,277	0,118

240	0,168	0,109
400	0,105	0,102

**Circuito 1- Valdetina**

nº aeros

**3**

<b>Nº Aerogenerador</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>SE VALDETINA.</b>
<b>Tramo</b>	1-2	2-3	3-SE VALDETINA.	
<b>Longitud [m]</b>	685	570	420	
<b>Potencia acumulada [MW]</b>	4,44	8,89	13,33	
<b>Intensidad acumulada [A]</b>	92,96	185,92	278,89	
<b>Conductores por fase</b>	1	1	1	
<b>Temp. Terreno</b>	25	25	25	
<b>Coficiente</b>	1	1	1	
<b>Resistividad terreno</b>	100	100	100	
<b>Coficiente</b>	1	1	1	
<b>Ternas unipolares en zanja</b>	1	1	2	
<b>Factor de corrección</b>	1	1	0,82	
<b>Profundidad terreno</b>	100	100	100	
<b>Corrección</b>	1	1	1	
<b>Coficiente total</b>	0,9	0,9	0,738	
<b>Sección [mm<sup>2</sup>]</b>	150	150	400	
<b>Intensidad admisible [A]</b>	260	260	445	
<b>Intensidad asignada [A]</b>	234	234	328,41	
<b>c.d.t. (%)</b>	0,111	0,184	0,079	
<b>Pérdidas [kW]</b>	4,92	16,37	8,24	
<b>Pérdidas acumuladas [kW]</b>	4,92	16,37	8,24	
<b>Vol cable [m<sup>3</sup>]</b>	0,10275	0,08550	0,16800	
<b>Req</b>	0,01259	0,04189	0,02108	
<b>Cargada la línea</b>	40%	79%	85%	
<b>Nº aeros que lleva el tramo</b>	1	2	3	



**Circuito 2- Valdetina**  
nº aeros

**2**

<b>Nº Aerogenerador</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>SE VALDETINA</b>
<b>Tramo</b>	5-4	4-SE VALDETINA	
<b>Longitud [m]</b>	615	650	
<b>Potencia acumulada [MW]</b>	4,44	8,89	
<b>Intensidad acumulada [A]</b>	92,96	185,92	
<b>Conductores por fase</b>	1	1	
<b>Temp. Terreno</b>	25	25	
<b>Coficiente</b>	1	1	
<b>Resistividad terreno</b>	100	100	
<b>Coficiente</b>	1	1	
<b>Ternas unipolares en zanja</b>	1	2	
<b>Factor de corrección</b>	1	0,82	
<b>Profundidad terreno</b>	100	100	
<b>Corrección</b>	1	1	
<b>Coficiente total</b>	0,9	0,738	
<b>Sección [mm<sup>2</sup>]</b>	150	240	
<b>Intensidad admisible [A]</b>	260	345	
<b>Intensidad asignada [A]</b>	234	254,61	
<b>c.d.t. (%)</b>	0,099	0,12	
<b>Pérdidas [kW]</b>	4,42	9,08	
<b>Pérdidas acumuladas [kW]</b>	4,42	9,08	
<b>Vol cable [m<sup>3</sup>]</b>	0,09225	0,15600	
<b>Req</b>	0,03367	0,06924	
<b>Cargada la línea</b>	40%	73%	
<b>Nº aeros que lleva el tramo</b>	1	2	

**Circuito 3- Valdetina**

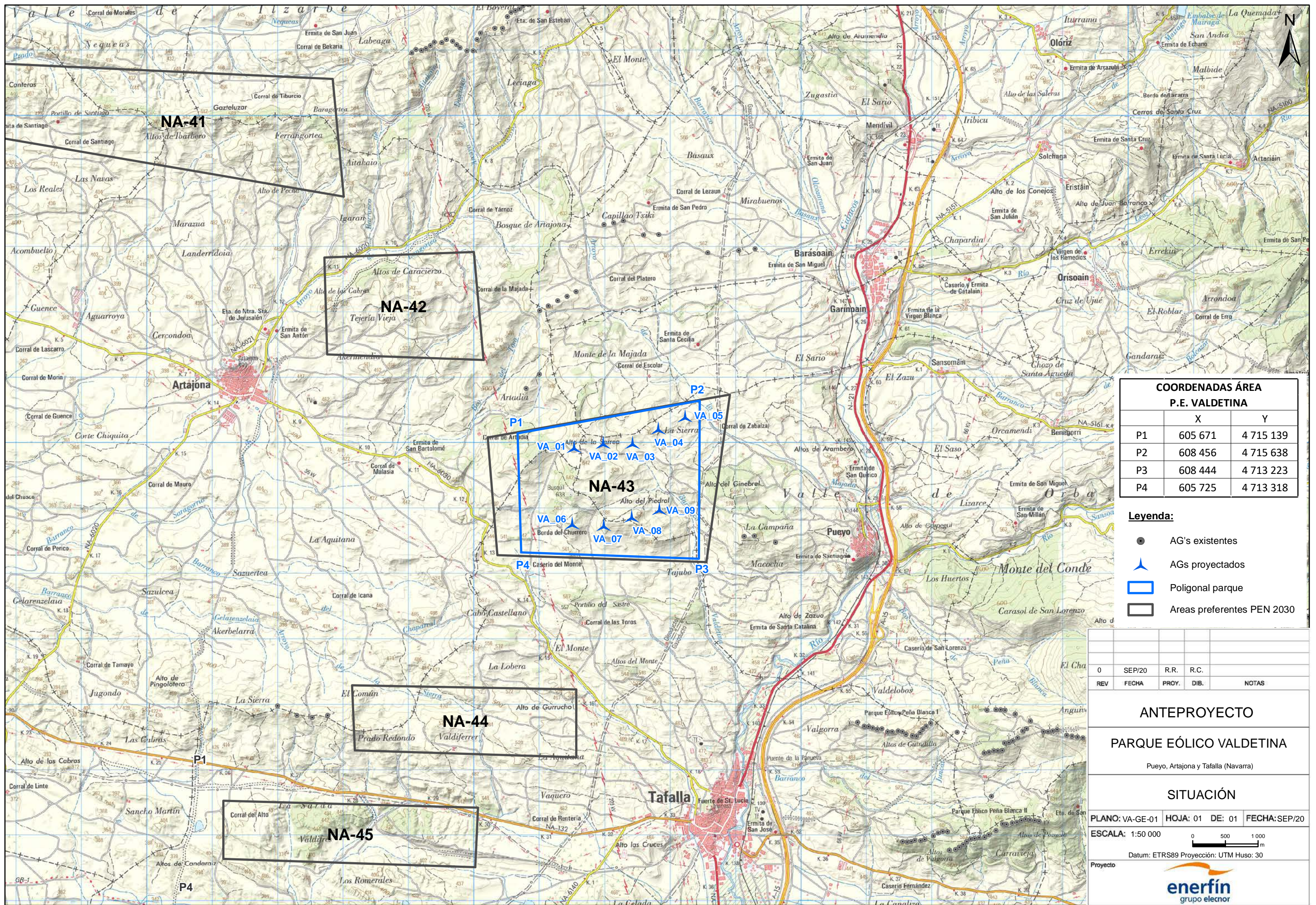
nº aeros

**4**

<b>Nº Aerogenerador</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>SE VALDETINA.</b>
<b>Tramo</b>	6-7	7-8	8-9	9-SE VALDETINA.	
<b>Longitud [m]</b>	900	525	850	1250	
<b>Potencia acumulada [MW]</b>	4,4	8,9	13,3	17,8	
<b>Intensidad acumulada [A]</b>	92,96	185,92	278,89	371,85	
<b>Conductores por fase</b>	1	1	1	1	
<b>Temp. Terreno</b>	25	25	25	25	
<b>Coeficiente</b>	1	1	1	1	
<b>Resistividad terreno</b>	100	100	101	100	
<b>Coeficiente</b>	1	1	1	1	
<b>Ternas unipolares en zanja</b>	1	1	1	1	
<b>Factor de corrección</b>	1	1	1	1	
<b>Profundidad terreno</b>	100	100	101	100	
<b>Corrección</b>	1	1	1	1	
<b>Coeficiente total</b>	0,9	0,9	0,9	0,9	
<b>Sección [mm<sup>2</sup>]</b>	150	150	400	400	
<b>Intensidad admisible [A]</b>	260	260	445	445	
<b>Intensidad asignada [A]</b>	234	234	400,5	400,5	
<b>c.d.t. [%]</b>	0,145	0,170	0,161	0,315	
<b>Pérdidas [kW]</b>	6,46	15,08	16,68	43,60	
<b>Pérdidas acumuladas [kW]</b>	6,46	21,54	38,22	65,14	
<b>Vol cable [m<sup>3</sup>]</b>	0,13500	0,07875	0,34000	0,50000	
<b>Req</b>	0,00442	0,01031	0,01141	0,02982	
<b>Cargada la línea</b>	40%	79%	70%	93%	
<b>Nº aeros que lleva el tramo</b>	1	2	3	4	

## INDICE DE PLANOS

VA-GE-01	Situación
VA-GE-02	Emplazamiento
VA-GE-03	Ortofoto
VA-GE-04	Isoventas
VA-GE-05	Evacuación de energía
VA-AG-01	Aerogenerador tipo
VA-AG-02	Torre anemométrica
VA-IE-01	Esquema unifilar Aerogenerador
VA-IE-02	Esquema unifilar M.T. parque
VA-OC-01	Trazado viales y zanjas
VA-OC-02	Cimentación aerogenerador tipo
VA-OC-03	Cimentación torre anemométrica
VA-OC-04	Plataforma tipo
VA-OC-05	Sección de vial tipo
VA-OC-06	Sección zanja tipo
VA-OC-07	Edificio de Control (Planta)
VA-OC-08	Edificio de Control (Alzado)



COORDENADAS ÁREA P.E. VALDETINA		
	X	Y
P1	605 671	4 715 139
P2	608 456	4 715 638
P3	608 444	4 713 223
P4	605 725	4 713 318

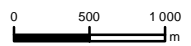
- Legenda:**
- AG's existentes
  - ▲ AGs proyectados
  - ▭ Poligonal parque
  - ▭ Áreas preferentes PEN 2030

REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS
0	SEP/20	R.R.	R.C.	

**ANTEPROYECTO**  
**PARQUE EÓLICO VALDETINA**  
Pueyo, Artajona y Tafalla (Navarra)

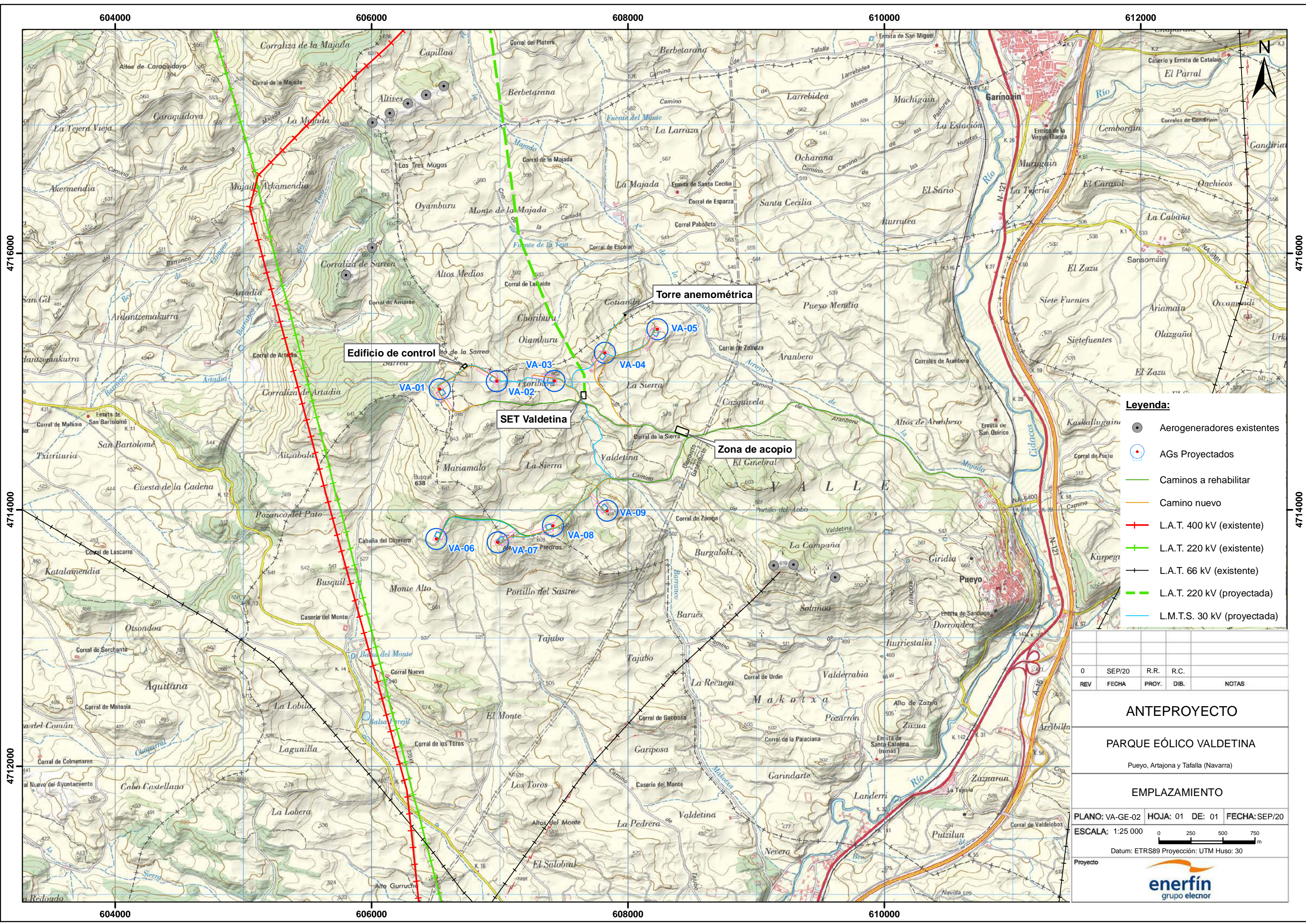
**SITUACIÓN**  
PLANO: VA-GE-01 HOJA: 01 DE: 01 FECHA: SEP/20

ESCALA: 1:50 000



Datum: ETRS89 Proyección: UTM Huso: 30





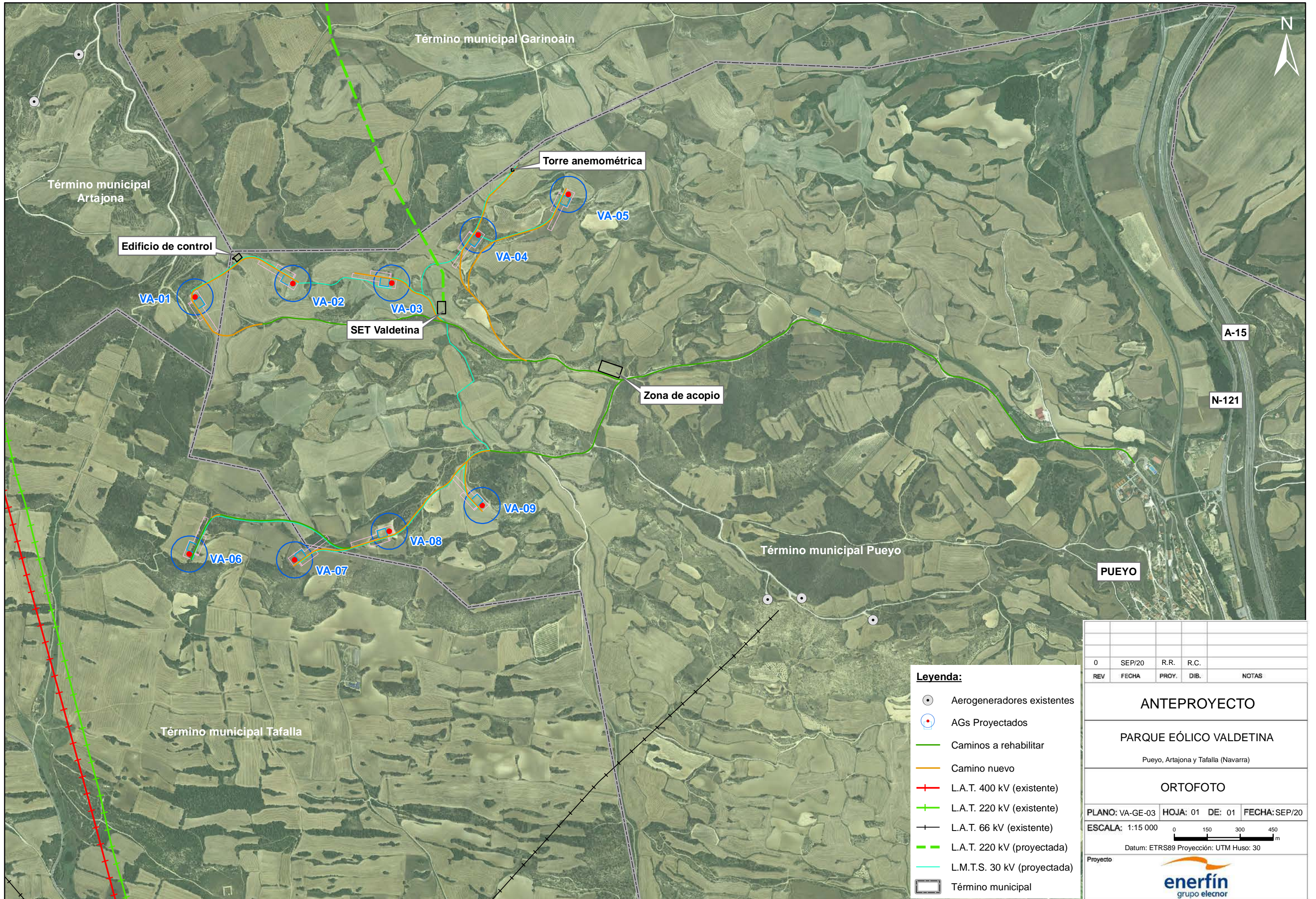
REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS
0	SEP/20	R.R.	R.C.	

**ANTEPROYECTO**  
**PARQUE EÓLICO VALDEINA**  
 Puyo, Artajona y Tafalla (Navarra)

**EMPLAZAMIENTO**

PLANO: VA-GE-02 HOJA: 01 DE: 01 FECHA: SEP/20  
 ESCALA: 1:25 000  
 Datum: ETRS89 Proyección: UTM Huso: 30





- Legenda:**
- Aerogeneradores existentes
  - AGs Proyectados
  - Caminos a rehabilitar
  - Camino nuevo
  - L.A.T. 400 kV (existente)
  - L.A.T. 220 kV (existente)
  - L.A.T. 66 kV (existente)
  - L.A.T. 220 kV (proyectada)
  - L.M.T.S. 30 kV (proyectada)
  - Término municipal

0	SEP/20	R.R.	R.C.	
REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS
<b>ANTEPROYECTO</b>				
<b>PARQUE EÓLICO VALDETINA</b>				
Pueyo, Artajona y Tafalla (Navarra)				
<b>ORTOFOTO</b>				
PLANO: VA-GE-03	HOJA: 01	DE: 01	FECHA: SEP/20	
ESCALA: 1:15 000				
Datum: ETRS89 Proyección: UTM Huso: 30				



- Legenda:**
- AG's existentes
  - Poligonal parque
  - AG's Projectados
  - L.A.T. 400 kV (existente)
  - L.A.T. 220 kV (existente)
  - L.A.T. 66 kV (existente)
  - L.M.T.S. 30 kV (proyectada)
  - L.A.T. 220 kV (proyectada)
  - L.S.A.T. 220 kV (proyectada)

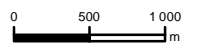
REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS
0	SEP/20	R.R.	R.C.	

**ANTEPROYECTO**  
**PARQUE EÓLICO VALDETINA**  
 Pueyo, Artajona y Tafalla (Navarra)

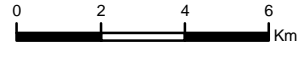
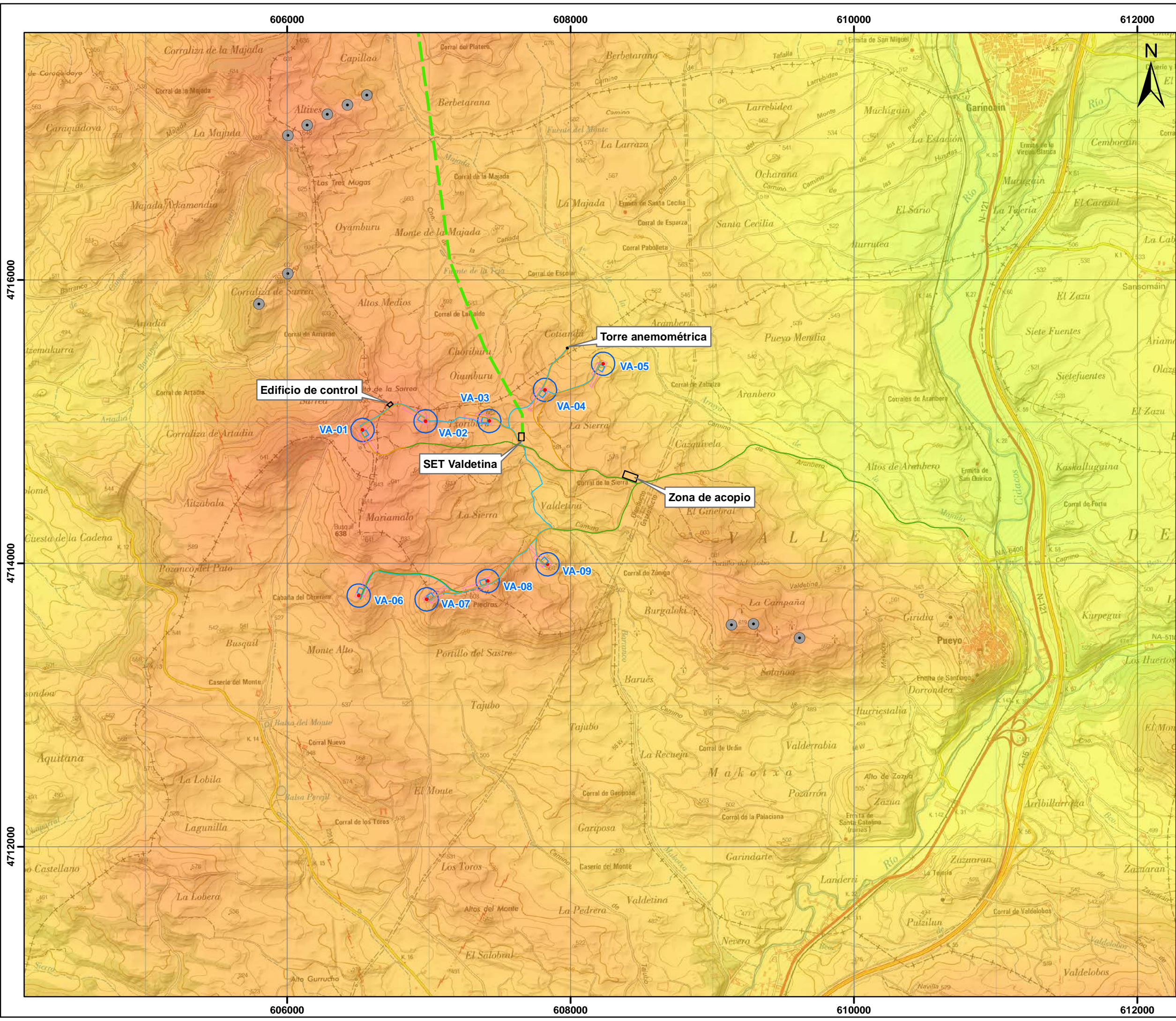
**EVACUACIÓN**

PLANO: VA-GE-05 HOJA: 01 DE: 01 FECHA: SEP/20

ESCALA: 1:50 000

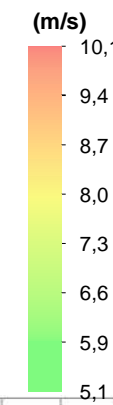


Datum: ETRS89 Proyección: UTM Huso: 30



- Leyenda:**
- Aerogeneradores existentes
  - AGs Propietarios
  - Caminos a rehabilitar
  - Camino nuevo
  - L.A.T. 220 kV (proyectada)
  - L.M.T.S. 30 kV (proyectada)

Mapa de viento 120 m



REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS
0	SEP/20	R.R.	R.C.	

**ANTEPROYECTO**

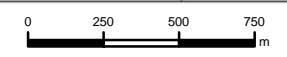
**PARQUE EÓLICO VALDEQUINA**

Pueyo, Atarjona y Tafalla (Navarra)

**MAPA ISOVENTAS**

PLANO: VA-GE-04 HOJA: 01 DE: 01 FECHA: SEP/20

ESCALA: 1:25 000



Datum: ETRS89 Proyección: UTM Huso: 30







- Legenda:**
- AG's existentes
  - Poligonal parque
  - AG's Projectados
  - L.A.T. 400 kV (existente)
  - L.A.T. 220 kV (existente)
  - L.A.T. 66 kV (existente)
  - L.M.T.S. 30 kV (proyectada)
  - L.A.T. 220 kV (proyectada)
  - L.S.A.T. 220 kV (proyectada)

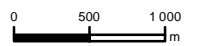
REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS
0	SEP/20	R.R.	R.C.	

**ANTEPROYECTO**  
**PARQUE EÓLICO VALDETINA**  
 Pueyo, Artajona y Tafalla (Navarra)

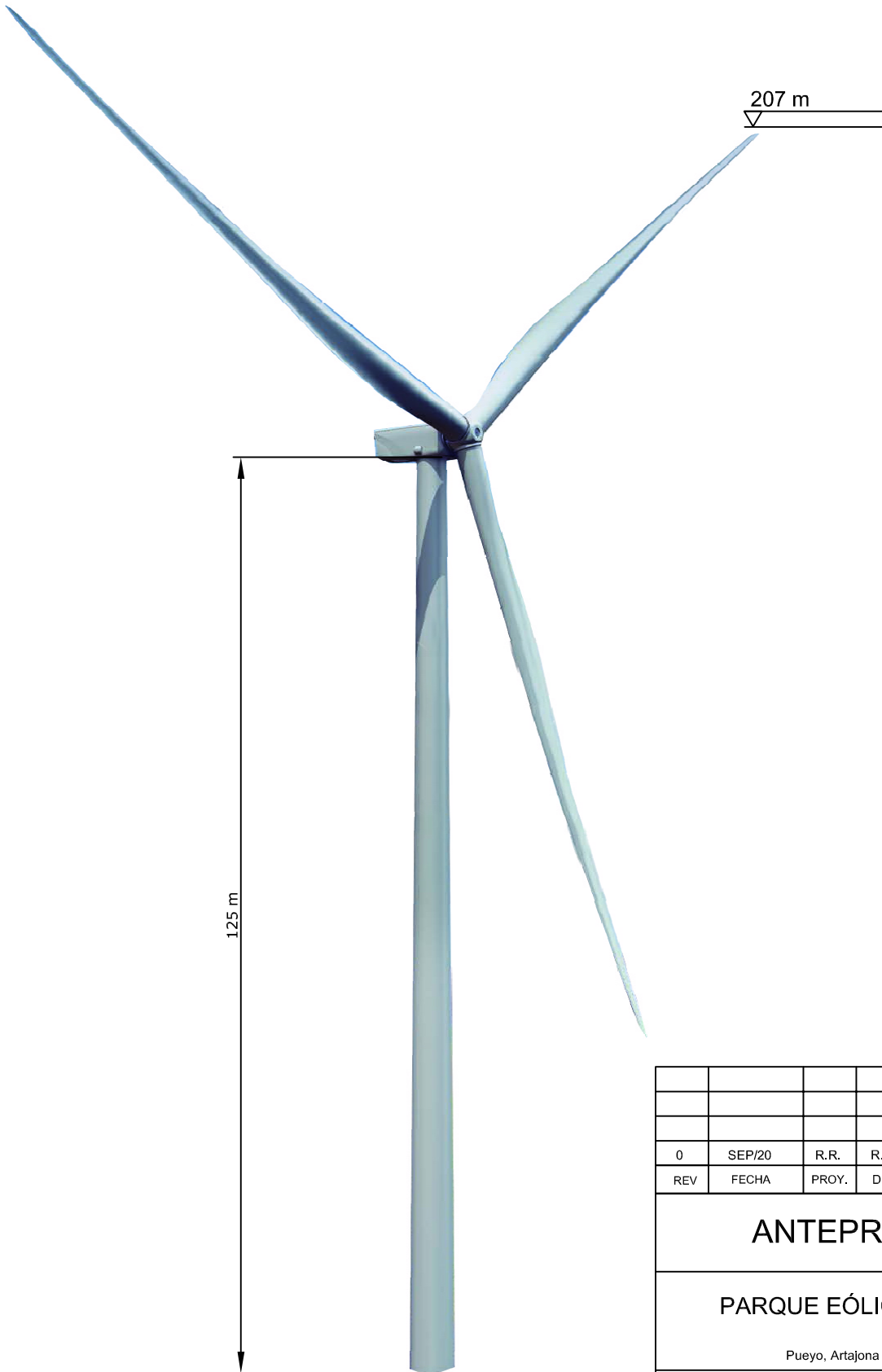
**EVACUACIÓN**

PLANO: VA-GE-05 HOJA: 01 DE: 01 FECHA: SEP/20

ESCALA: 1:50 000



Datum: ETRS89 Proyección: UTM Huso: 30



0	SEP/20	R.R.	R.C.	
REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS

## ANTEPROYECTO

### PARQUE EÓLICO VALDETINA

Pueyo, Artajona y Tafalla (Navarra)

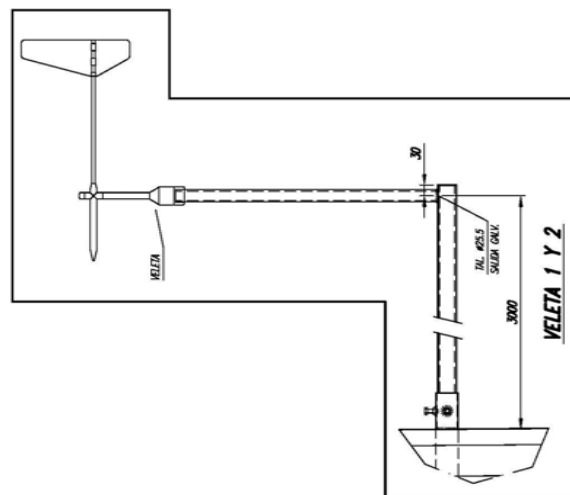
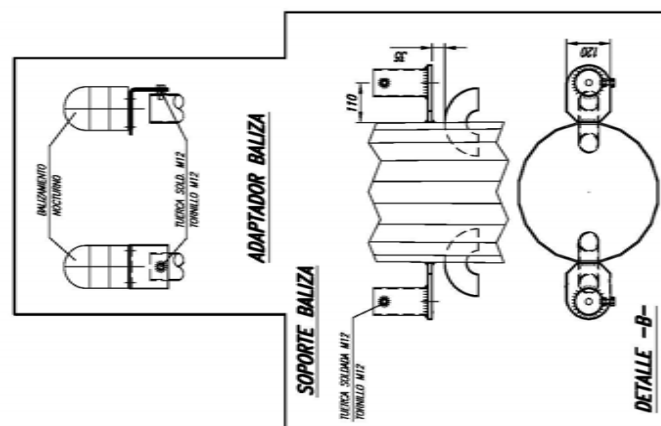
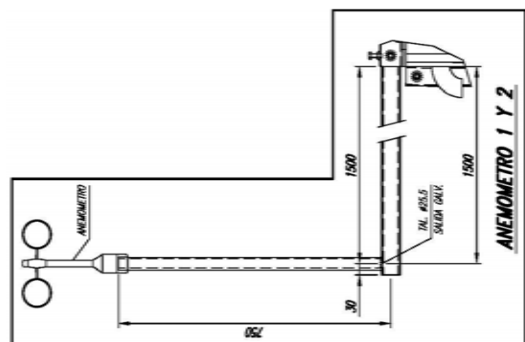
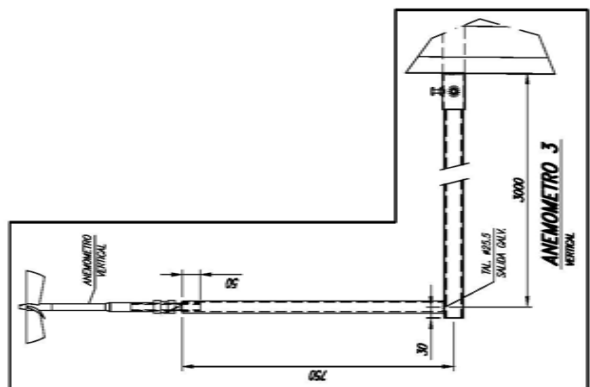
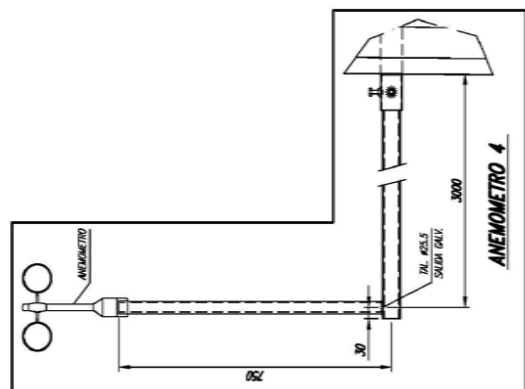
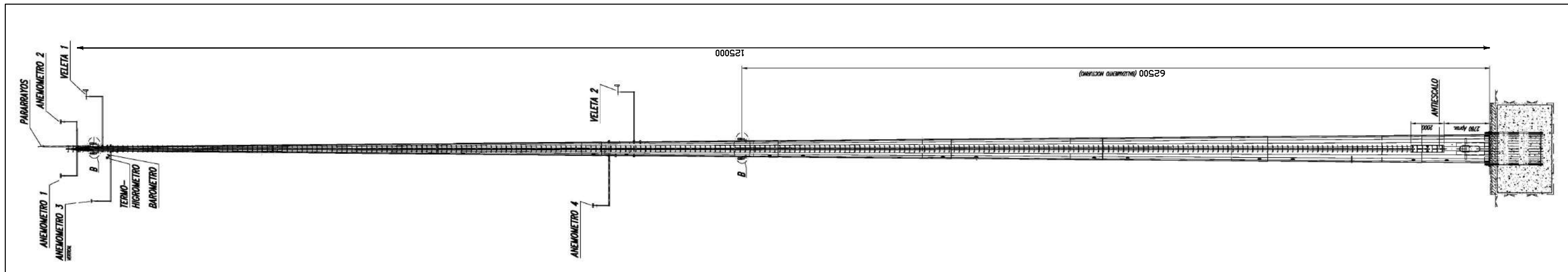
### AEROGENERADOR

PLANO: VA-AG-01 | HOJA: 01 DE: 01 | FECHA: SEP/20

ESCALA: --

Altura total	207 m
Altura buje	125 m
Diámetro de rotor	164 m





0	SEP/20	R.R.	R.C	
REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS

**ANTEPROYECTO**

**PARQUE EÓLICO VALDETINA**

Pueyo, Artajona y Tafalla (Navarra)

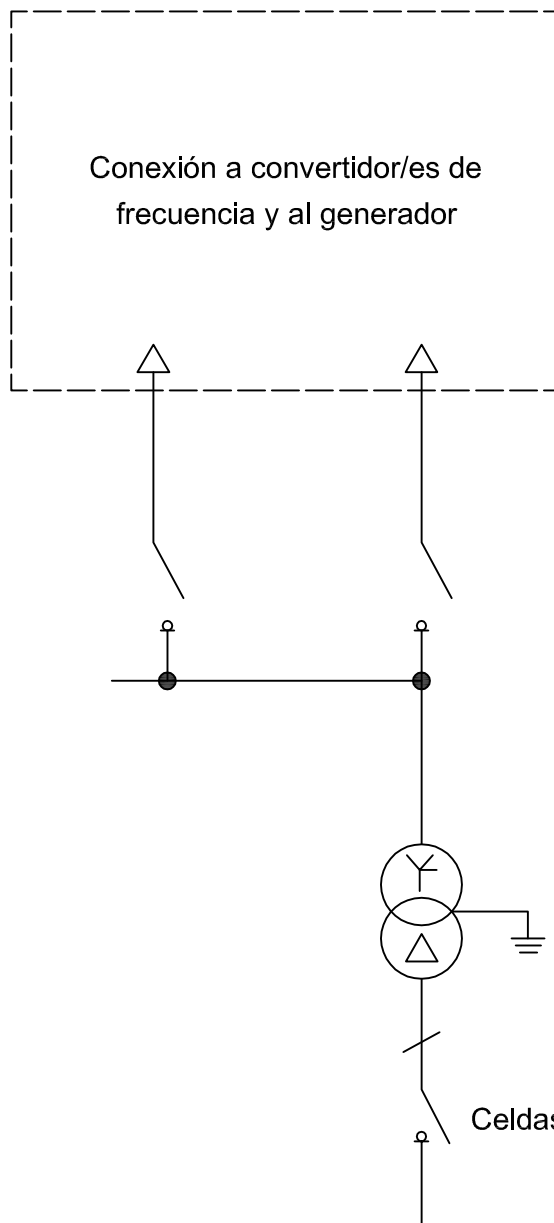
**TORRE ANEMOMÉTRICA**

PLANO: VA-AG-02 HOJA: 1 DE: 1 FECHA: SEP/20

ESCALA: --



BASE DE LA TORRE



Cuadro B.T.

Transformador

Celdas M.T.

REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS
0	SEP/20	R.R.	R.C.	

ANTEPROYECTO

PARQUE EÓLICO VALDETINA

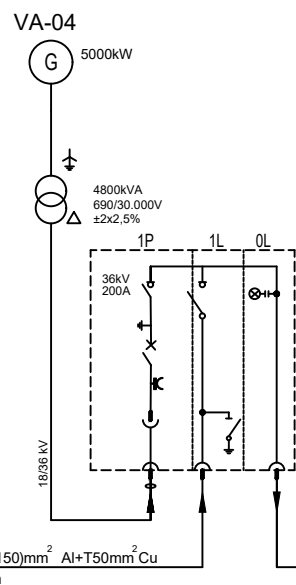
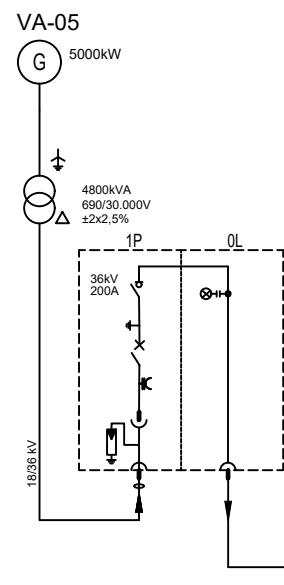
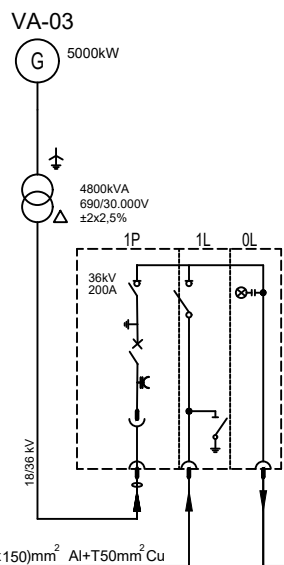
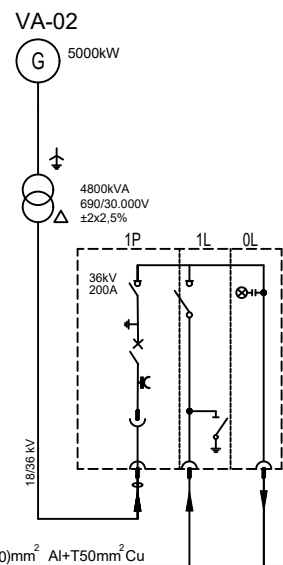
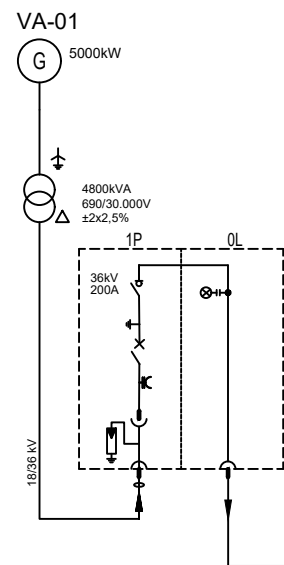
Pueyo, Artajona y Tafalla (Navarra)

ESQUEMAS UNIFILARES AEROGENERADORES

PLANO: VA-IE-01 | HOJA: 01 DE: 01 | FECHA: SEP/20

ESCALA: S/E



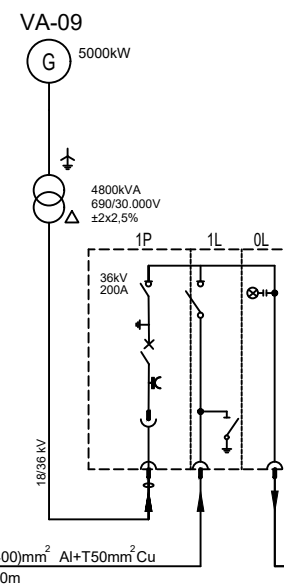
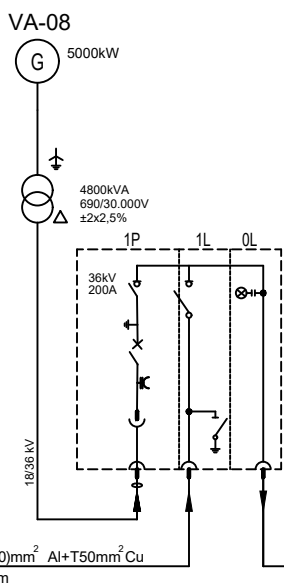
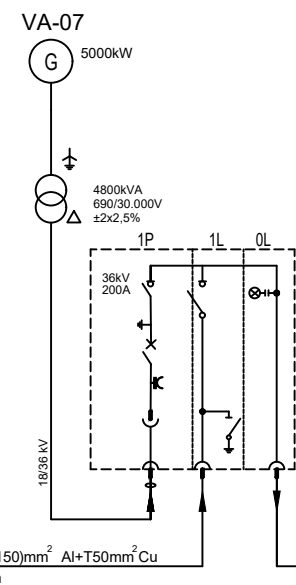
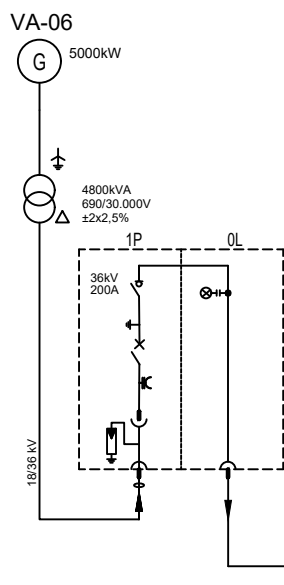


DHZ1 18/30kV 3x(1x400)mm<sup>2</sup> Al+T50mm Cu 420m

DHZ1 18/30kV 3x(1x240)mm<sup>2</sup> Al+T50mm Cu 650m

DHZ1 18/30kV 3x(1x400)mm<sup>2</sup> Al+T50mm Cu 1250m

S.E.T.  
"VALDETINA"  
30/220 kV



0	SEP/20	R.R.	R.C.	
REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS

ANTEPROYECTO

PARQUE EÓLICO VALDETINA

Pueyo, Artajona y Tafalla (Navarra)

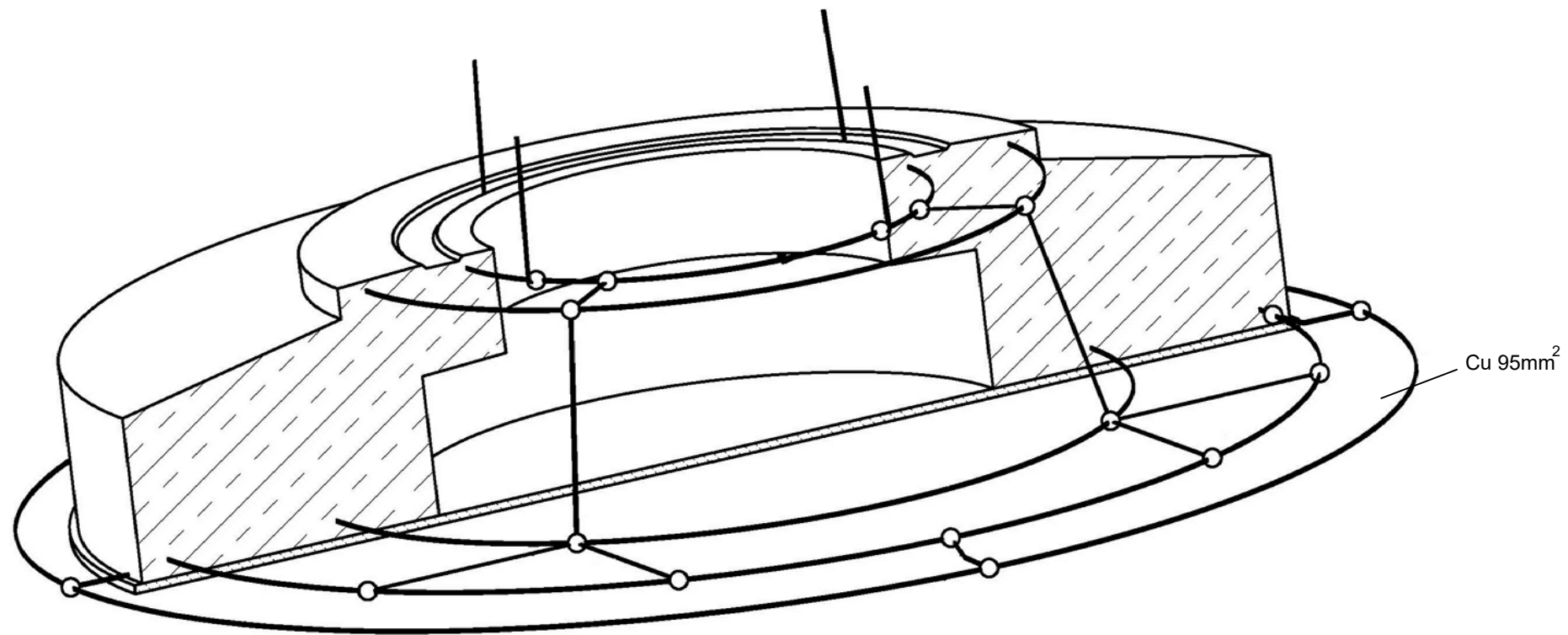
ESQUEMA UNIFILAR M.T.

PLANO: VA-IE-02 HOJA: 01 DE: 01 FECHA: SEP/20

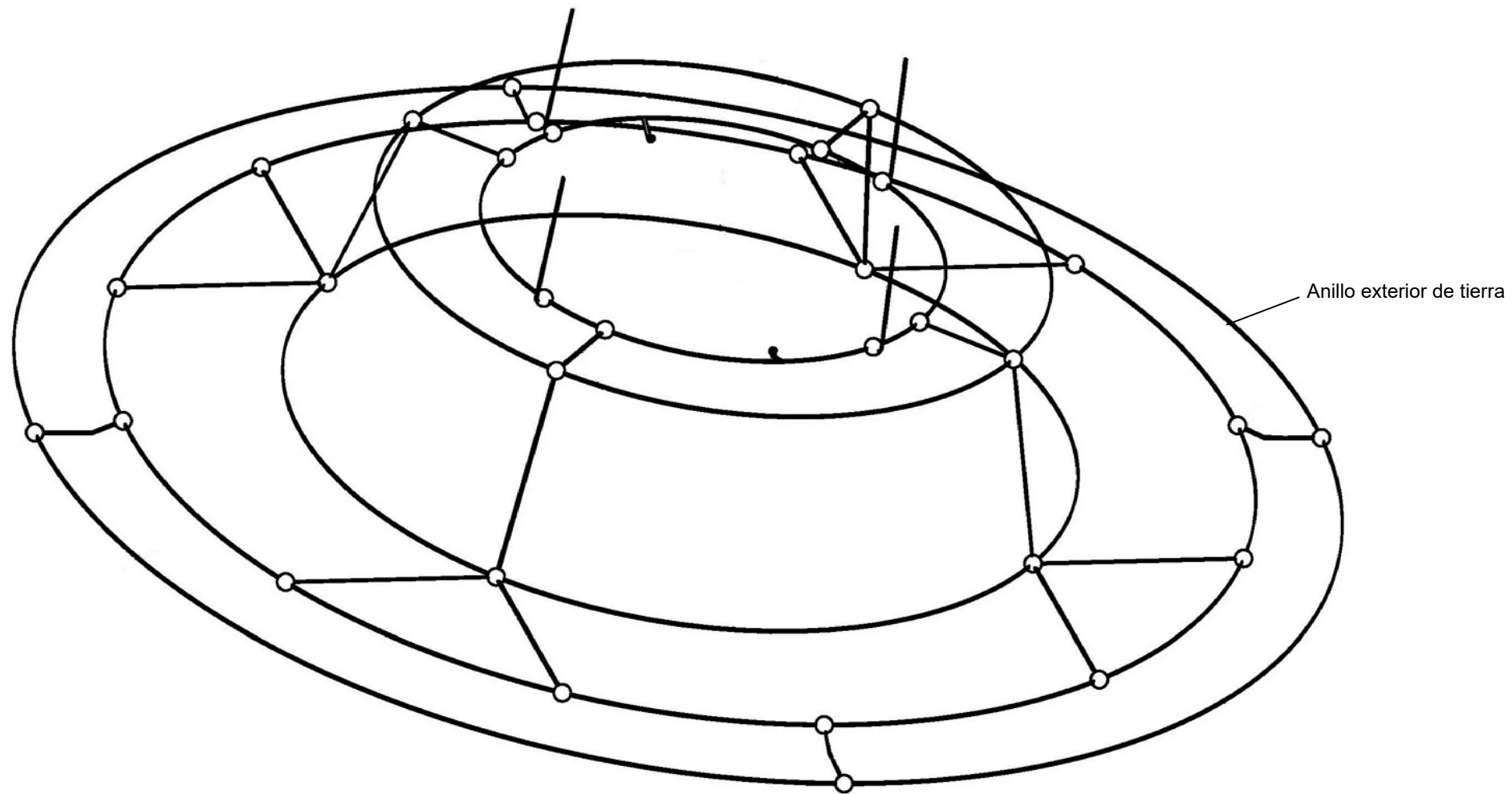
ESCALA: --



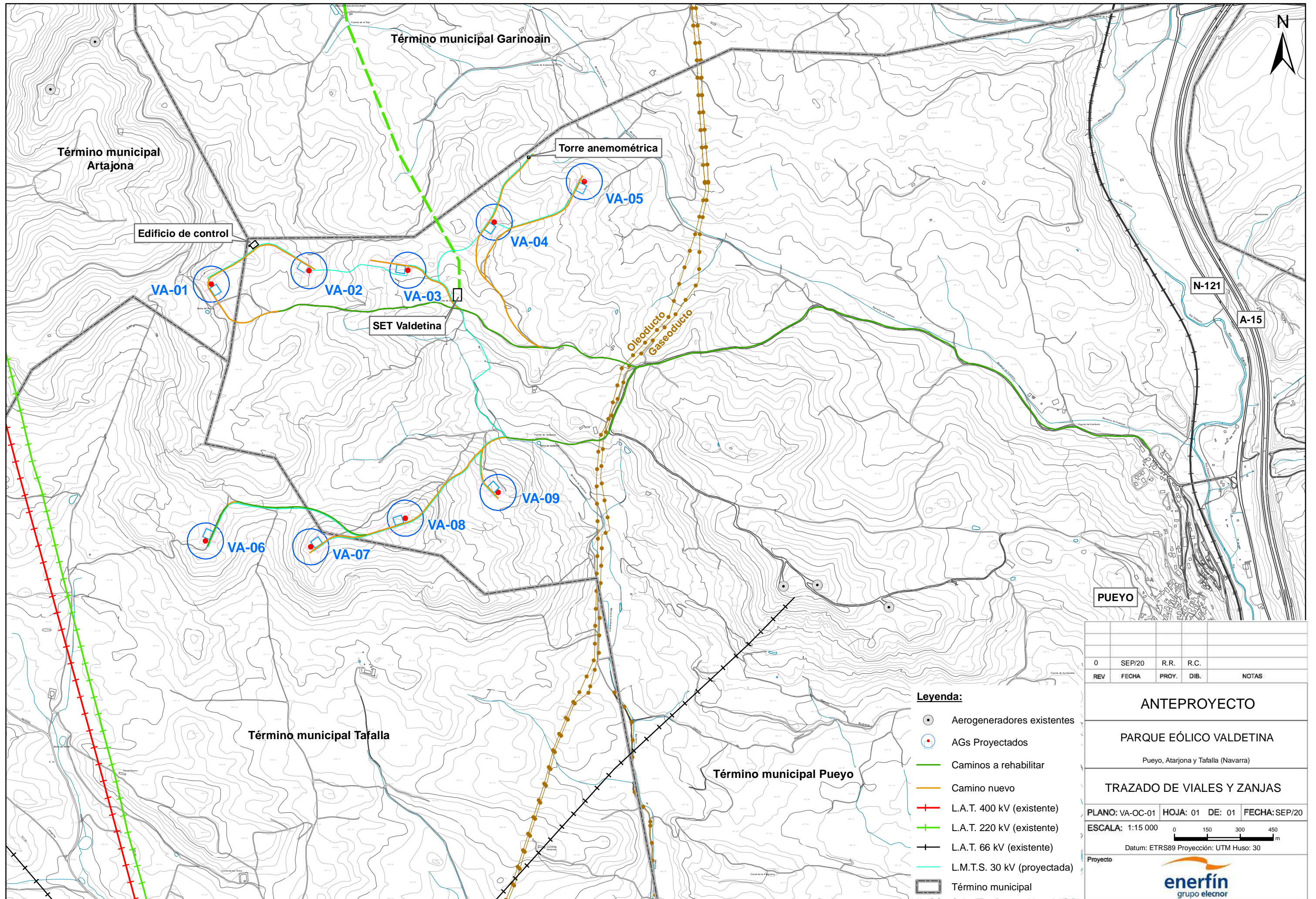
VISTA ISOMÉTRICA Y SECCIÓN DE LA CIMENTACIÓN



VISTA ISOMÉTRICA



REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS
0	SEP/20	R.R.	R.C.	
<b>ANTEPROYECTO</b>				
<b>PARQUE EÓLICO VALDETINA</b>				
Pueyo, Artajona y Tafalla (Navarra)				
<b>PUESTA EN TIERRA AEROGENERADOR</b>				
PLANO: VA-IE-03		HOJA: 01 DE: 01		FECHA: SEP/20
ESCALA: --				
				



**Leyenda:**

- Aerogeneradores existentes
- AGs Proyectados
- Caminos a rehabilitar
- Camino nuevo
- L.A.T. 400 kV (existente)
- L.A.T. 220 kV (existente)
- L.A.T. 66 kV (existente)
- L.M.T.S. 30 kV (proyectada)
- ▭ Término municipal

0	SEP/20	R.R.	R.C.	
REV	FECHA	PROY.	DI.B.	NOTAS

**ANTEPROYECTO**

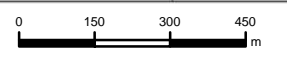
**PARQUE EÓLICO VALDETINA**

Pueyo, Atarjona y Tafalla (Navarra)

**TRAZADO DE VIALES Y ZANJAS**

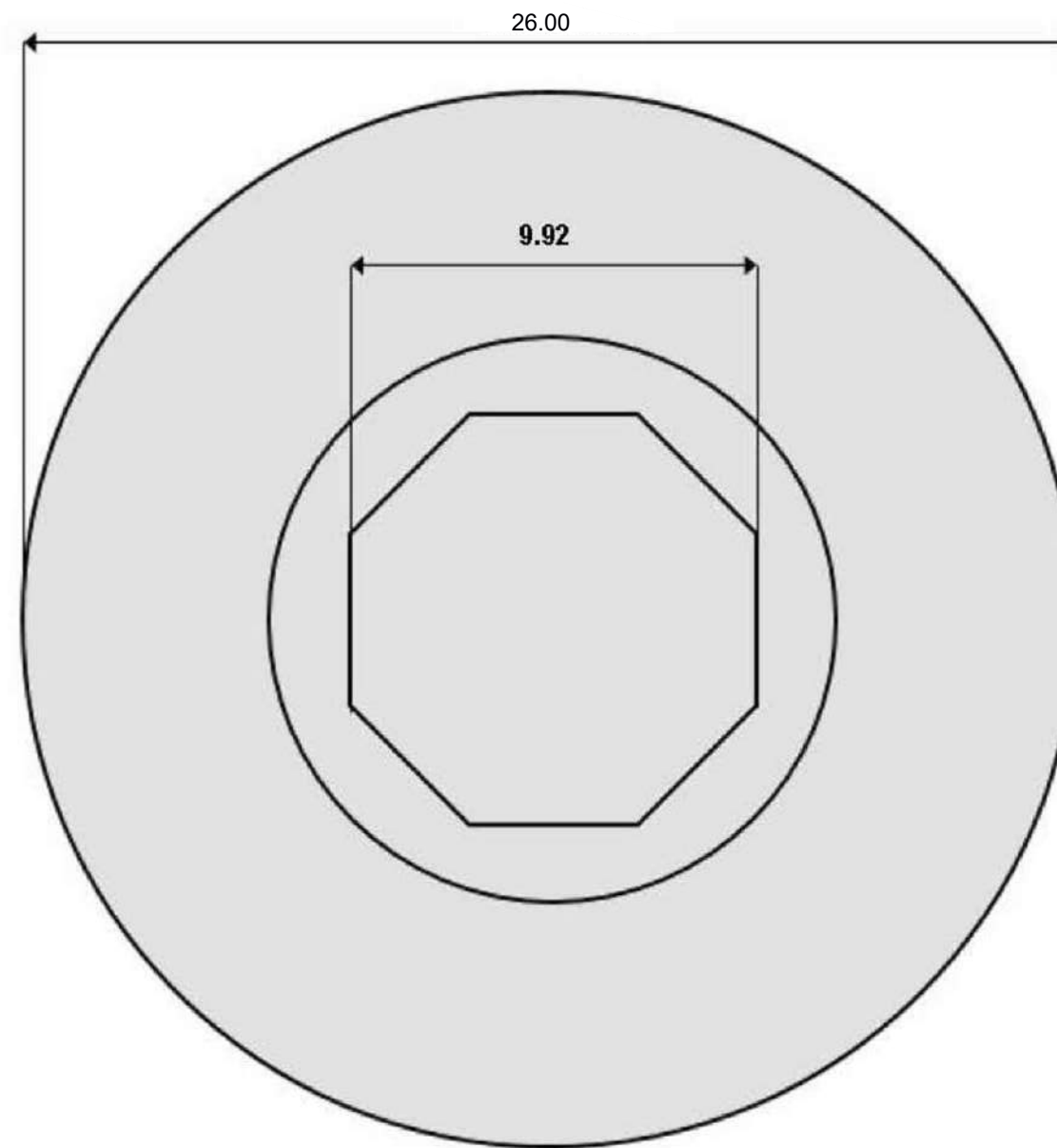
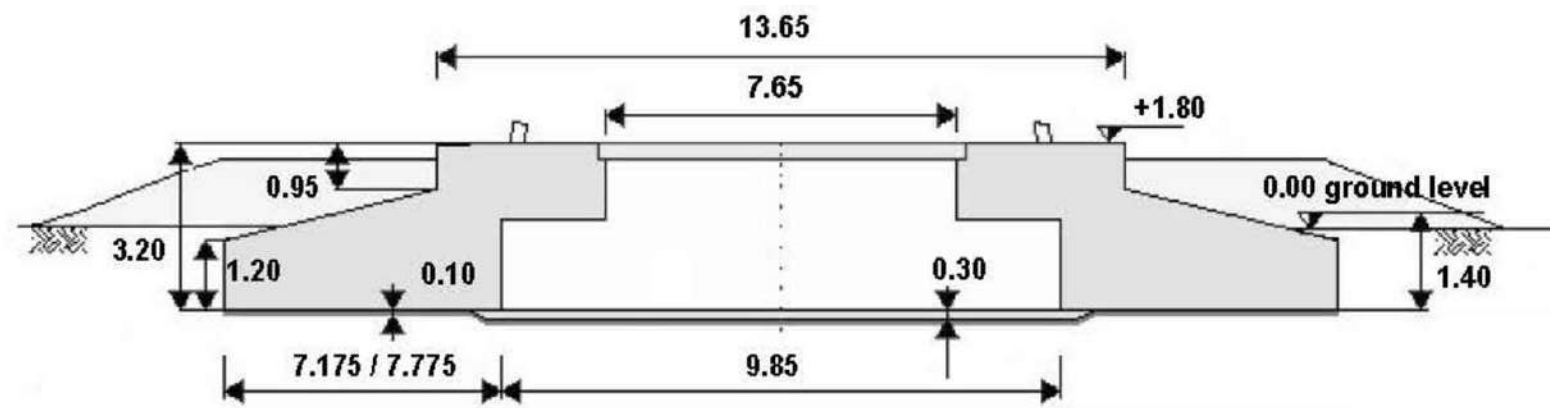
PLANO: VA-OC-01 HOJA: 01 DE: 01 FECHA: SEP/20

ESCALA: 1:15 000



Datum: ETRS89 Proyección: UTM Huso: 30

Proyecto



Diameter	Reinforcement		Concrete	
	Steel type	Weight	Grade	Quantity
26,00 m	B 500 B	Approx 127 t	C45/55	861 m3

REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS
0	SEP/20	R.R.	R.C.	

**ANTEPROYECTO**

**PARQUE EÓLICO VALDETINA**

Pueyo, Artajona y Tafalla (Navarra)

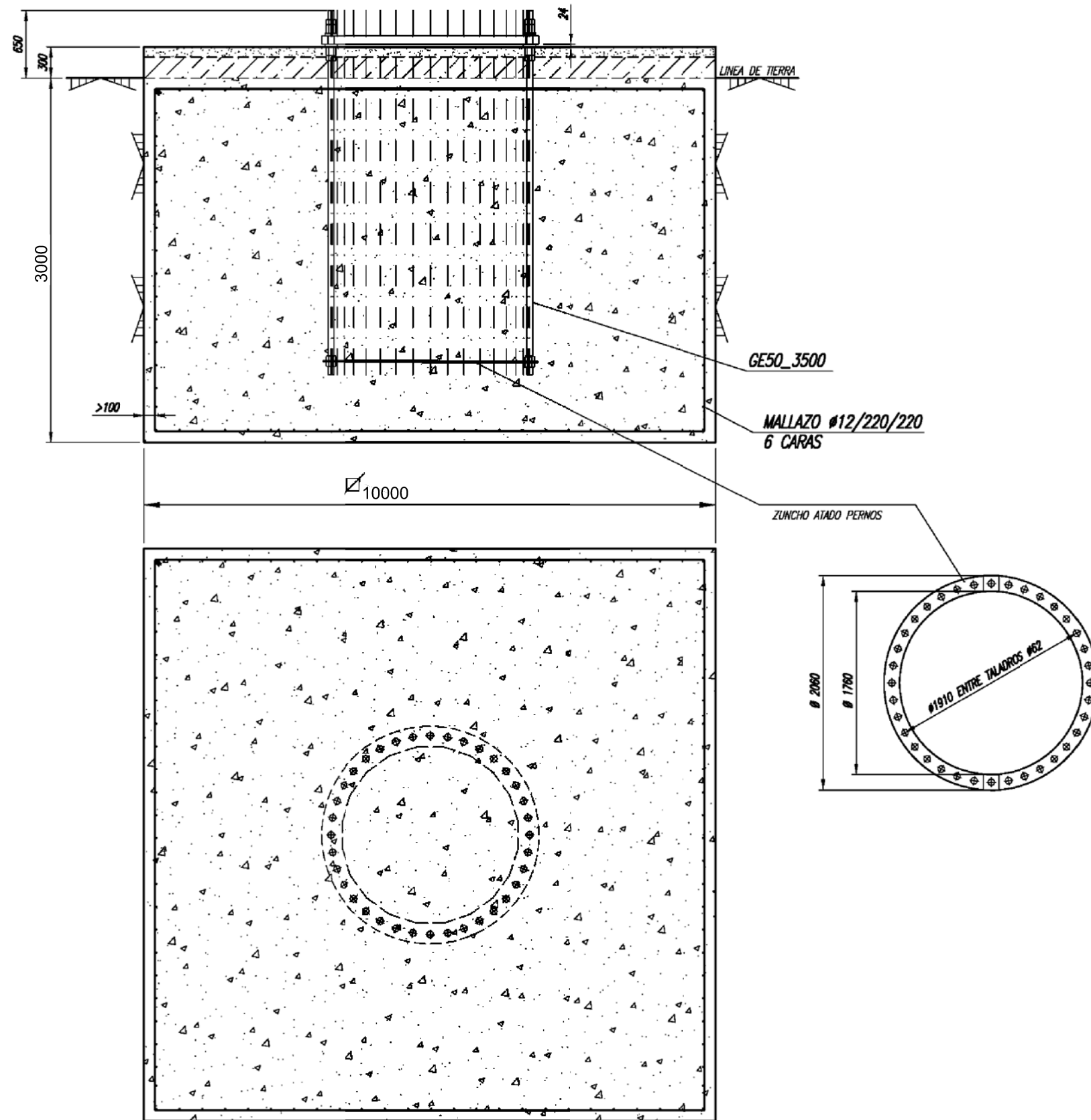
**CIMENTACIÓN AEROGENERADOR**

PLANO: VA-OC-02 | HOJA: 01 DE: 01 | FECHA: SEP/20

ESCALA: 1/150







0	SEP/20	R.R.	R.C.	
REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS

ANTEPROYECTO

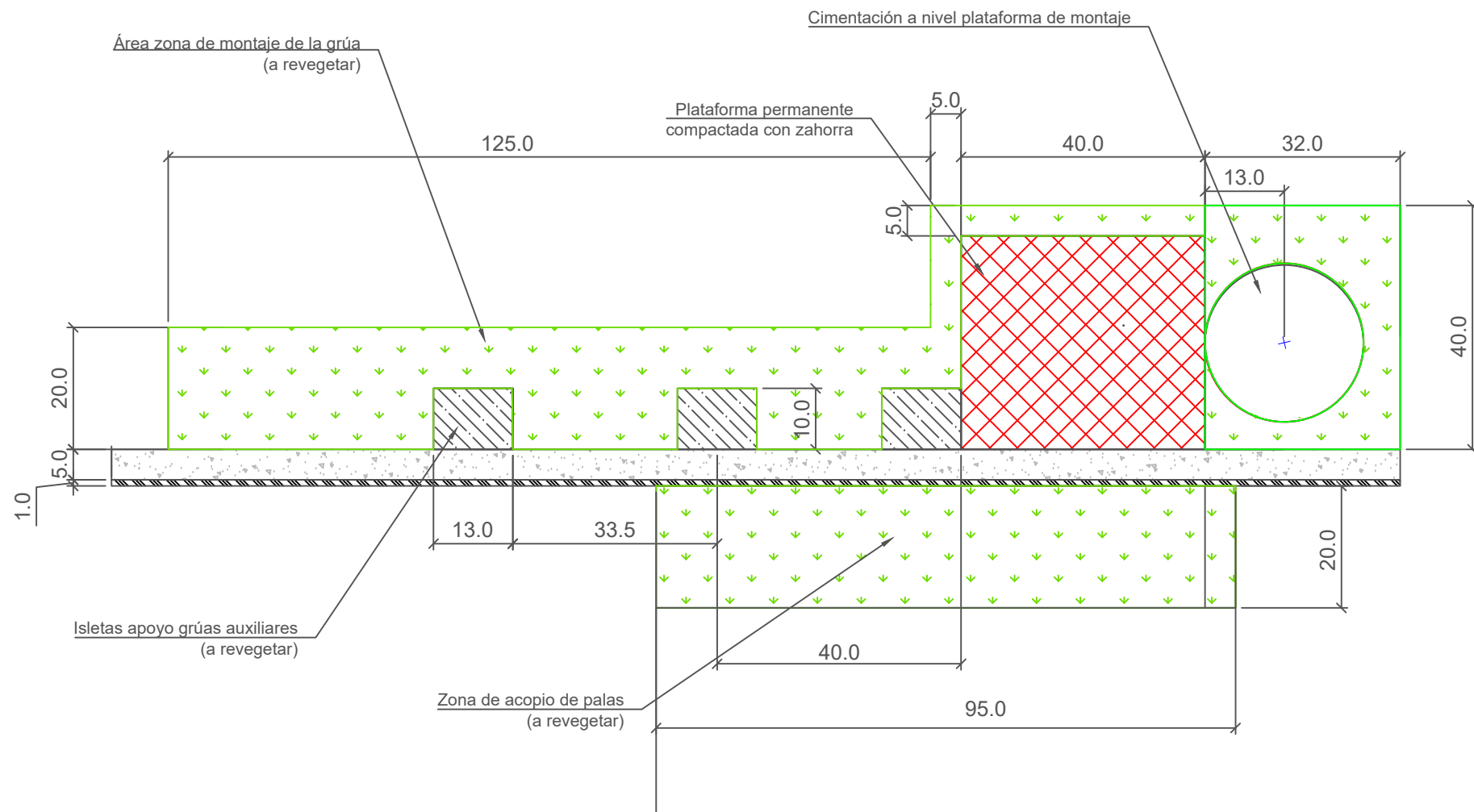
PARQUE EÓLICO VALDETINA

Pueyo, Artajona y Tafalla (Navarra)

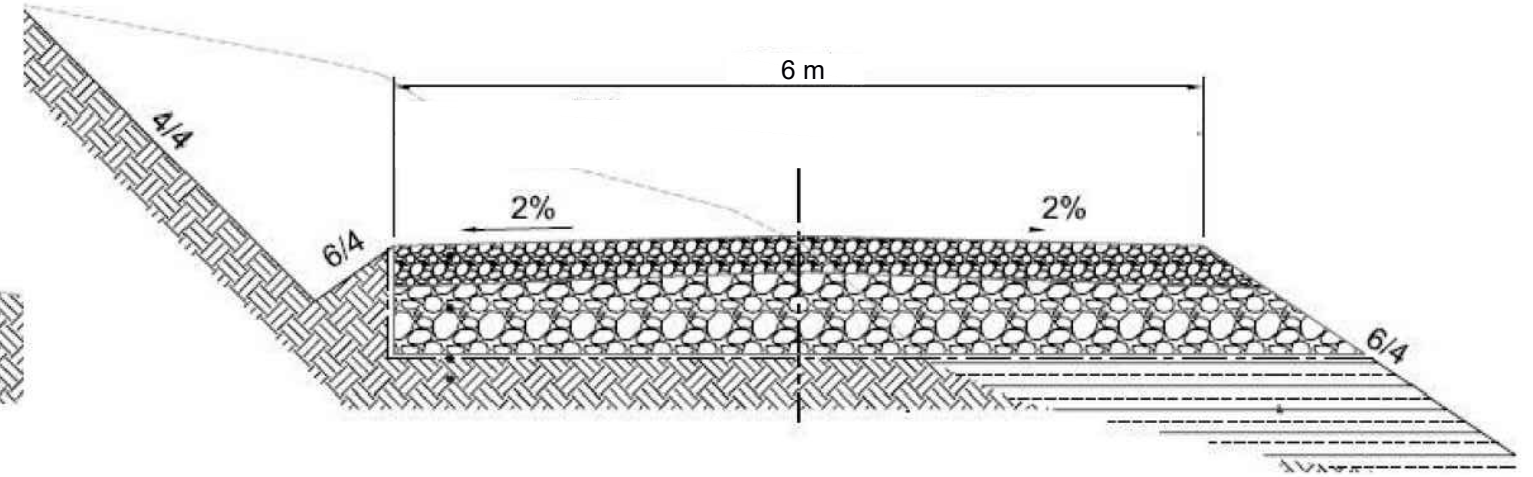
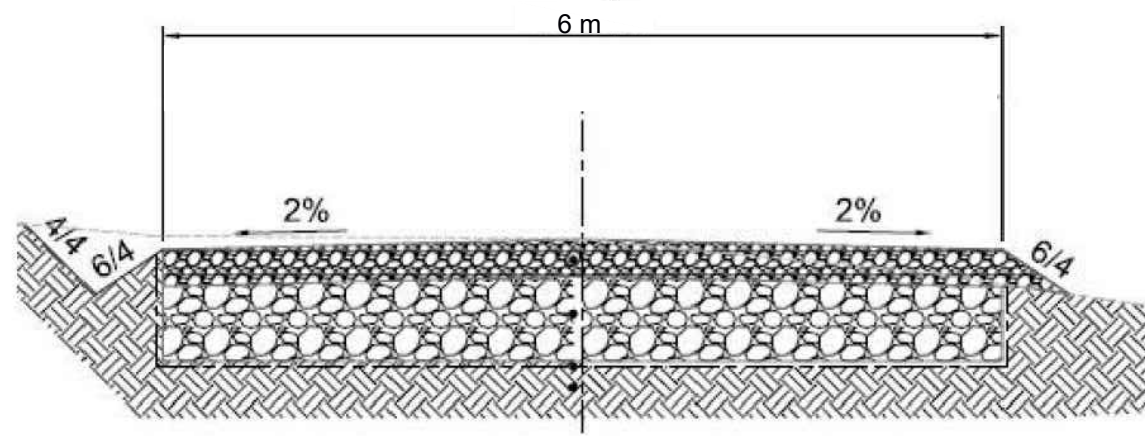
CIMENTACIÓN TORRE ANEMOMÉTRICA

PLANO: VA-OC-03 HOJA: 01 DE: 01 FECHA: SEP/20

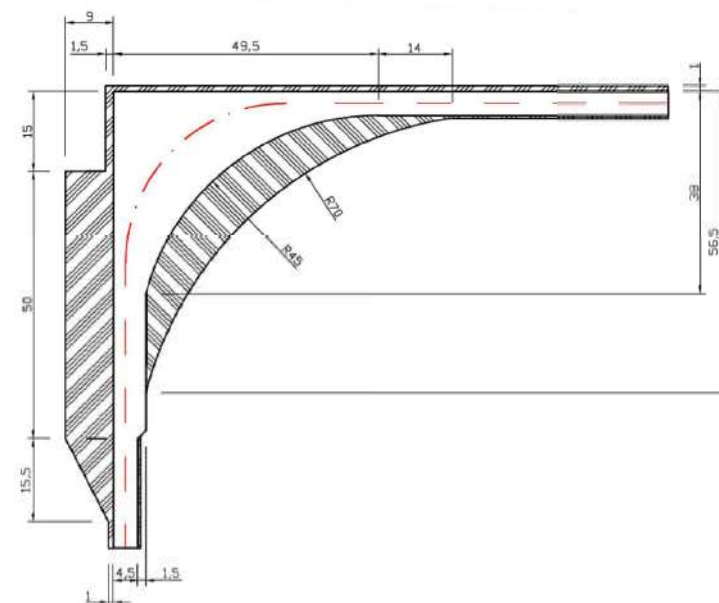
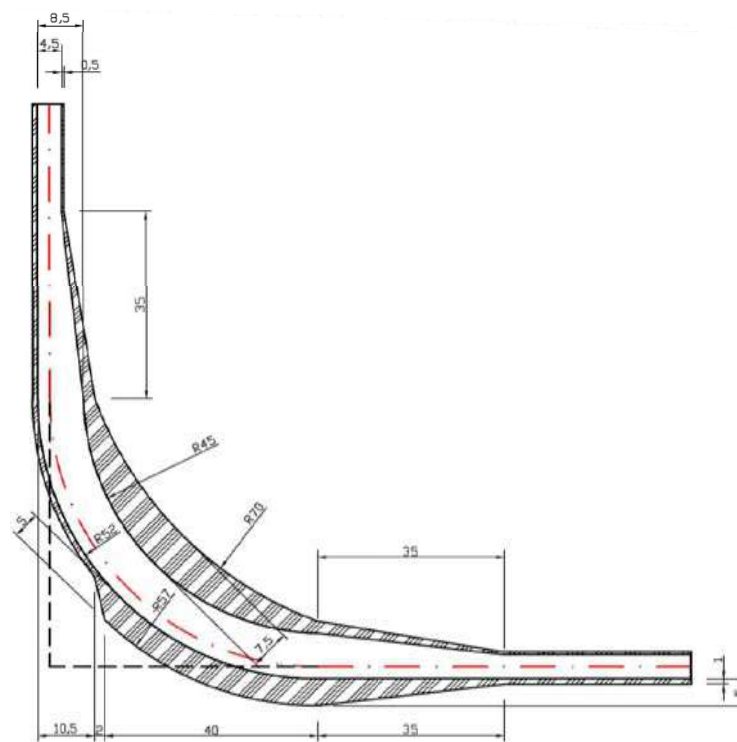
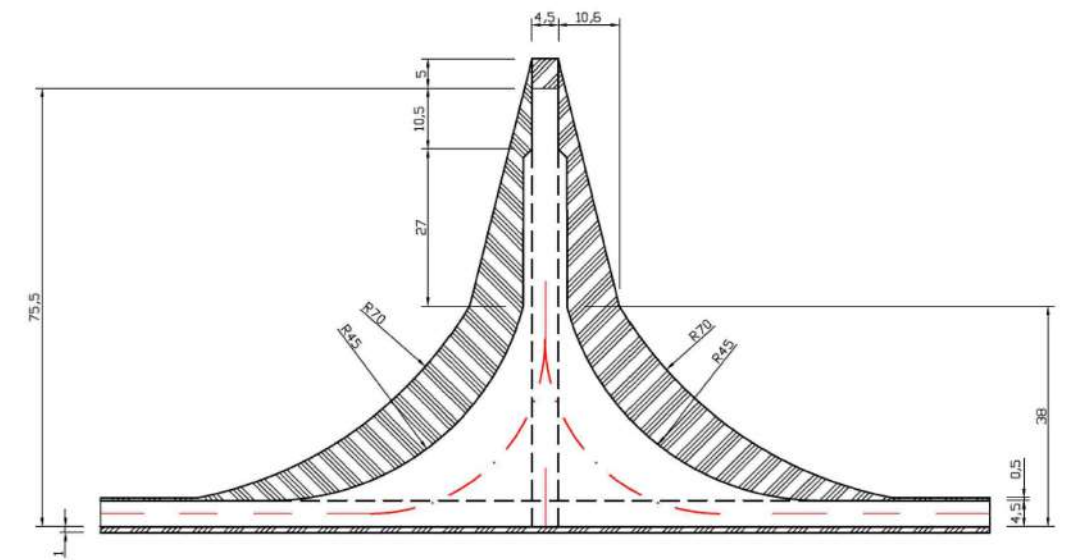
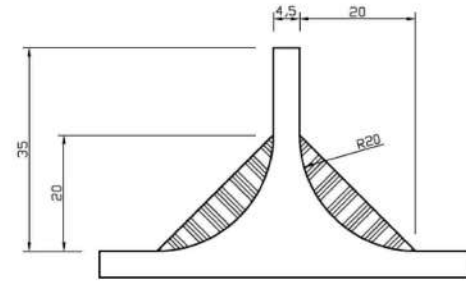
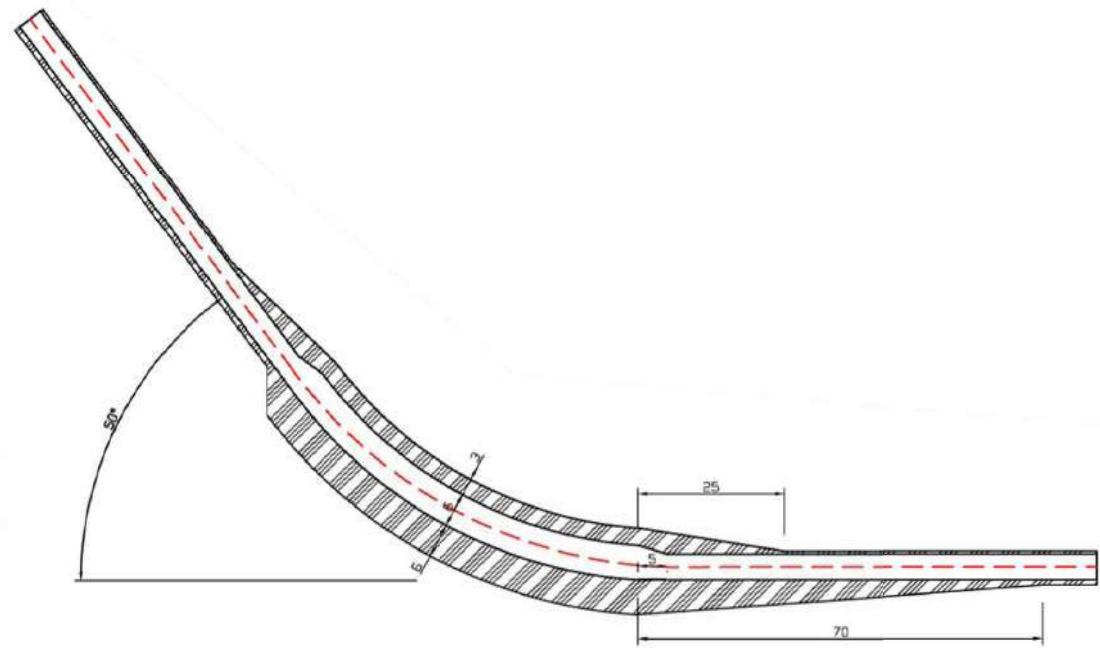
ESCALA: 1/150



0	SEP/20	R.R.	R.C.	
REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS
<b>ANTEPROYECTO</b>				
<b>PARQUE EÓLICO VALDETINA</b>				
Pueyo, Artajona y Tafalla (Navarra)				
<b>PLATAFORMA TIPO</b>				
PLANO: VA-OC-04	HOJA: 01	DE: 01	FECHA: SEP/20	
ESCALA: 1:1.000				



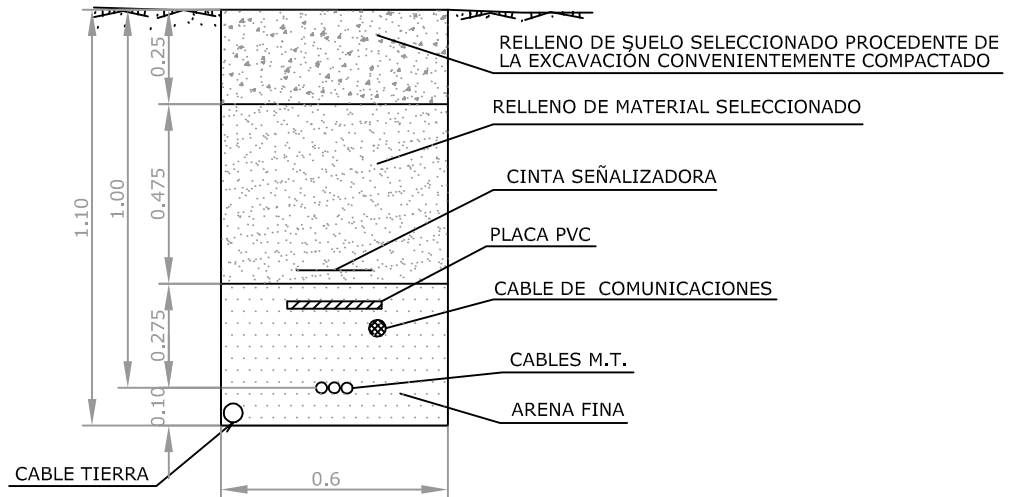
E: 1/40



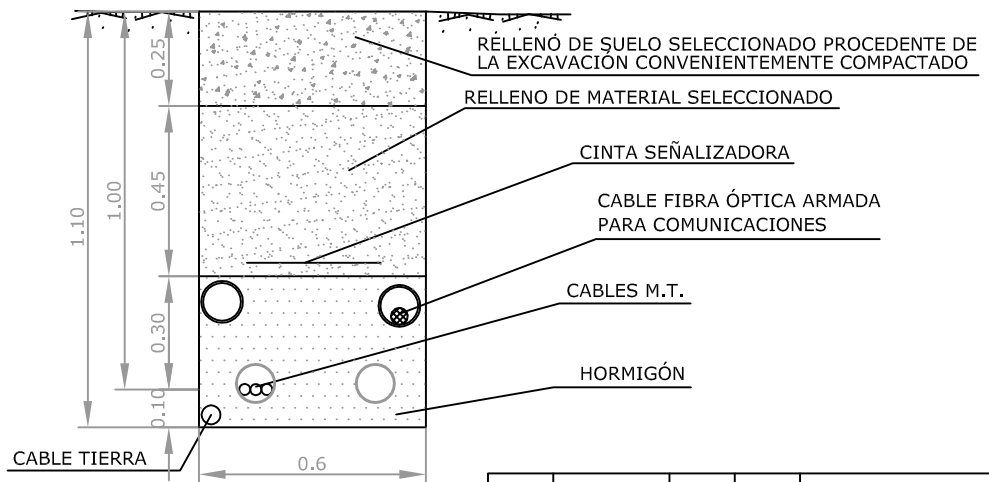
S/E

0	SEP/20	R.R.	R.C.	
REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS
<b>ANTEPROYECTO</b>				
<b>PARQUE EÓLICO VALDETINA</b>				
Pueyo, Artajona y Tafalla (Navarra)				
<b>SECCIÓN DE VIAL TIPO</b>				
PLANO: VA-OC-05	HOJA: 01	DE: 01	FECHA: SEP/20	
ESCALA: 1/40				

## ZANJAS EN TERRENO ORDINARIO



## ZANJAS BAJO PISTA



0	SEP/20	R.R.	R.C.	
REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS

**ANTEPROYECTO**

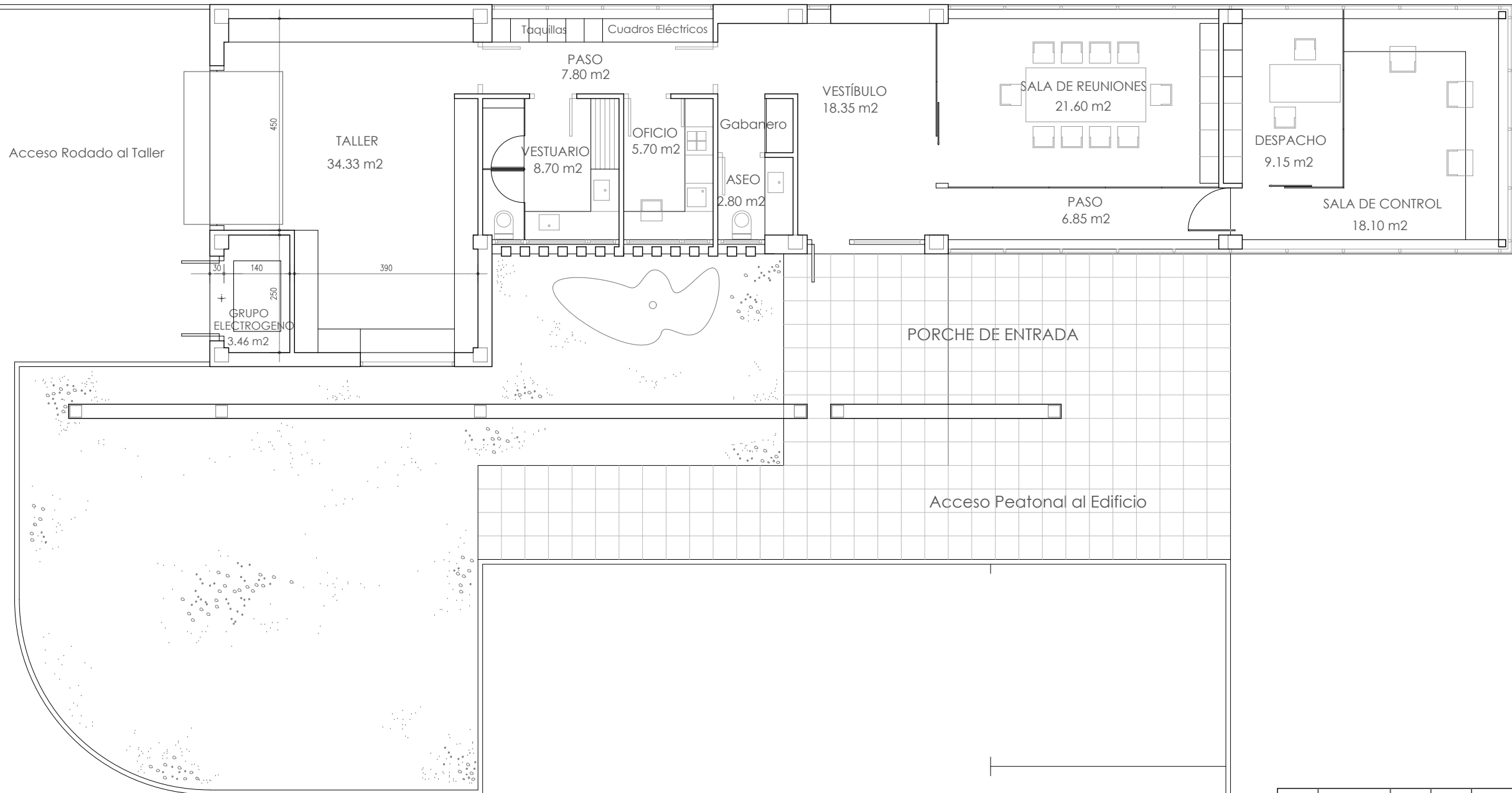
**PARQUE EÓLICO VALDETINA**

Pueyo, Artajona y Tafalla (Navarra)

**SECCIÓN ZANJA TIPO**

PLANO: VA-OC-06 | HOJA: 01 DE: 01 | FECHA: SEP/20

ESCALA: --



Aparcamientos

0	SEP/20	R.R.	R.C	
REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS

**ANTEPROYECTO**

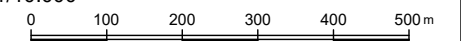
**PARQUE EÓLICO VALDETINA**

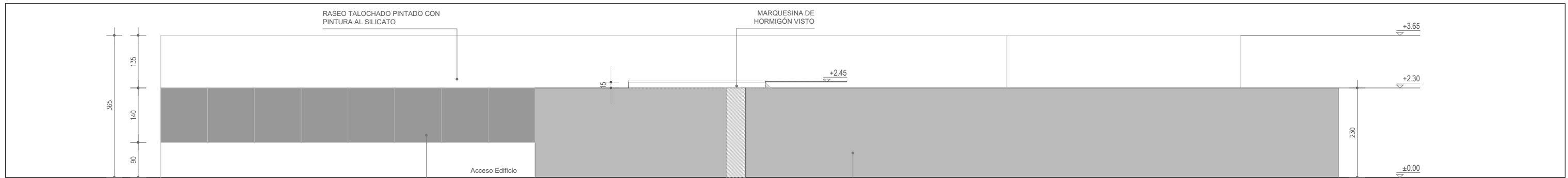
Pueyo, Artajona y Tafalla (Navarra)

**EDIFICIO DE CONTROL  
PLANTA**

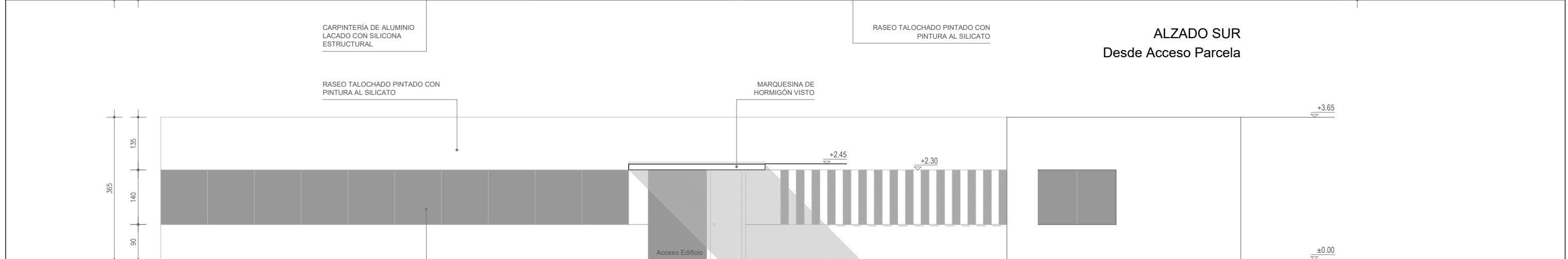
PLANO: VA-OC-07 HOJA: 1 DE: 1 FECHA: SEP/20

ESCALA: 1/10.000

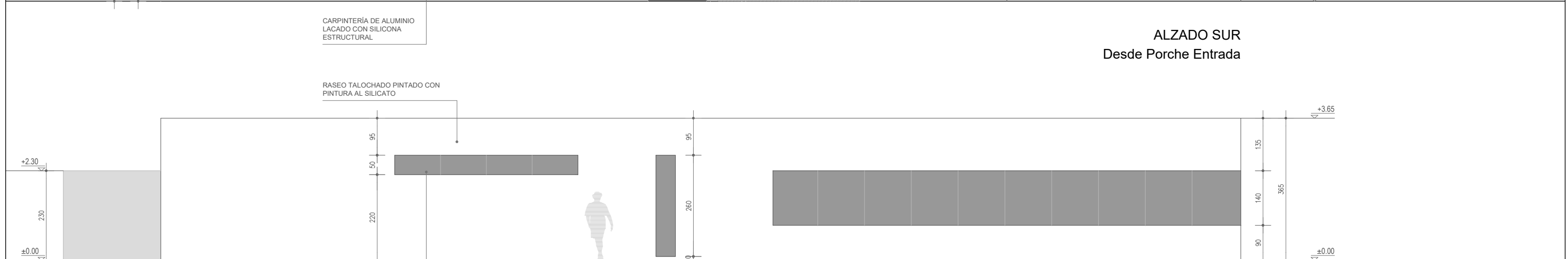




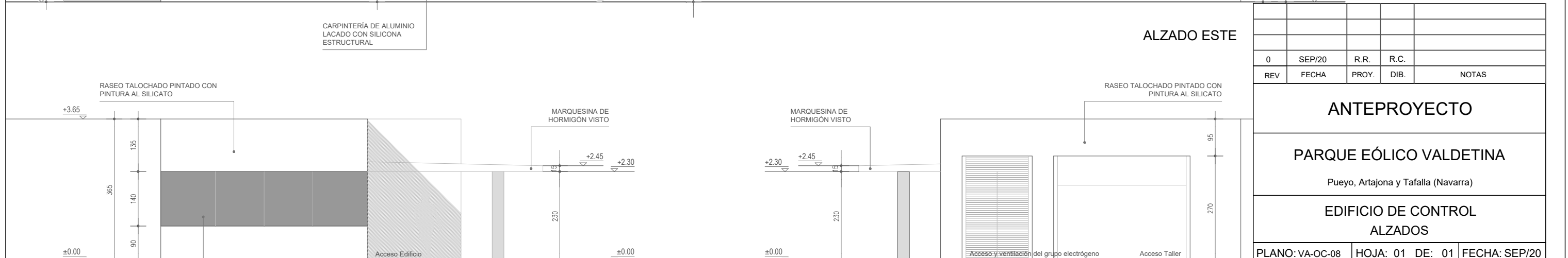
**ALZADO SUR**  
Desde Acceso Parcela



**ALZADO SUR**  
Desde Porche Entrada



**ALZADO ESTE**



**ALZADO OESTE**

REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS
0	SEP/20	R.R.	R.C.	

**ANTEPROYECTO**

**PARQUE EÓLICO VALDETINA**  
Pueyo, Artajona y Tafalla (Navarra)

**EDIFICIO DE CONTROL**  
ALZADOS

PLANO: VA-OC-08 | HOJA: 01 DE: 01 | FECHA: SEP/20

ESCALA: 1/10.000