

PARQUE EÓLICO VIGAS ALTAS

UJUÉ Y MURILLO EL FRUTO (NAVARRA)



ANTEPROYECTO

Octubre 2020



ÍNDICE

1.	OBJETO.....	2
2.	SOLICITANTE.....	2
3.	DISPOSICIONES LEGALES.....	2
4.	ESTUDIO DEL RECURSO EÓLICO	5
4.1.	Fuente de datos	5
4.2.	Procesado de datos y resultados	5
5.	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	7
5.1.	Localización y Diseño.....	8
5.2.	Acceso	11
5.3.	Aerogenerador.....	12
5.4.	Obra civil	15
5.5.	Instalación eléctrica de media tensión	19
5.6.	Subestación transformadora.....	22
6.	EVACUACIÓN DE ENERGÍA.....	22
7.	PROGRAMA DE EJECUCIÓN	22
8.	ESTIMACIÓN DE LA SUPERFICIE AFECTADA	24
9.	CONCLUSIÓN	24

PRESUPUESTO

**ANEXO I: CÁLCULOS ELÉCTRICOS
PLANOS**

1. OBJETO

La finalidad del anteproyecto es la justificación, descripción, cálculo y valoración de las características técnicas y condiciones de funcionamiento del parque eólico "Vigas Altas", en los términos municipales de Ujué y Murillo El Fruto (Navarra).

El parque eólico "Vigas Altas" estará formado por 12 aerogeneradores de 4,16 MW de potencia unitaria, totalizando 50 MW, y el trazado de la línea de 220 kV consta 17,1 km aéreos. La línea de evacuación no es objeto del presente Anteproyecto, detallándose en un documento aparte.

2. 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), Ciudad de México y Mérida (México), y Bogotá (Colombia).

3. 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.

4. ESTUDIO DEL RECURSO EÓLICO

4.1. 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:

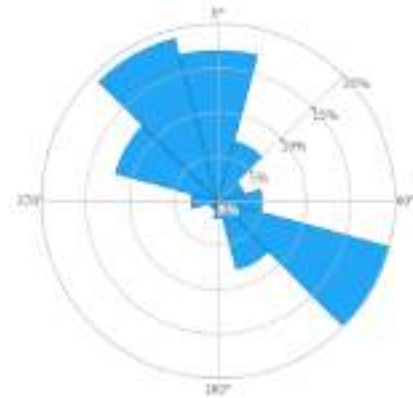
- Topografía procedente de Shuttle Radar Topography Mission (SRTM).
- Rugosidad procedente de ESA GlobCover Land Cover1.
- Datos mesoescalares de tres fuentes diferentes: CFSR, MERRA-2, ERA-1.

4.2. 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 se ajusta a las condiciones climatológicas y presenta las siguientes características:

- rotor de 164 m de diámetro.
- 125m de altura de buje.
- 4,16 MW de potencia unitaria

Es importante destacar que los resultados obtenidos mediante el modelo de viento tienen en cuenta las pérdidas por efecto estela que producen unos aerogeneradores sobre otros. Asimismo, es necesario aplicar una serie de pérdidas sistemáticas adicionales a esos resultados:

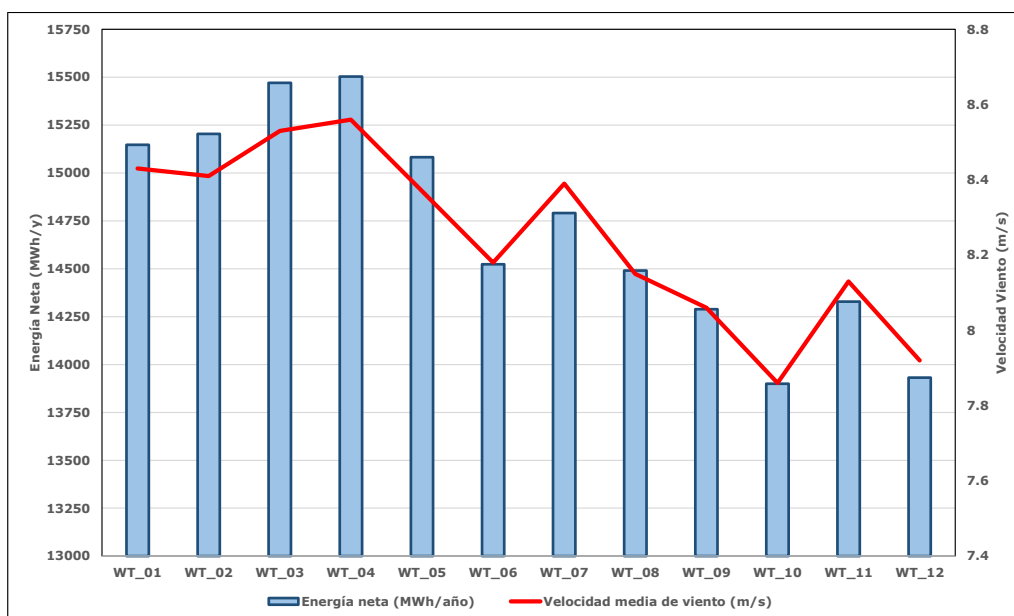


Fuente: Global Wind Atlas

PÉRDIDAS APLICADAS	
Disponibilidad	3,0 %
Pérdidas eléctricas	3,0 %
Mantenimiento de la subestación	1,0 %
Comportamiento curva de potencia	3,5 %
Eficiencia de las Palas	0,5 %
Ajuste Modelo viento	8,0 %
Total	19,0%

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
WT_01	8.54	8.43	19130	18700	15147	3641
WT_02	8.57	8.41	19360	18770	15204	3655
WT_03	8.70	8.53	19730	19100	15471	3719
WT_04	8.72	8.56	19750	19140	15503	3727
WT_05	8.51	8.37	19160	18620	15082	3625
WT_06	8.37	8.18	18650	17930	14523	3491
WT_07	8.68	8.39	19330	18260	14791	3556
WT_08	8.42	8.15	18880	17890	14491	3483
WT_09	8.25	8.06	18370	17640	14288	3435
WT_10	7.94	7.86	17470	17160	13900	3341
WT_11	8.28	8.13	18250	17690	14329	3444
WT_12	8.02	7.92	17600	17200	13932	3349
Total	8.42	8.25	225680	218100	176661	3539



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

PRODUCCIÓN ESTIMADA P.E VIGAS ALTAS	
Número de Turbinas	12
Altura de buje (m)	125
Velocidad viento altura buje (m/s)	8,3
Capacidad del Emplazamiento (MW)	50
Eficiencia (Efecto estela)	0,966
Producción Anual Bruta (GWh/año) (considera efecto estela)	218,10
Pérdidas Aplicadas (%)	19,0
Producción Anual neta (GWh/año)	176,66
Nº Horas Equivalentes	3 539
Factor de Capacidad (%)	40,39

5. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

El parque eólico "Vigas Altas" consistirá en 12 aerogeneradores de 4,16 MW de potencia unitaria, lo que supone una potencia total instalada de 50 MW, la construcción de las infraestructuras de evacuación del parque y el levantamiento de una subestación y un edificio de control que, además de las funciones para permitir el control y la operación del parque, tendrán una función divulgativa de la energía eólica y constituirán un centro para visitantes.

Las instalaciones y construcciones que compondrán el parque eólico son las siguientes:

- 12 aerogeneradores de 4,16 MW, 125 m de altura de buje y 164 m diámetro de palas.
- 1 torre anemométrica autoportante de 125 m
- 1 subestación eléctrica 30/220 kV, denominada "Vigas Altas"

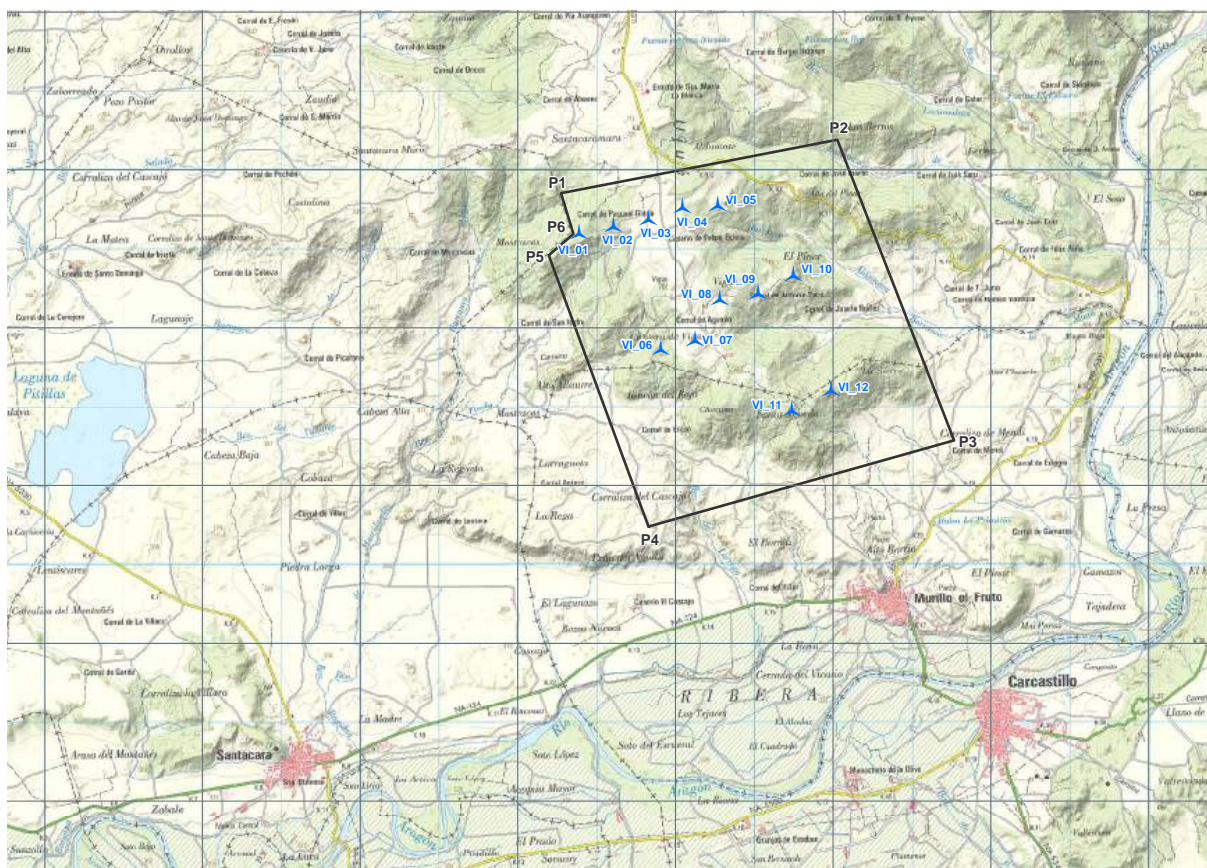
- 1 edificio de control
- caminos de acceso y líneas eléctricas subterráneas de media y baja tensión y de control, entre aerogeneradores, torre anemométrica, edificio de control y subestación
- línea eléctrica 220 kV de evacuación desde la SET "Vigas Altas" hasta la SET "Olite", 220 kV propiedad de Red Eléctrica de España.

5.1. Localización y Diseño

El parque eólico se sitúa en los términos municipales de Ujué y Murillo El Fruto, provincia de Navarra, en las inmediaciones al Alto de Vigas (701 m.s.n.m.) en los Parajes de "Vigas", "Cantera de Vigas", "Santa Águeda" y "La Sierra". El acceso se prevé sea desde la carretera NA-5311, a la altura del punto kilométrico 8,4 a través del camino de tierra que discurre hacia el sur hasta el Alto de Vigas, que une Ujué y Murillo el Fruto y coincidente con la "Cañada Real de Murillo el Fruto al valle de Salazar".

Las coordenadas UTM de la poligonal del parque eólico, referidas al huso 30, ETRS89, son las siguientes:

VÉRTICES	X	Y
P1	622.548	4.699.705
P2	626.056	4.700.383
P3	627.534	4.696.572
P4	623.656	4.695.482
P5	622.394	4.698.917
P6	622.706	4.699.188



Criterios generales de diseño del parque eólico

La implantación de aerogeneradores se diseña siguiendo una orientación lo más perpendicular posible a los vientos predominantes con separaciones entre ellos, en la misma alineación o en filas paralelas, que permitan minimizar las estelas y cargas en las palas de aerogeneradores con el fin de optimizar la producción energética y la vida útil de los aerogeneradores.

La distancia mínima considerada entre aerogeneradores de una misma fila es de unos 3 diámetros de rotor, incrementándose a unos 8-10 diámetros entre alineaciones paralelas. De esta forma se consigue la mayor eficiencia posible, dado que una adecuada separación entre aerogeneradores minimiza el efecto estela y habilitando zonas de paso para la avifauna existente en la zona. En el caso del P.E. "Vigas Altas" se han diseñado tres alineaciones con separaciones de entre 8 y 10 diámetros de rotor entre alineaciones y del orden de 3 diámetros de rotor entre aerogeneradores de una misma alineación.

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

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 entre aerogeneradores y de 8-10 diámetros entre alineaciones

Criterios socioambientales 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 150 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 (camino, 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 12 aerogeneradores de 4.160 kW de potencia unitaria, lo que supone una potencia total instalada de 50 MW.

El parque eólico se sitúa en los términos municipales de Ujué y Murillo El Fruto, Navarra, en las inmediaciones al Alto de Vigas, en los Parajes de "Vigas", "Cantera de Vigas", "Santa Águeda" y "La Sierra", situados a cotas entre 600 y 700 m.s.n.m.

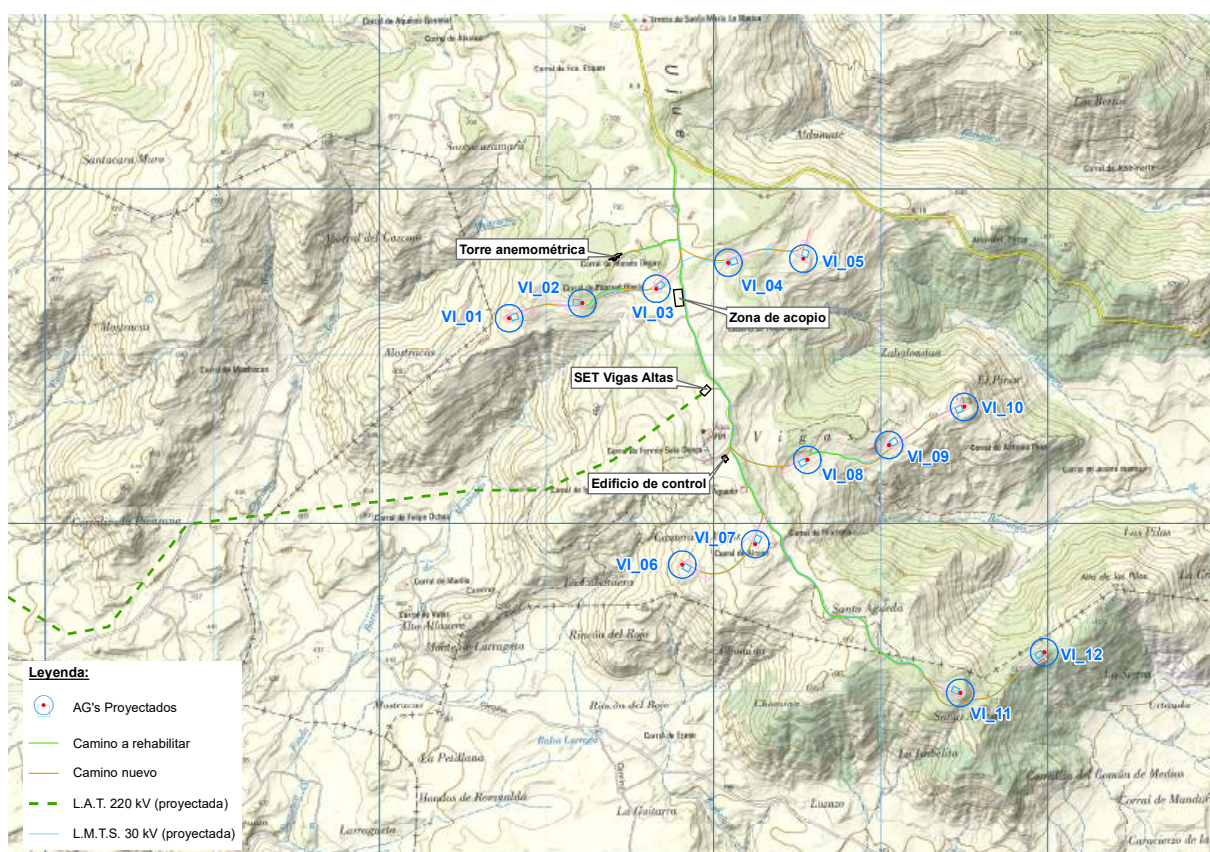
Se aprovechará al máximo la red viaria y caminos existentes, con objeto de minimizar las actuaciones sobre zonas previamente no alteradas.

La evacuación de energía se llevará a cabo mediante línea eléctrica aérea a lo largo de 17,1 km hasta la Subestación "Olite".

El parque eólico contará con un edificio que tendrá las funciones de centro de control y centro de acogida de visitantes.

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

AG nº	COORDENADAS UTM (HUSO 30, ETRS89)	
	X	Y
VI_01	622.778	4.699.226
VI_02	623.215	4.699.317
VI_03	623.659	4.699.403
VI_04	624.090	4.699.558
VI_05	624.539	4.699.583
VI_06	623.814	4.697.753
VI_07	624.251	4.697.876
VI_08	624.562	4.698.380
VI_09	625.051	4.698.468
VI_10	625.501	4.698.696
VI_11	625.478	4.696.986
VI_12	625.980	4.697.229



5.2. Acceso

El acceso se prevé sea desde la carretera NA-5311 que une Ujué y Murillo El Fruto, a la altura del punto kilométrico 8,4 a través del camino de tierra "Cañada Real Murillo el Fruto al Valle de Salazar" que discurre hacia el sur hasta el Alto de Vigas.

5.3. 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.

Características generales

El aerogenerador a instalar será (12 ud.) de 4,16 MW de potencia unitaria. Los aerogeneradores son máquinas de tres palas, con multiplicadora, con sistema de control de ángulo de paso y funcionamiento de velocidad variable.

Los datos básicos de los aerogeneradores son los siguientes:

AEROGENERADOR	
nº de unidades	12
Potencia nominal (MW)	4,16
Altura de buje (m)	125
Diámetro de rotor (m)	164
Área barrida (m ²)	21.124,069

Ha sido diseñado siguiendo las especificaciones de la Clase II de la norma IEC-61.400-1, apta para emplazamientos con una velocidad 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 4,16 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 4,16 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 Orden TED/749/2020 u otras que lo desarrollen o complementen, 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 "Vigas Altas" 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.

5.4. Obra civil

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

- Caminos de acceso a los aerogeneradores.
- Drenajes.
- Cimentación de los aerogeneradores y torre anemométrica.
- Plataformas de montaje.
- Zanjias para cableado.
- Subestación transformadora
- Edificio de control.
- Línea de evacuación

Caminos

El acceso principal al parque se realizará a partir de la infraestructura viaria existente. 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 de los viales previstos para el parque eólico es la siguiente:

VIAL	LONGITUD (m)
Vial a rehabilitar	4.700
Vial de nueva construcción	5.300

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 m², 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 m² 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 m² 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 y torre anemométrica

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.

Zanjas para cableado

Para el tendido de cables se excavará una zanja 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.

Edificio de control del parque

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.

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

	COORDENADAS UTM (HUSO 30, ETRS89)	
	X	Y
Edificio de control	624.071	4.698.388

El centro de control se va a situar entre los aerogeneradores VI_03 y VI_08. La superficie útil del edificio será de aproximadamente 140 m², además de contar con más superficie para parking de vehículos.

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 500 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.

Torre anemométrica

Se instalará una torre anemométrica fija para disponer de un registro histórico de los datos de viento. La torre se situará en la zona noreste del emplazamiento, siendo las coordenadas del emplazamiento las siguientes:

	COORDENADAS UTM (HUSO 30, ETRS89)	
	X	Y
Torre anemométrica	623.400	4.699.576

La torre será metálica, de celosía, autoportante, de 125 m de altura.

Desde ella se tenderá un cable apantallado de 24 conductores de 1 mm², sobre lecho de arena, hasta el aerogenerador más cercano, entrando en la base a través de los tubos previstos en la cimentación, para allí enlazar con el bus de comunicaciones del Parque.

Se dotará a los equipos de la torre de suministro eléctrico desde el aerogenerador más próximo, mediante línea subterránea en cable de cobre RV 0,6/1 kV de 3x6 mm² de sección, tendido en zanja sobre lecho de arena.

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

Línea de evacuación

El parque eólico "Vigas Altas" evacuará desde su subestación de parque, denominada "Subestación Vigas Altas 30/220 kV" hasta la subestación "Olite 220 kV", propiedad de Red Eléctrica de España a través de una línea aérea de 220 kV de 17,1 km de longitud.

La línea de evacuación es objeto de su respectivo Anteproyecto.

5.5. 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 seco, tendrá las siguientes características:

Potencia asignada	5.000 kVA (aerogenerador de 4,16 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 ± 2,5 ± 5% kV
Regulación	En vacío
Conexión	Triángulo/estrella
Grupo de conexión	Dyn 5
Tensión de cortocircuito	8 %

El transformador estará dotado de protección de temperatura, -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.

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 SF6.

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 µs)	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.

5.6. Subestación transformadora

La Subestación Eléctrica Transformadora del parque eólico se situará dentro del término municipal de Ujué.

	COORDENADAS UTM (HUSO 30, ETRS89)	
	X	Y
Subestación "Vigas Altas" 30/220 kV	623.961	4.698.793

El acceso al recinto se propone desde el camino de acceso central del proyecto que coincide con la "Cañada Real de Murillo el Fruto al Valle de Salazar".

La subestación transformadora es objeto de su respectivo Anteproyecto.

5.7. Adecuación a código de red

El parque eólico, aerogeneradores e instalaciones de evacuación cumplen de forma individual con los requerimientos del reglamento UE-631/2016, el RD647/2020 y la orden ministerial TED/749/2020 que lo desarrolle y tendrá las certificaciones necesarias por entidad acreditada por ENAC para garantizar el cumplimiento a nivel de instalación.

6. EVACUACIÓN DE ENERGÍA

El parque eólico "Vigas Altas" evacuará desde su subestación de parque, denominada "Subestación Vigas Altas" hasta la subestación "Olite 220 kV", propiedad de Red Eléctrica de España a través de una línea eléctrica aérea de 220 kV de 17,1 km de longitud. El trazado discurre por los términos municipales de Ujué, Pitillas y Olite.

Para el diseño y trazado de las infraestructuras de evacuación se han analizado las infraestructuras existentes de la zona, la potencia a instalar en el P.E. Vigas Altas, la orografía y las características del terreno, por ello se ha optado por la solución de evacuación a través de una línea aérea de 220 kV, de 17,1 km de longitud.

7. PROGRAMA DE EJECUCIÓN

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

P.E. VIGAS ALTAS

Id	Nombre de tarea	Duración	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
1		365 días												
2	CONSTRUCCIÓN DE CARRINOS DE ACCESO	150 días												
3	Desbroce	30 días												
4	Movimiento de tierras	75 días												
5	Extendido y compactado	45 días												
6	CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMAS	180 días												
7	Desbroce	45 días												
8	Movimiento de Tierras	75 días												
9	Extendido y Compactado	90 días												
10	EJECUCIÓN DE ZANJAS	75 días												
11	Apertura de zanja	60 días												
12	Tapado de zanja	67 días												
13	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	195 días												
14	Tendido de conductores MT y fibra óptica	45 días												
15	Instalación botellas de conexión	150 días												
16	CONSTRUCCIÓN CIMENTACIONES	255 días												
17	Construcción cimentaciones AG 1-5	200 días												
18	Construcción cimentaciones AG 6-30	200 días												
19	Construcción cimentaciones AG 11-12	80 días												
20	INSTALACIÓN AEROGENERADORES	210 días												
21	Montaje torre, góndola y palas	210 días												
22	Pruebas de puesta en marcha circuitos	7 días												
23	RECEPCIÓN PROVISIONAL DEL PARQUE	1 día												
24	CONSTRUCCIÓN SUBESTACIÓN	90 días												
25	CONSTRUCCIÓN EDIFICIO DE CONTROL	25 días												
26	RESTAURACIÓN VEGETAL	14 días												

Proyecto: P.E. Vigas Altas	Tarea	
Fecha: Octubre 2010	Resumen	

8. ESTIMACIÓN DE LA SUPERFICIE AFECTADA

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

• Cimentaciones	6.372 m ²
• Plataformas de montaje aerogeneradores	87.861 m ²
• Ampliación de caminos existentes*	23.500 m ²
• Caminos nuevos**	53.000 m ²
• Subestación eléctrica	1.544 m ²
• Edificio de control	924 m ²
• Zona de obra y acopio	5.000 m ²
• Casetas de obra	3.500 m ²
• Torre anemométrica	1.100 m ²
TOTAL	182.801 m²

* Se considera una superficie de 2,5 m a cada lado del camino.

** Se considera una superficie de 10 m, teniendo en cuenta cunetas y taludes y zanjas.

Adicionalmente, la implantación del proyecto establece otras servidumbres que suponen el vuelo sobre el predio, 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	253.489,82 m ²
---------------------------------	---------------------------

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

9. CONCLUSIÓN

Con el presente proyecto de ejecución y demás documentación que se acompaña, se consideran adecuadamente descritas y justificadas las instalaciones del Parque Eólico "Vigas Altas".

PRESUPUESTO

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

Capítulo I:	AEROGENERADORES	28.750.000 €
Capítulo II	TORRE ANEMOMÉTRICA	120.000 €
Capítulo III:	OBRA CIVIL	8.047.532,79 €
Capítulo IV:	INSTALACIÓN ELÉCTRICA M.T.	286.761,10 €
Capítulo V:	EDIFICIO DE CONTROL	290.000 €
Capítulo VI:	SEGURIDAD Y SALUD	35.000 €
 TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		 37.529.293,9 €*
	Gastos Generales y Beneficio Industrial (16%)	6.004.686 €
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA		43.533.979,9 €*

**Sin incluir subestación y línea de evacuación*

ANEXO I. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ÍNDICE

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

1. TRAFÓ AEROGENERADOR

Elección del transformador

La potencia nominal del aerogenerador es 4.166 kW. Considerando FP de 0,90, tenemos:

$$P_{ap} = \frac{P}{\cos \theta} = \frac{4166}{0,90} = 4.629 \text{ kVA}$$

Se instalará un transformador de 5000 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:

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

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

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

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.
ΔU	Caída de tensión, en %.
ΔP	Pérdida de potencia, en kW.
L	Longitud del tramo de línea entre dos aerogeneradores, en m.
S	Sección del conductor, en mm ² .
ρ	Conductividad para el aluminio, $35 \text{ m}\Omega^{-1} \text{ mm}^{-2}$
R	Resistencia del conductor, en Ω/Km .
X	Reactancia del conductor, en Ω/Km .

Datos de los cables utilizados

Sección (mm ²)	R (Ω/Km)	X (Ω/Km)
95	0,43	0,13
150	0,277	0,118
240	0,168	0,109
400	0,105	0,102

Circuito 1- Vigas Altas
nº aeros

5

<i>Nº Aerogenerador</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>SE Vigas Altas</i>
Tramo	1-2	2-3	3-SE Vigas Altas	4-SE Vigas Altas	5-4	
Longitud [m]	545	560	990	991	595	
Potencia acumulada [MW]	4,16	8,32	12,48	8,32	4,16	
Intensidad acumulada [A]	87,02	174,04	261,06	174,04	87,02	
Conductores por fase	1	1	1	1	1	
Temp. Terreno	25	25	25	25	25	
Coefficiente	1	1	1	1	1	
Resistividad terreno	100	101	100	100	100	
Coefficiente	1	1	1	1	1	
Ternas unipolares en zanja	1	1	2	2	2	
Factor de corrección	1	1	0,82	0,82	0,82	
Profundidad terreno	100	101	100	100	100	
Corrección	1	1	1	1	1	
Coefficiente total	0,9	0,9	0,738	0,738	0,738	
Sección [mm²]	150	150	400	150	150	
Intensidad admisible [A]	260	260	445	260	260	
Intensidad asignada [A]	234	234	328,41	191,88	191,88	
c.d.t. (%)	0,082	0,169	0,175	0,300	0,090	
Pérdidas [kW]	3,43	14,10	17,02	24,94	3,74	
Pérdidas acumuladas [kW]	3,43	14,10	17,02	24,94	3,74	
Vol cable [m³]	0,08175	0,08400	0,39600	0,14865	0,08925	
Req	0,00164	0,00674	0,00814	0,01193	0,00179	
Cargada la línea	37%	74%	79%	91%	45%	
Nº aeros que lleva el tramo	1	2	3	2	1	
	OK	OK	OK	OK	OK	

Circuito 2- Vigas Altas

nº aeros

3

<i>Nº Aerogenerador</i>	10	9	B	SE Vigas Altas
Tramo	10-9	9-8	8-SE Vigas Altas	
Longitud [m]	635	620	1215	
Potencia acumulada [MW]	4,16	8,32	12,48	
Intensidad acumulada [A]	67,02	174,04	261,06	
Conductores por fase	1	1	1	
Temp. Terreno	25	25	25	
Coefficiente	1	1	1	
Resistividad terreno	100	100	100	
Coefficiente	1	1	1	
Ternas unipolares en zanja	1	1	2	
Factor de corrección	1	1	0,82	
Profundidad terreno	100	100	100	
Corrección	1	1	1	
Coefficiente total	0,9	0,9	0,738	
Sección [mm ²]	150	150	400	
Intensidad admisible [A]	260	260	445	
Intensidad asignada [A]	234	234	328,41	
c.d.L. (%)	0,096	0,188	0,215	
Pérdidas [kW]	4,00	15,61	20,89	
Pérdidas acumuladas [kW]	4,00	15,61	20,89	
Vol cable [m ³]	0,09525	0,09300	0,48600	
Req	0,00791	0,03090	0,04136	
Cargada la línea	37%	74%	79%	
Nº aeros que lleva el tramo	1	2	3	
	OK	OK	OK	

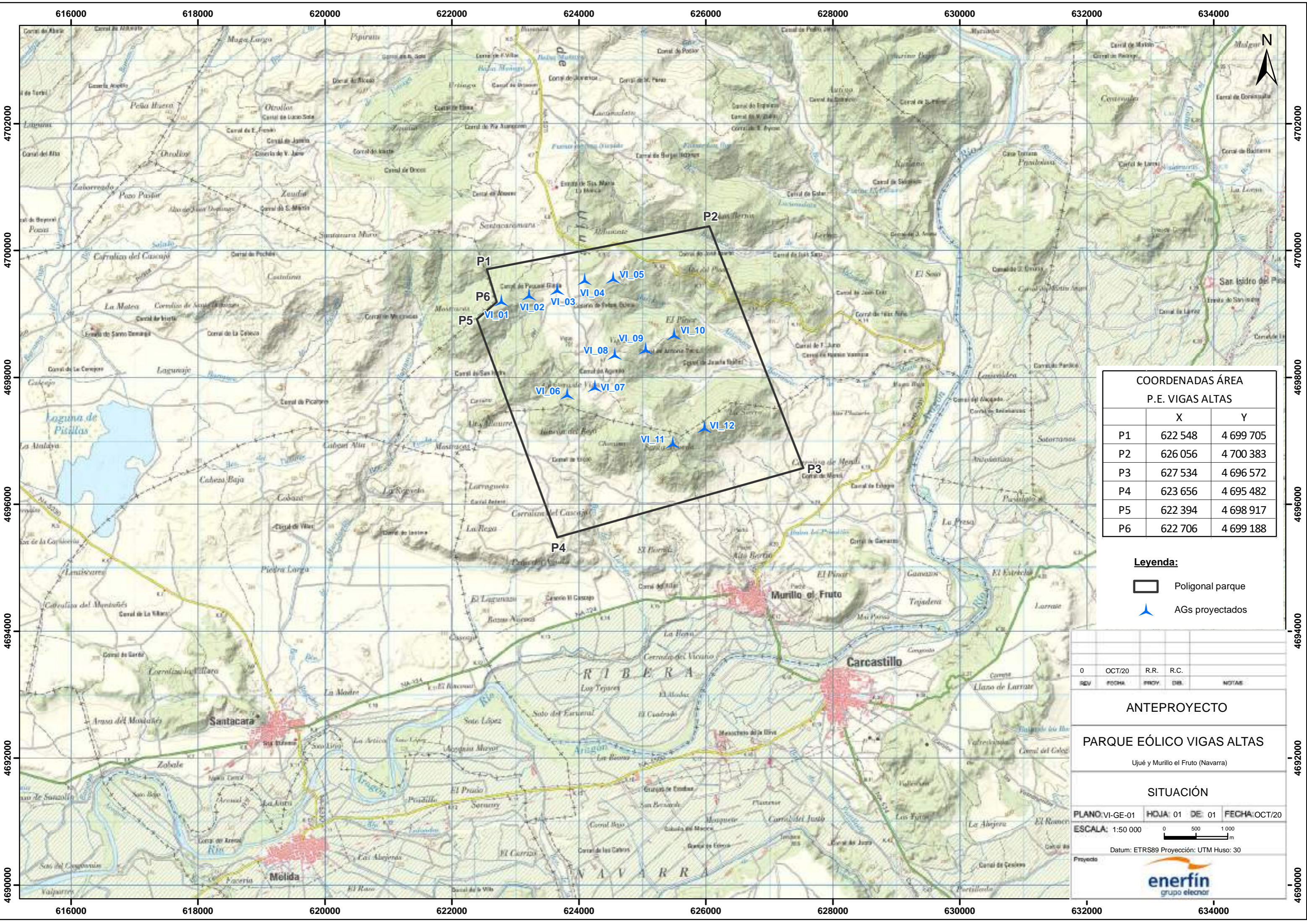
Circuito 3- Vigas Altas
nº aeros

4

Nº Aerogenerador	12	11	6	7	SE Vigas Altas
Tramo	12-11	11-7	6-7	7-SE Vigas Altas	
Longitud [m]	1316	2077	605	1407	
Potencia acumulada [MW]	4,2	9,3	4,16	16,64	
Intensidad acumulada [A]	87,02	174,04	87,02	346,08	
Conductores por fase	1	1	1	1	
Temp. Terreno	25	25	25	25	
Coefficiente	1	1	1	1	
Resistividad terreno	100	100	100	100	
Coefficiente	1	1	1	1	
Ternas unipolares en zanja	1	2	1	2	
Factor de corrección	1	0,82	1	0,82	
Profundidad terreno	100	100	100	100	
Corrección	1	1	1	1	
Coefficiente total	0,9	0,738	0,9	0,738	
Succión [mm ²]	150	150	150	630	
Intensidad admisible [A]	260	260	260	660	
Intensidad asignada [A]	234	191,88	234	487,08	
c.d.t. [%]	0,199	0,628	0,092	0,240	
Pérdidas [kW]	8,28	52,28	3,81	25,86	
Pérdidas acumuladas [kW]	60,56	52,28	3,81	25,86	
Vol cable [m ³]	0,19740	0,31155	0,09075	0,88641	
Req	0,00422	0,02661	0,00194	0,01316	
Cargada la línea	37%	91%	37%	71%	
Nº aeros que lleva el tramo	1	2	1	4	
	OK	OK	OK	OK	



INDICE DE PLANOS

VI-GE-01	Situación
VI-GE-02	Emplazamiento
VI-GE-03-1	Ortofoto
VI-GE-03-2	Ortofoto
VI-GE-04	Evacuación de energía
VI-AG-01	Aerogenerador tipo
VI-AG-02	Torre anemométrica
VI-IE-01	Esquema unifilar Aerogenerador
VI-IE-02	Esquema unifilar M.T. parque
VI-IE-03	Puesta en tierra aerogenerador
VI-OC-01-1	Trazado viales y zanjas
VI-OC-01-2	Trazado viales y zanjas
VI-OC-02	Cimentación aerogenerador tipo
VI-OC-03	Cimentación torre anemométrica
VI-OC-04	Plataforma tipo
VI-OC-05	Sección de vial tipo
VI-OC-06	Sección zanja tipo
VI-OC-07	Edificio de Control (Planta)
VI-OC-08	Edificio de Control (Alzado)



**COORDENADAS ÁREA
P.E. VIGAS ALTAS**

	X	Y
P1	622 548	4 699 705
P2	626 056	4 700 383
P3	627 534	4 696 572
P4	623 656	4 695 482
P5	622 394	4 698 917
P6	622 706	4 699 188

- Legenda:**
-  Poligonal parque
 -  AGs proyectados

0	OCT/20	R.R.	R.C.
REV	FECHA	PROY.	DES.
			NOTAS

ANTEPROYECTO

PARQUE EÓLICO VIGAS ALTAS

Ujú y Murillo el Fruto (Navarra)

SITUACIÓN

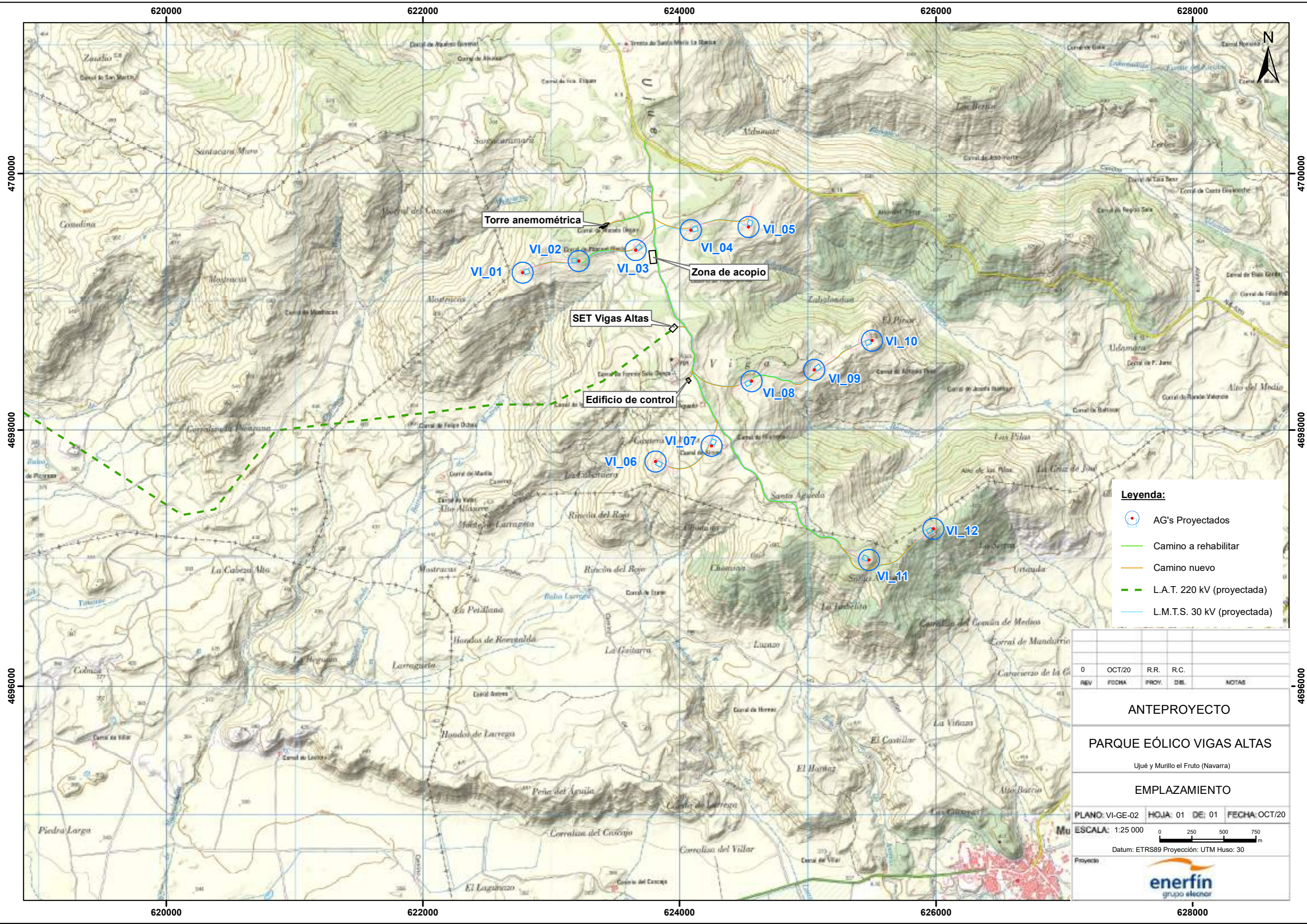
PLANO: VI-GE-01 HOJA: 01 DE: 01 FECHA: OCT/20

ESCALA: 1:50 000

0 500 1000
m

Datum: ETRS89 Proyección: UTM Huso: 30





Leyenda:

- AG's Propietarios
- Camino a rehabilitar
- Camino nuevo
- L.A.T. 220 kV (proyectada)
- L.M.T.S. 30 kV (proyectada)

0	OCT/20	R.R.	R.C.	
REV	FECHA	PROY.	DISE.	NOTAS
ANTEPROYECTO				
PARQUE EÓLICO VIGAS ALTAS				
Ujú y Murillo el Fruto (Navarra)				
EMPLAZAMIENTO				
PLANO: VI-GE-02	HOJA: 01	DE: 01	FECHA: OCT/20	
ESCALA: 1:25 000				
Datum: ETRS89 Proyección: UTM Huso: 30				

01
02



Término municipal de Pitillas

Torre anemométrica

NA - 5311

VI_01

VI_02

VI_03

Zona de acopio

VI_04

VI_05

Término municipal de Ujué

SET Vigas Altas

VI_10

Edificio de control

VI_09

VI_08

VI_07

VI_06

Término municipal Murillo el Fruto

Legenda:

-  AG's Proyectados
-  Camino a rehabilitar
-  Camino nuevo
-  L.A.T. 220 kV (proyectada)
-  L.M.T.S. 30 kV (proyectada)
-  Términos municipales

0	OCT/20	R.R.	R.C.	
REV	FECHA	PROY.	DISE.	NOTAS
ANTEPROYECTO				
PARQUE EÓLICO VIGAS ALTAS				
Ujué y Murillo el Fruto (Navarra)				
ORTOFOTO				
PLANO: VI-GE-03	HOJA: 01	DE: 02	FECHA: OCT/20	
ESCALA: 1:12 000				
Datum: ETRS89 Proyección: UTM Huso: 30				
				

01
02

SET Vigas Altas

Edificio de control

VI_06

VI_07

VI_08

VI_09





VI_10

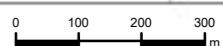

Término municipal de Ujué

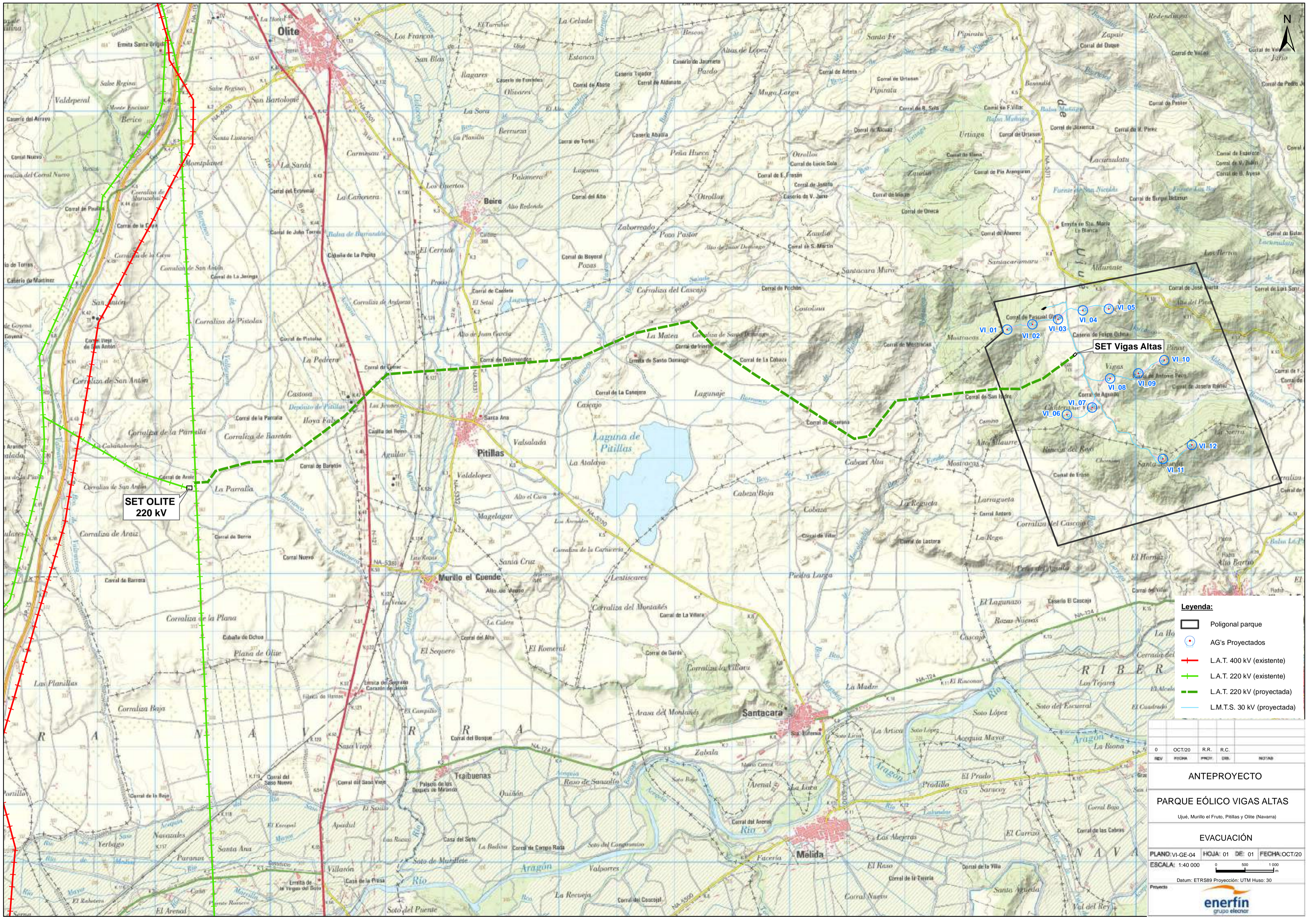
Término municipal Murillo el Fruto

VI_11

VI_12

- Leyenda:**
-  AG's Proyectados
 -  Camino a rehabilitar
 -  Camino nuevo
 -  L.A.T. 220 kV (proyectada)
 -  L.M.T.S. 30 kV (proyectada)
 -  Términos municipales

0	OCT/20	R.R.	R.C.	
REV	FECHA	PROY.	DISE.	NOTAS
ANTEPROYECTO				
PARQUE EÓLICO VIGAS ALTAS				
Ujué y Murillo el Fruto (Navarra)				
ORTOFOTO				
PLANO: VI-GE-03	HOJA: 02	DE: 02	FECHA: OCT/20	
ESCALA: 1:12 000				
Datum: ETRS89 Proyección: UTM Huso: 30				
				



SET OLITE
220 kV

SET VIGAS ALTAS

VI.01 VI.02 VI.03 VI.04 VI.05
VI.06 VI.07 VI.08 VI.09 VI.10
VI.11 VI.12

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

0	OCT/20	R.R.	R.C.
REV	FECHA	PROY.	DIR.
			NOTAS

ANTEPROYECTO

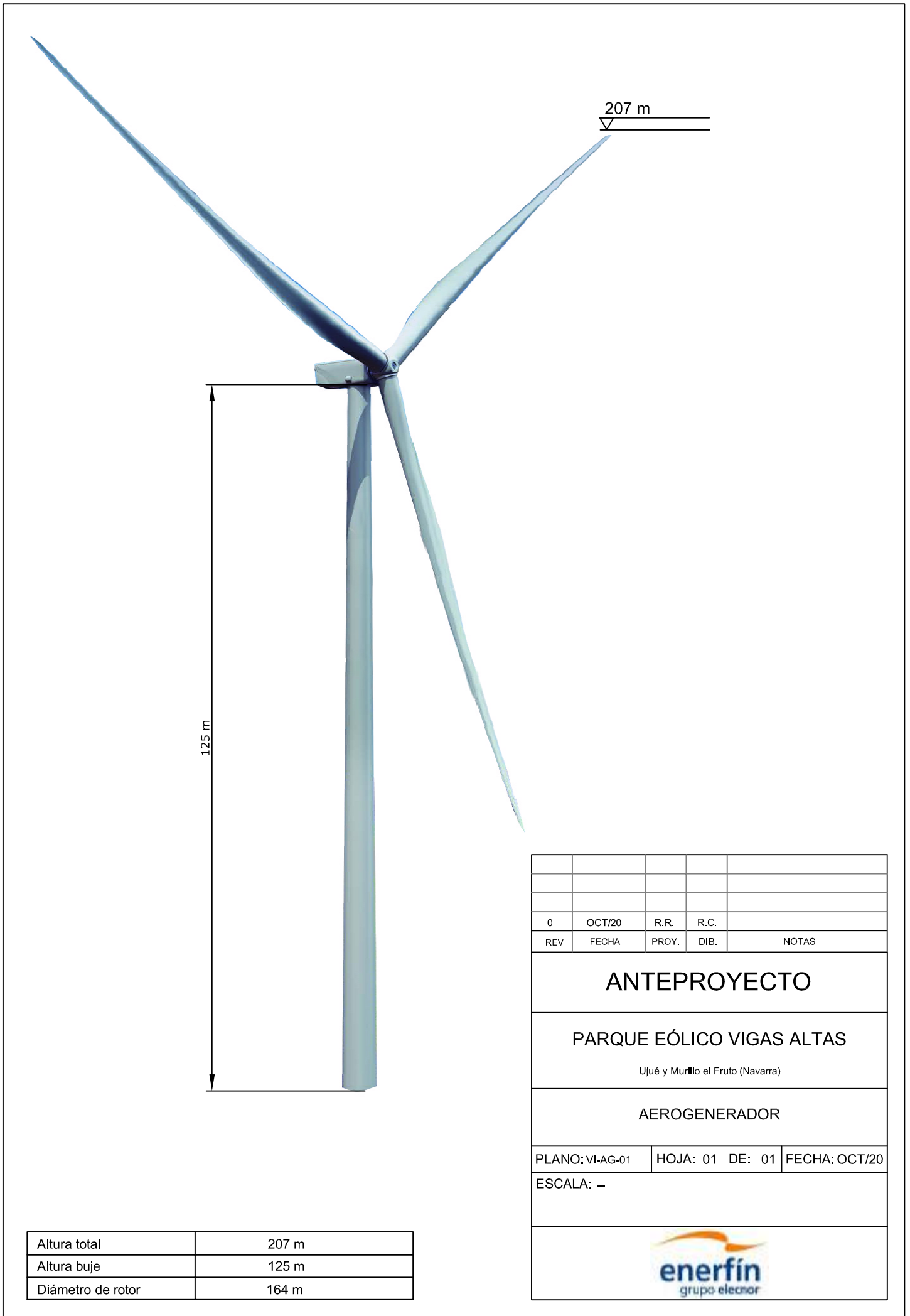
PARQUE EÓLICO VIGAS ALTAS
Ujúe, Murillo el Fruto, Pitillas y Olite (Navarra)

EVACUACIÓN

PLANO: VI-GE-04 HOJA: 01 DE 01 FECHA: OCT/20
ESCALA: 1:40 000



Datum: ETRS89 Proyección: UTM Huso: 30

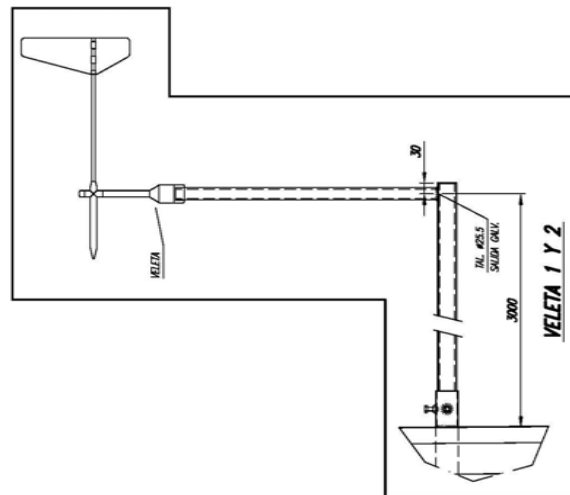
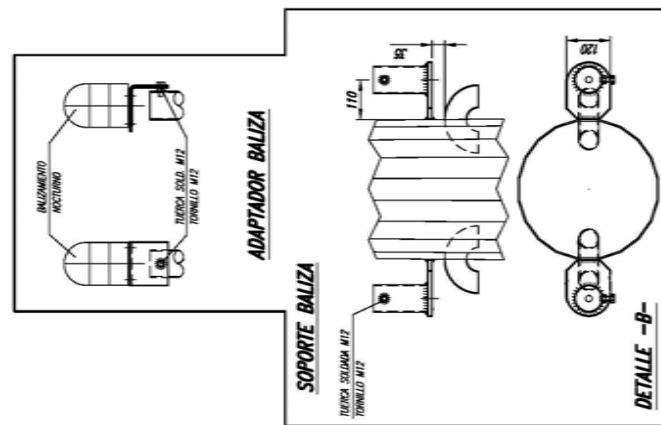
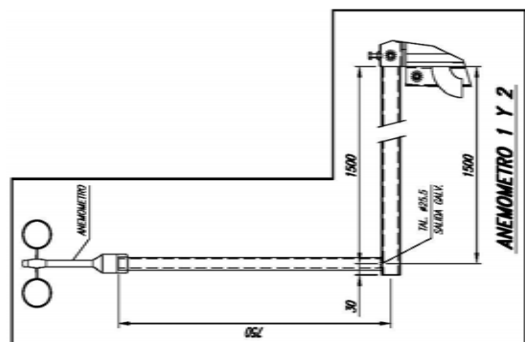
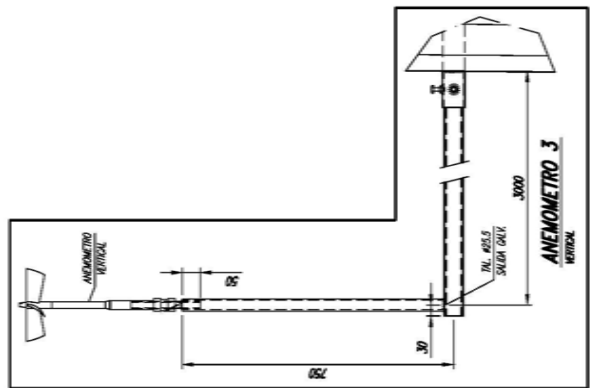
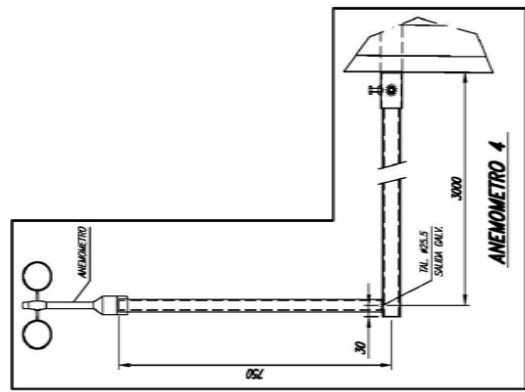
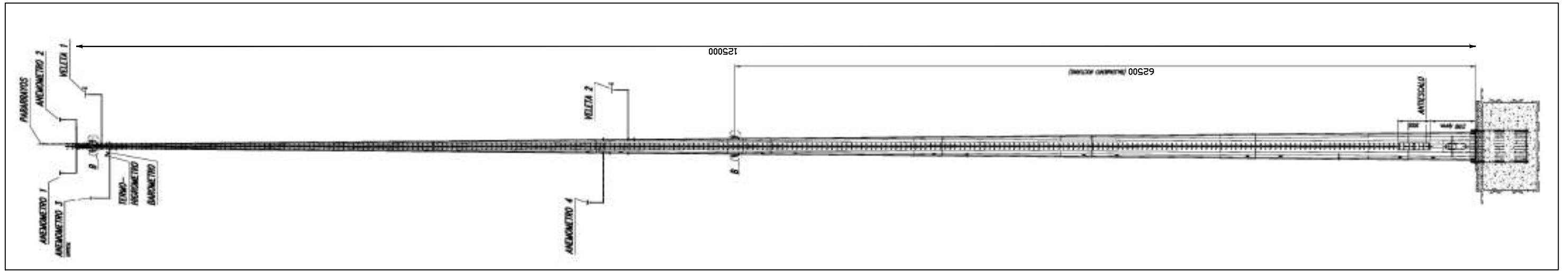


207 m

125 m

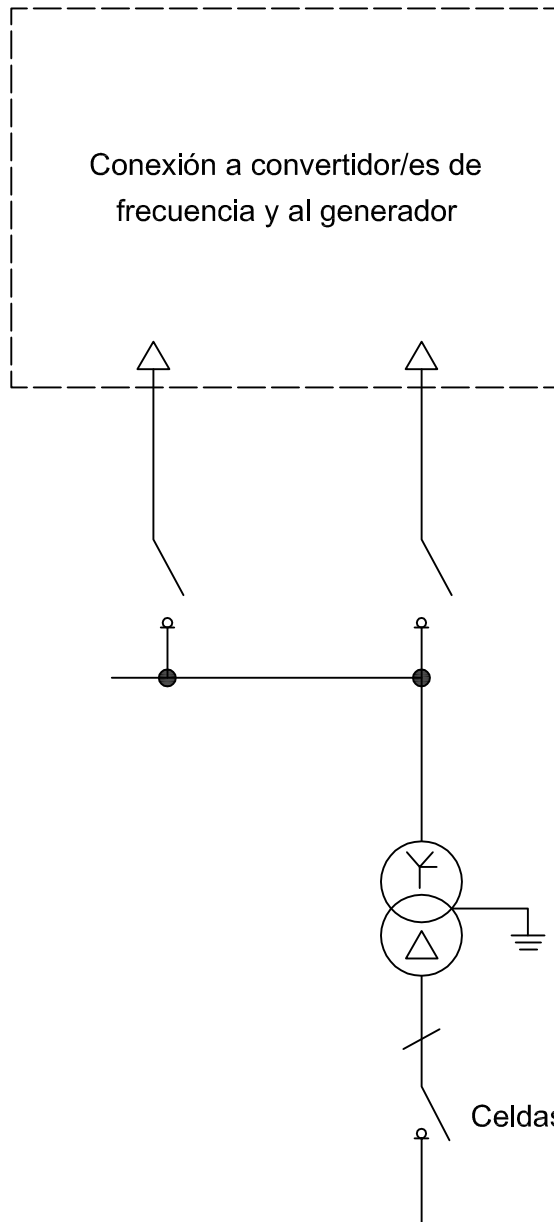
Altura total	207 m
Altura buje	125 m
Diámetro de rotor	164 m

0	OCT/20	R.R.	R.C.	
REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS
ANTEPROYECTO				
PARQUE EÓLICO VIGAS ALTAS				
Ujué y Murillo el Fruto (Navarra)				
AEROGENERADOR				
PLANO: VI-AG-01		HOJA: 01 DE: 01		FECHA: OCT/20
ESCALA: --				
				



REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS
0	OCT/20	R.R.	R.C	
ANTEPROYECTO				
PARQUE EÓLICO VIGAS ALTAS				
Ujué y Murillo el Fruto (Navarra)				
TORRE ANEMOMÉTRICA				
PLANO: VI-AG-02		HOJA: 1	DE: 1	FECHA: OCT/20
ESCALA: --				
				

BASE DE LA TORRE



Conexión a convertidor/es de frecuencia y al generador

Cuadro B.T.

Transformador

Celdas M.T.

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

ANTEPROYECTO

PARQUE EÓLICO VIGAS ALTAS

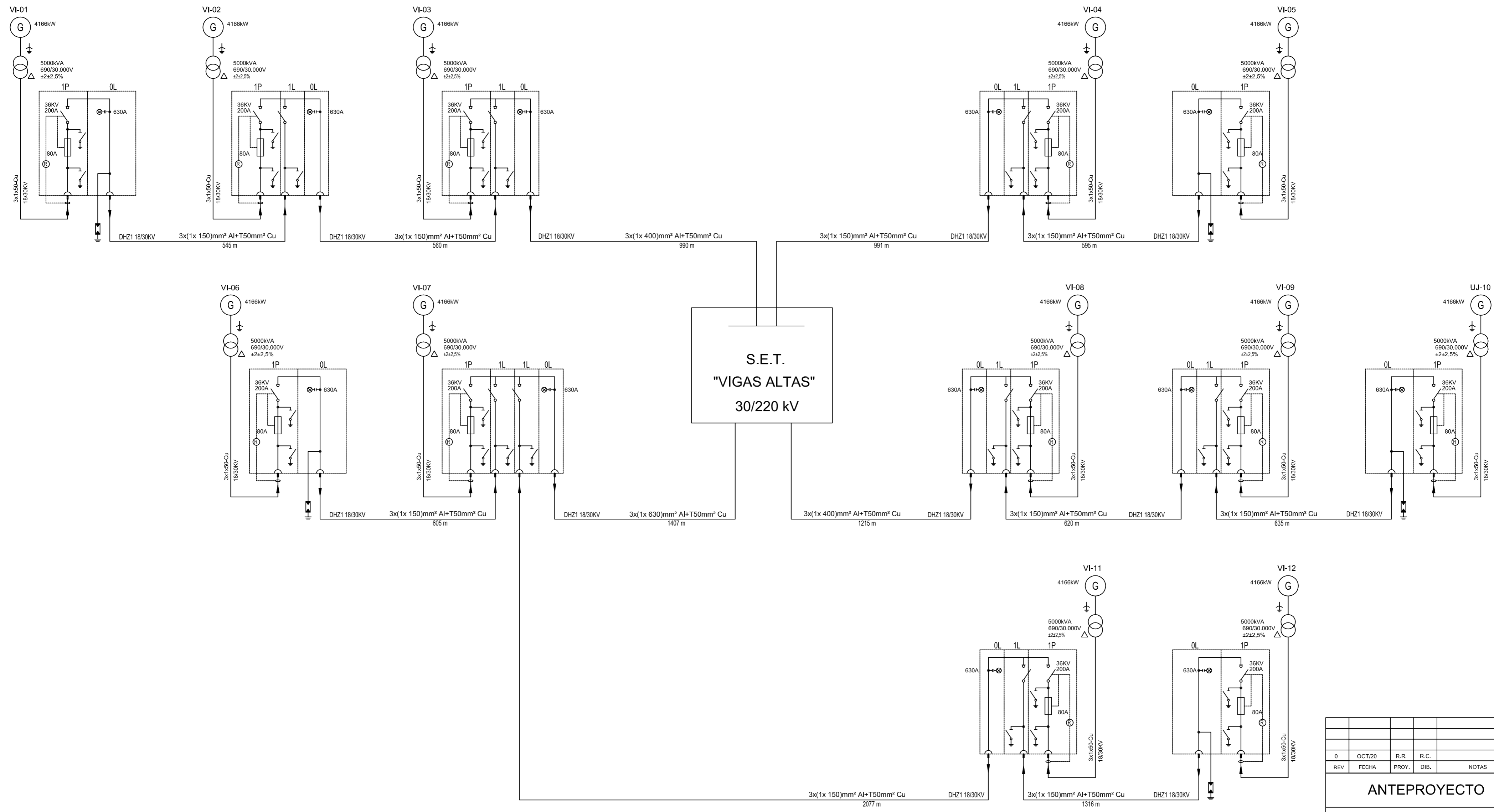
Ujué y Murillo el Fruto (Navarra)

ESQUEMAS UNIFILARES AEROGENERADORES

PLANO: VI-E-01 HOJA: 01 DE: 01 FECHA: OCT/20

ESCALA: S/E





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

ANTEPROYECTO

PARQUE EÓLICO VIGAS ALTAS

Ujué y Murillo el Fruto (Navarra)

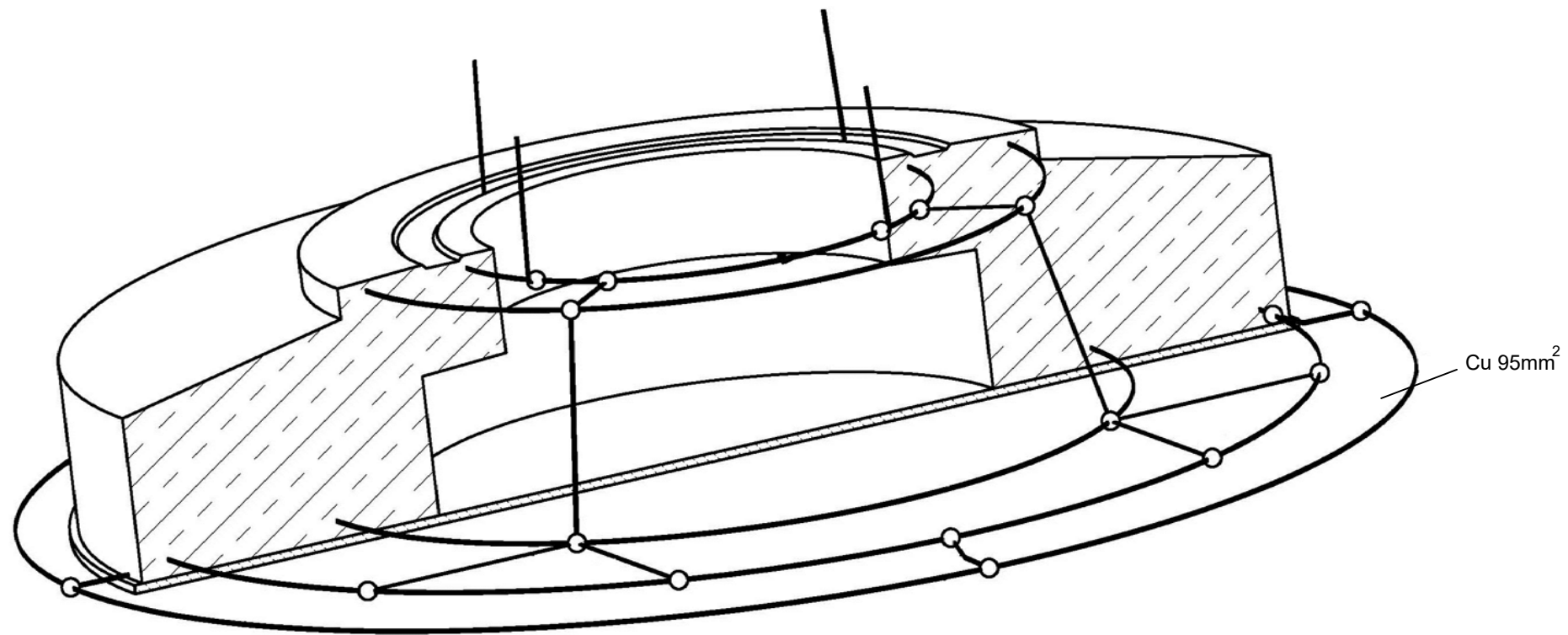
ESQUEMA UNIFILAR M.T.

PLANO: VI-HE-02 HOJA: 01 DE: 01 FECHA: OCT/20

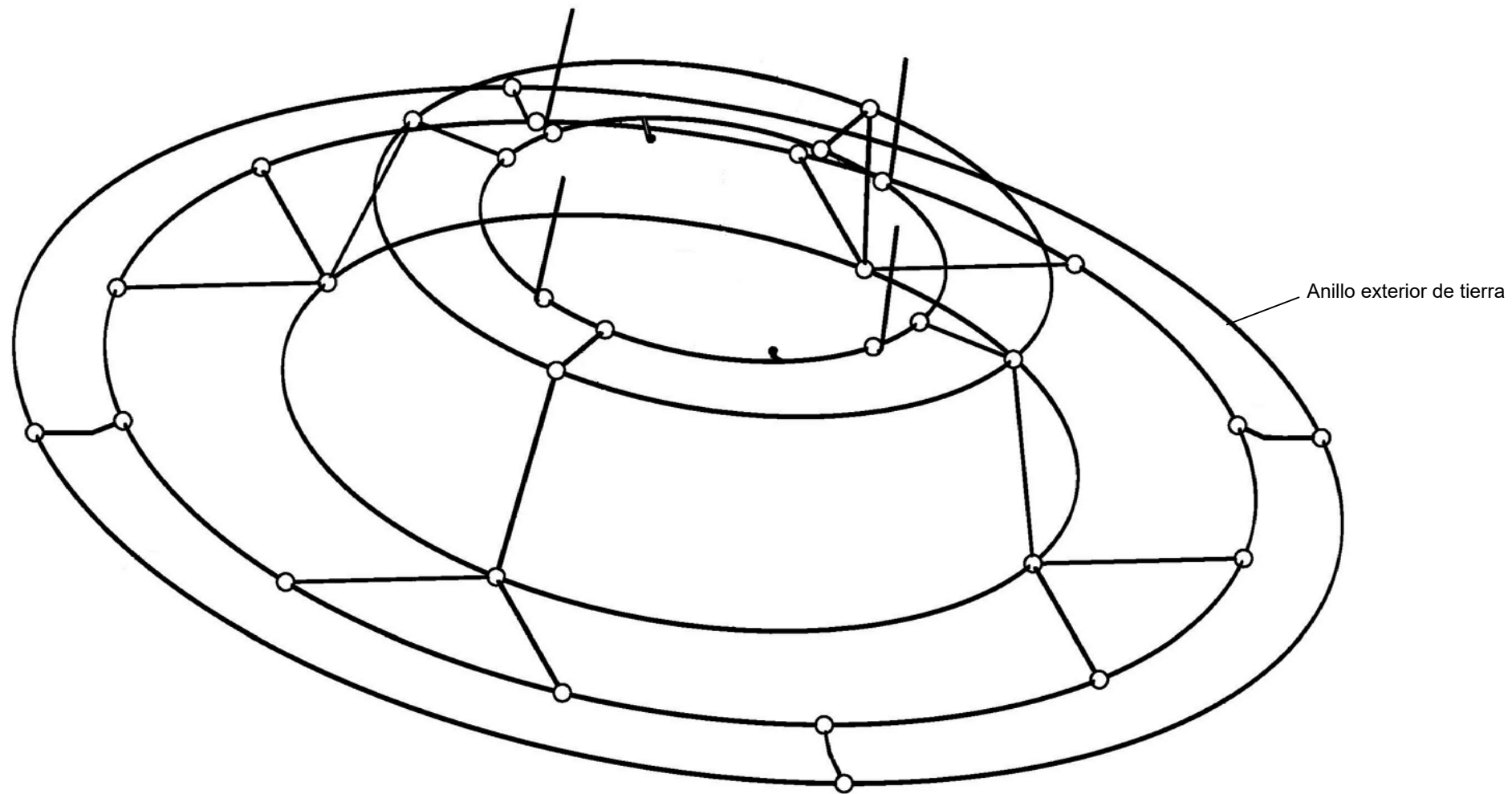
ESCALA: --



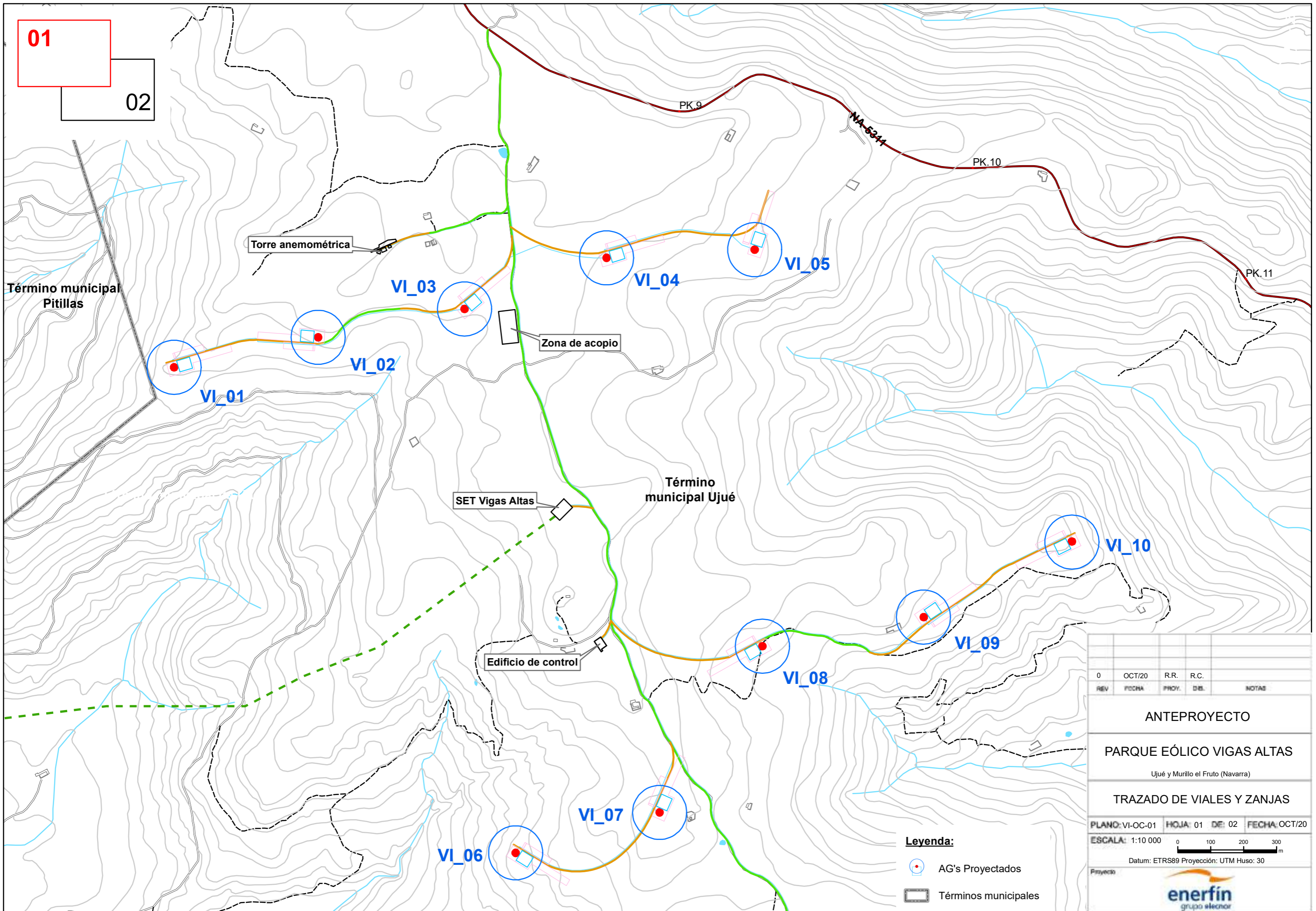
VISTA ISOMÉTRICA Y SECCIÓN DE LA CIMENTACIÓN



VISTA ISOMÉTRICA



0	OCT/20	R.R.	R.C.	
REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS
ANTEPROYECTO				
PARQUE EÓLICO VIGAS ALTAS				
Ujué y Murillo el Fruto (Navarra)				
PUESTA EN TIERRA AEROGENERADOR				
PLANO: VI-IE-03	HOJA: 01	DE: 01	FECHA: OCT/20	
ESCALA: --				



01

02

Término municipal Pitillas

Torre anemométrica

VI_03

Zona de acopio

VI_02

VI_01

Término municipal Ujué

SET Vigas Altas

Edificio de control

VI_07

VI_06

VI_04

VI_05

VI_08

VI_09

VI_10

PK.9

NA-5244

PK.10

PK.11

Legenda:

AG's Propietarios

Términos municipales

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

ANTEPROYECTO

PARQUE EÓLICO VIGAS ALTAS

Ujué y Murillo el Fruto (Navarra)

TRAZADO DE VIALES Y ZANJAS

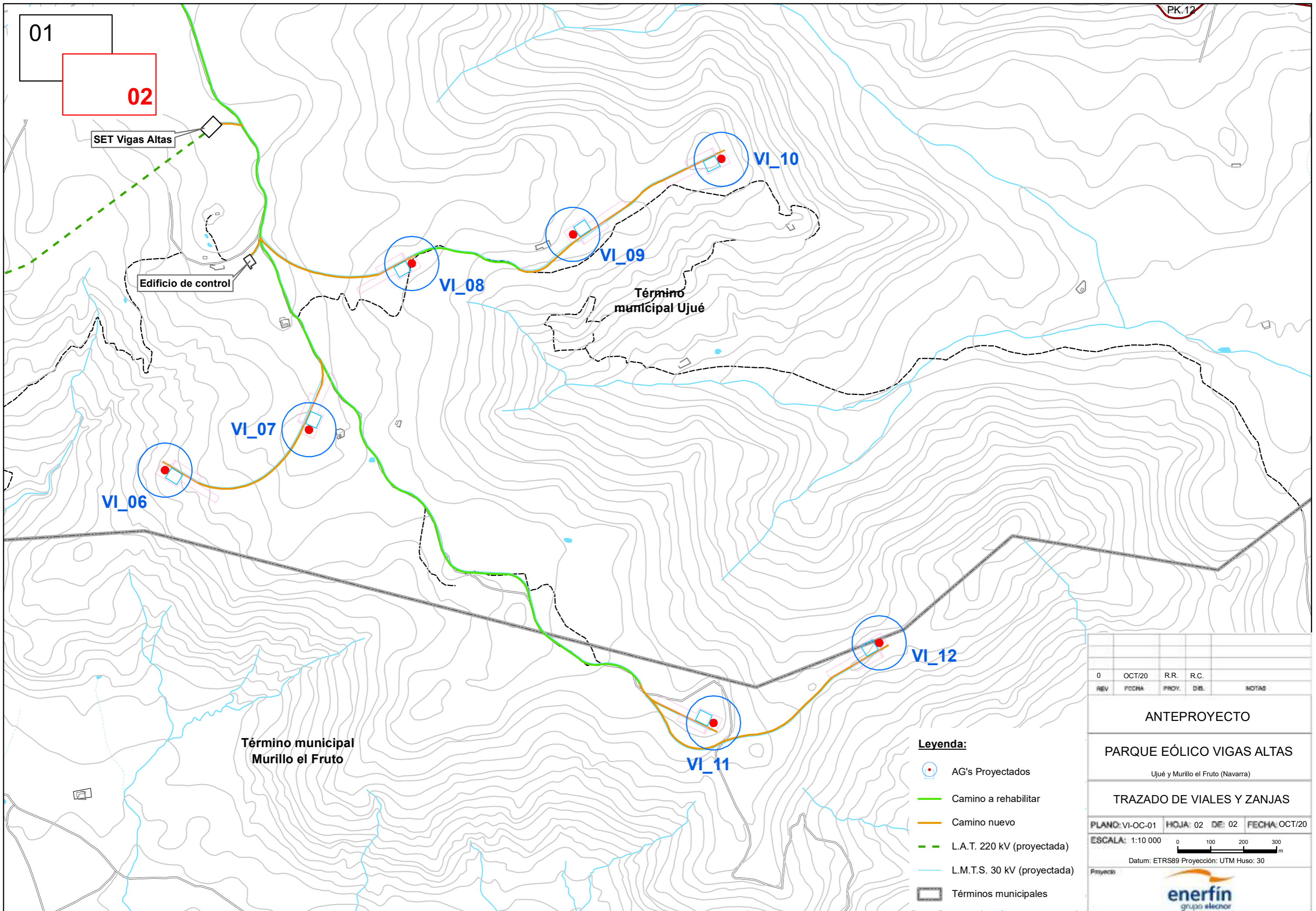
PLANO: VI-OC-01 HOJA: 01 DE: 02 FECHA: OCT/20

ESCALA: 1:10 000



Datum: ETRS89 Proyección: UTM Huso: 30





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

ANTEPROYECTO

PARQUE EÓLICO VIGAS ALTAS

Ujué y Murillo el Fruto (Navarra)

TRAZADO DE VIALES Y ZANJAS

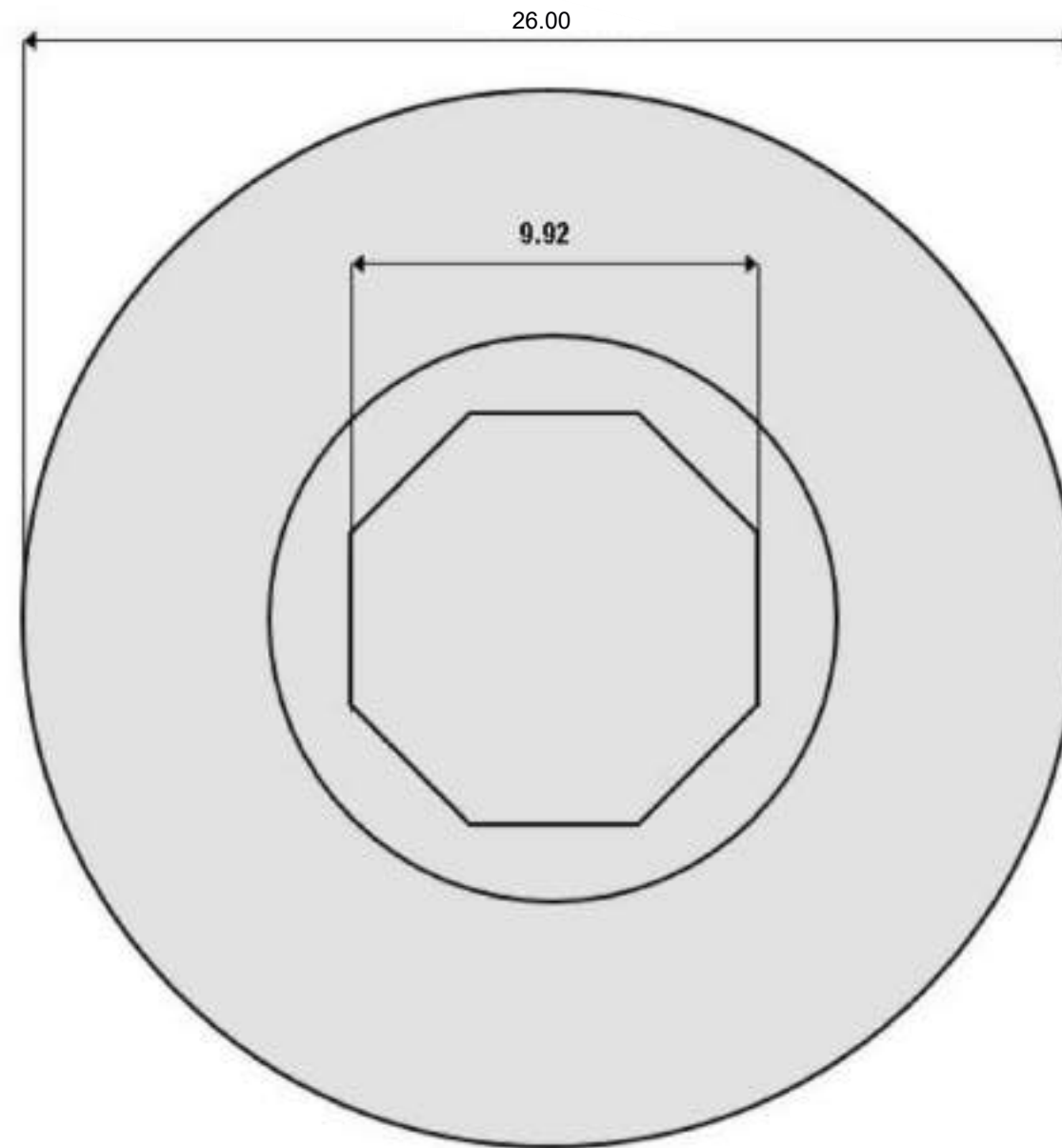
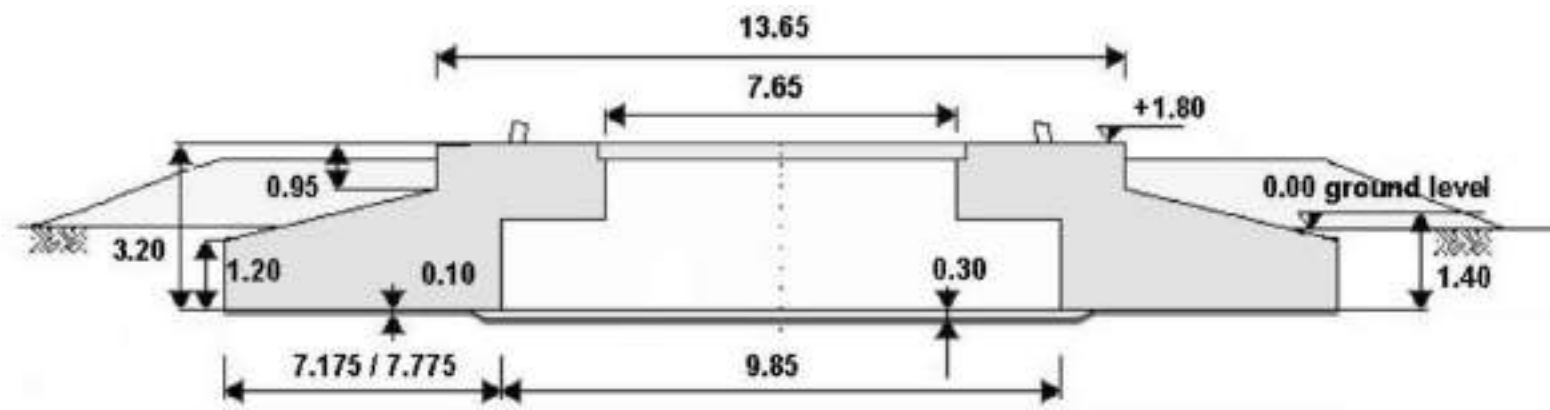
PLANO: VI-OC-01 HOJA: 02 DE: 02 FECHA: OCT/20

ESCALA: 1:10 000

Datum: ETRS89 Proyección: UTM Huso: 30

Proyecto

- Leyenda:**
- AG's Proyectados
 - Camino a rehabilitar
 - Camino nuevo
 - L.A.T. 220 kV (proyectada)
 - L.M.T.S. 30 kV (proyectada)
 - Términos municipales



Diameter	Reinforcement		Concrete	
	Steel type	Weight	Grade	Quantity
26,00 m	B 500 B	Approx 127 t	C45/55	861 m ³

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

ANTEPROYECTO

PARQUE EÓLICO VIGAS ALTAS

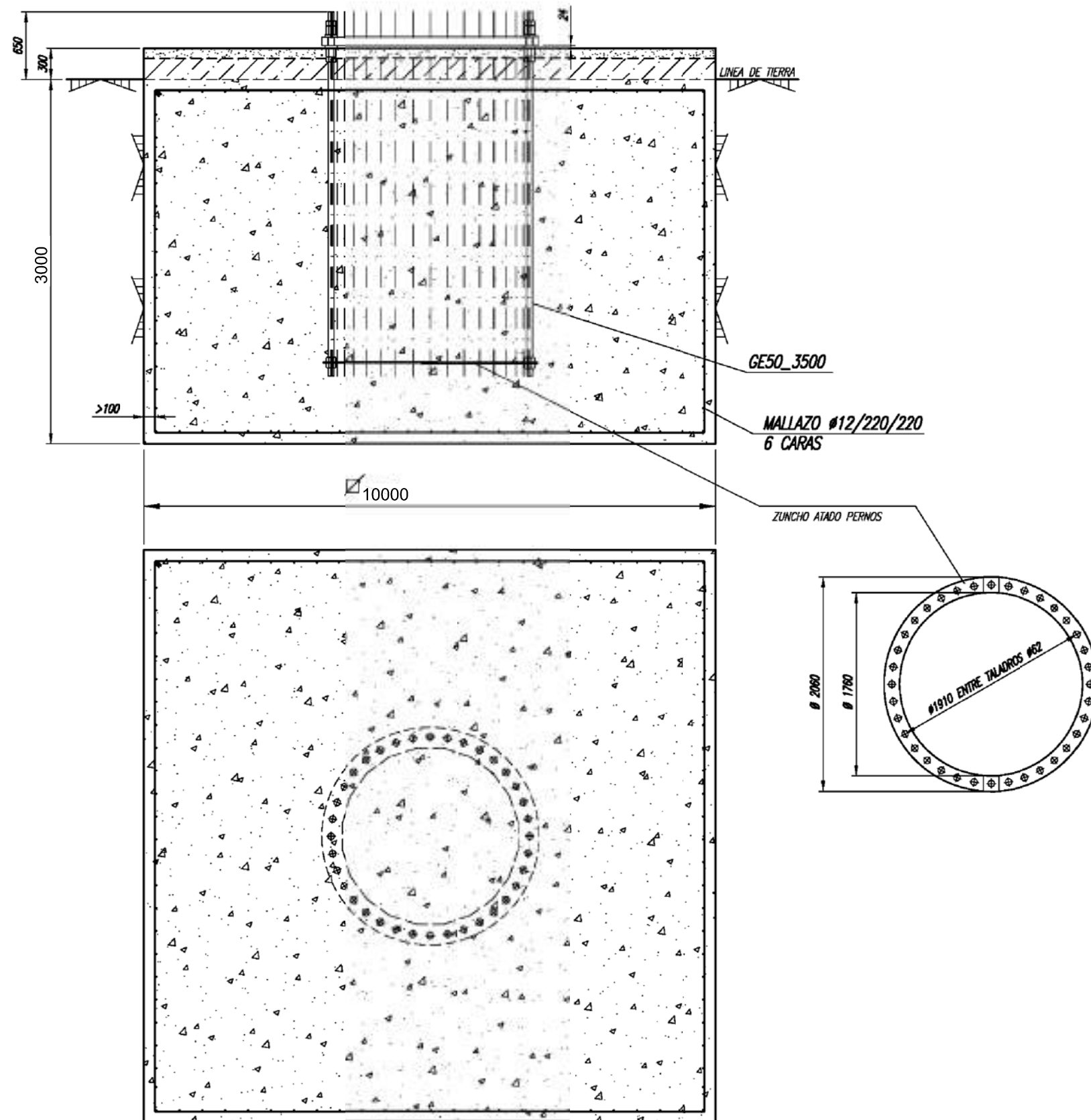
Ujué y Murillo el Fruto (Navarra)

CIMENTACIÓN AEROGENERADOR TIPO

PLANO: VI-OC-02 | HOJA: 01 DE: 01 | FECHA: OCT/20

ESCALA: 1/150





REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS
0	OCT/20	R.R.	-	

ANTEPROYECTO

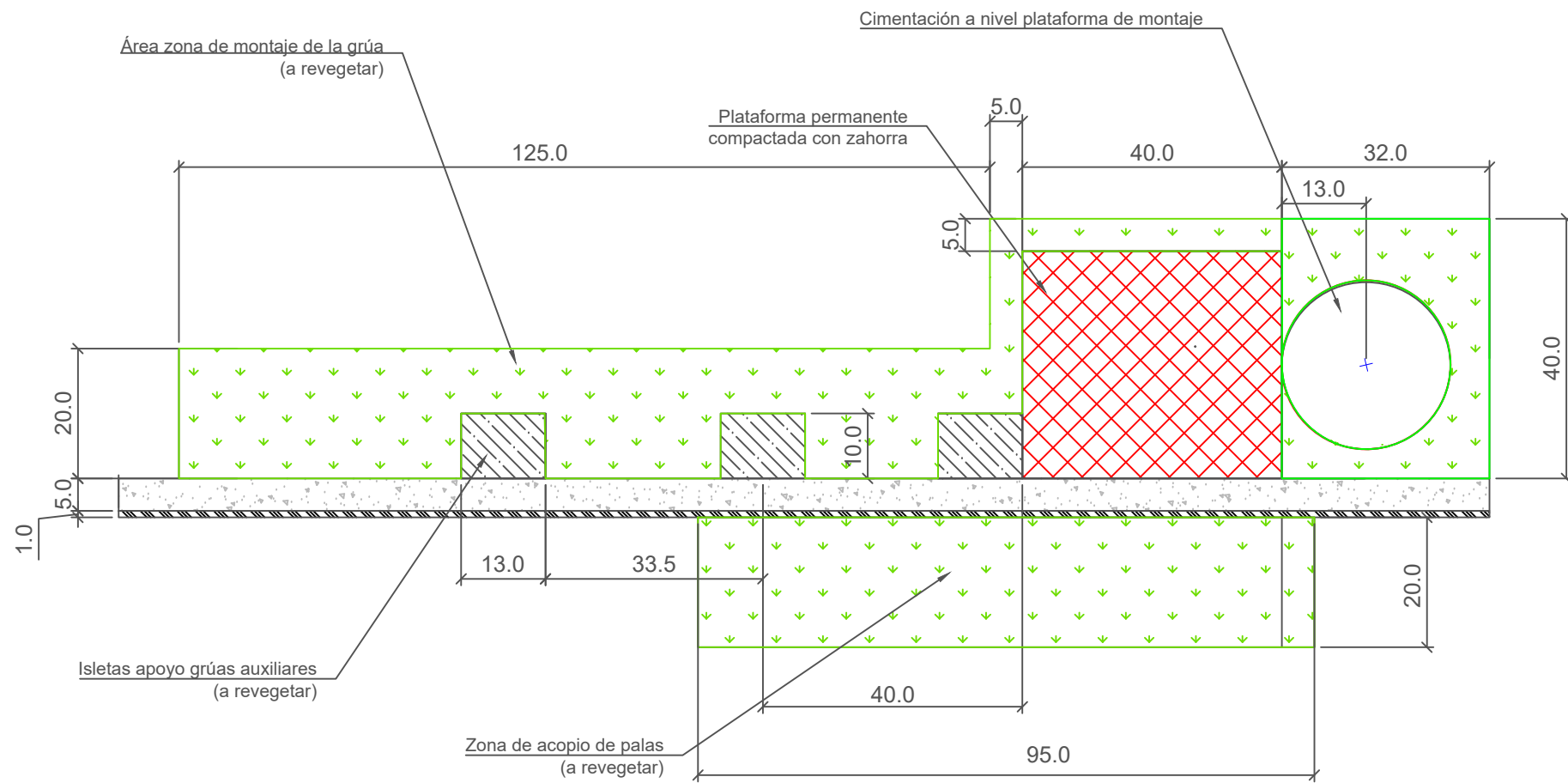
PARQUE EÓLICO VIGAS ALTAS

Ujué y Murillo el Fruto (Navarra)

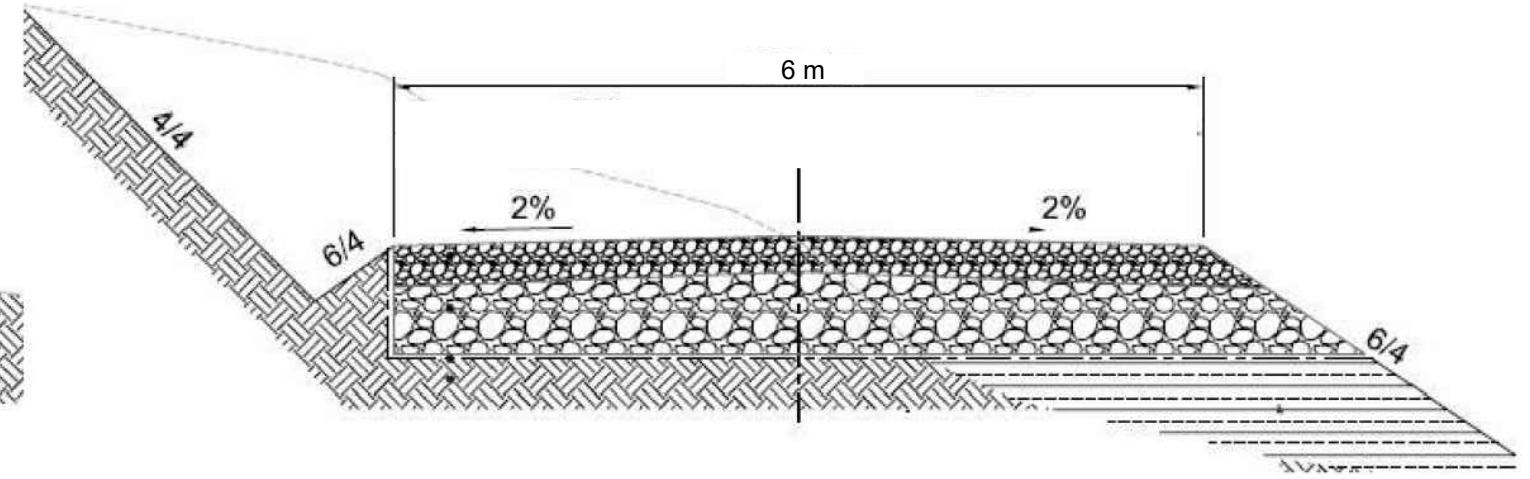
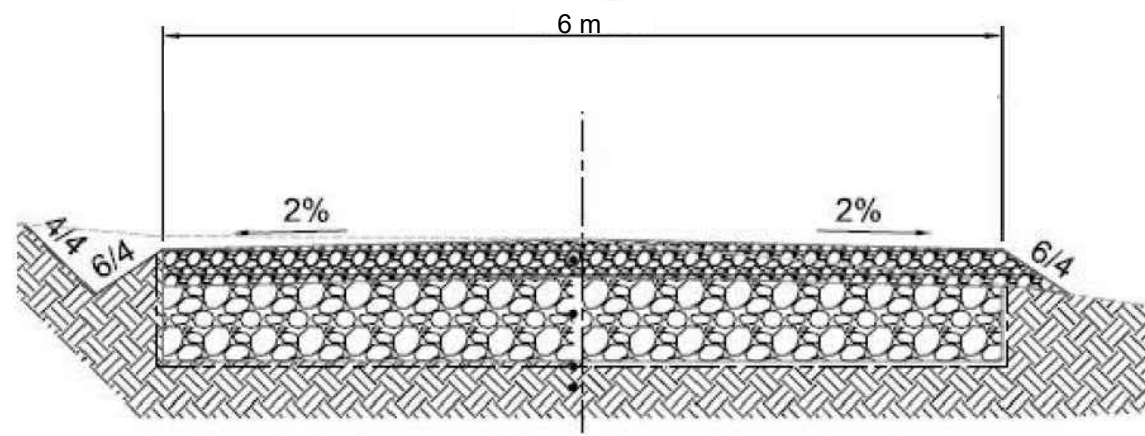
CIMENTACIÓN TORRE ANEMOMÉTRICA

PLANO: VI-OC-03 | HOJA: 01 DE: 01 | FECHA: OCT/20

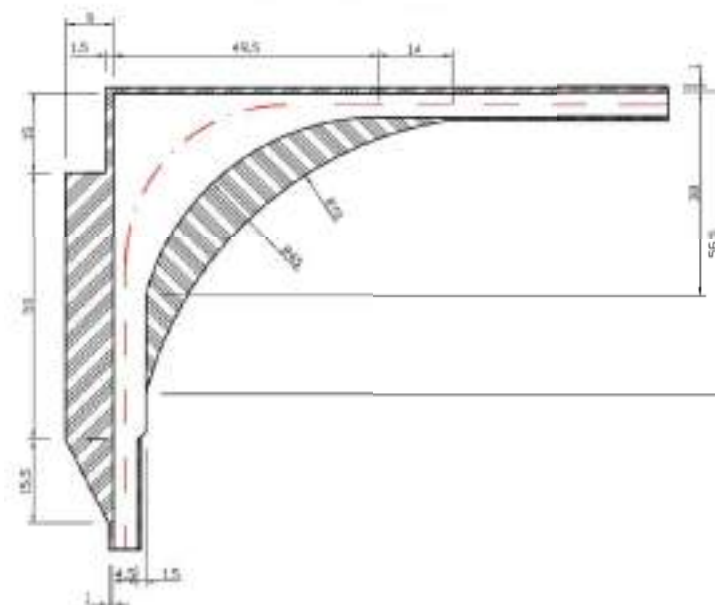
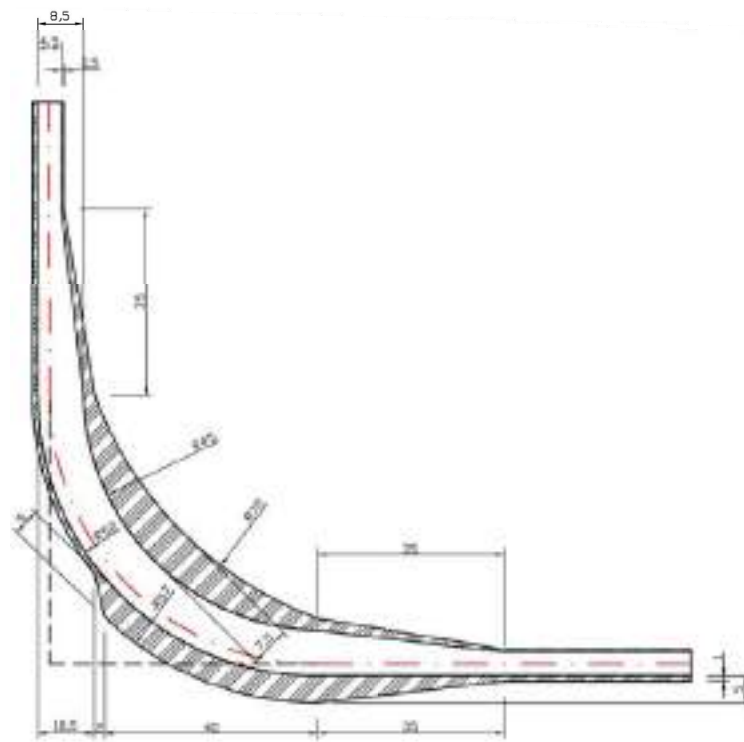
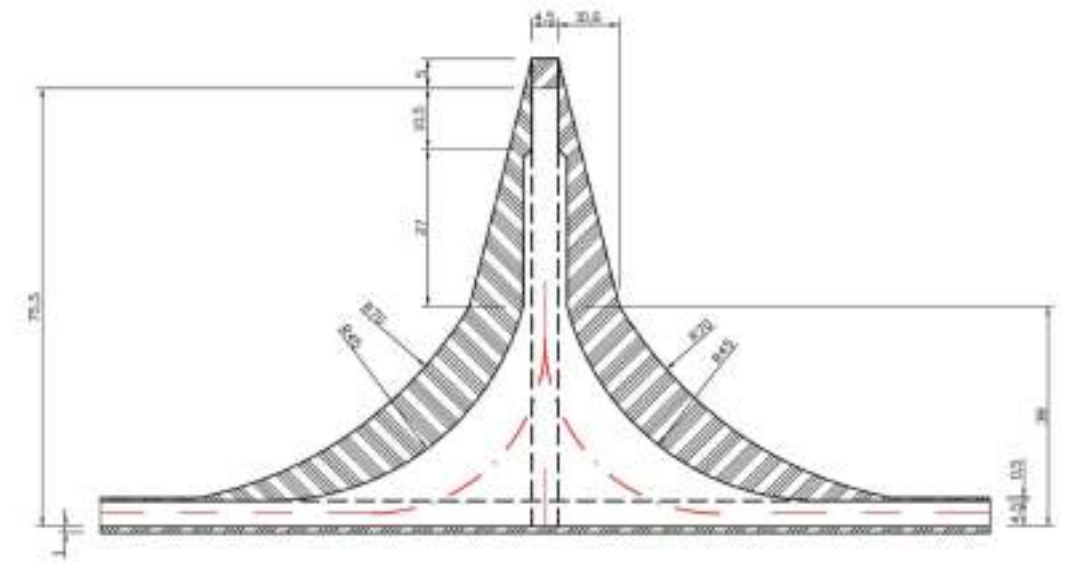
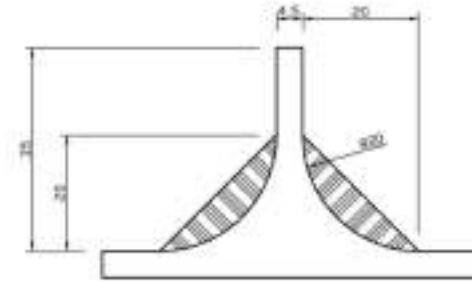
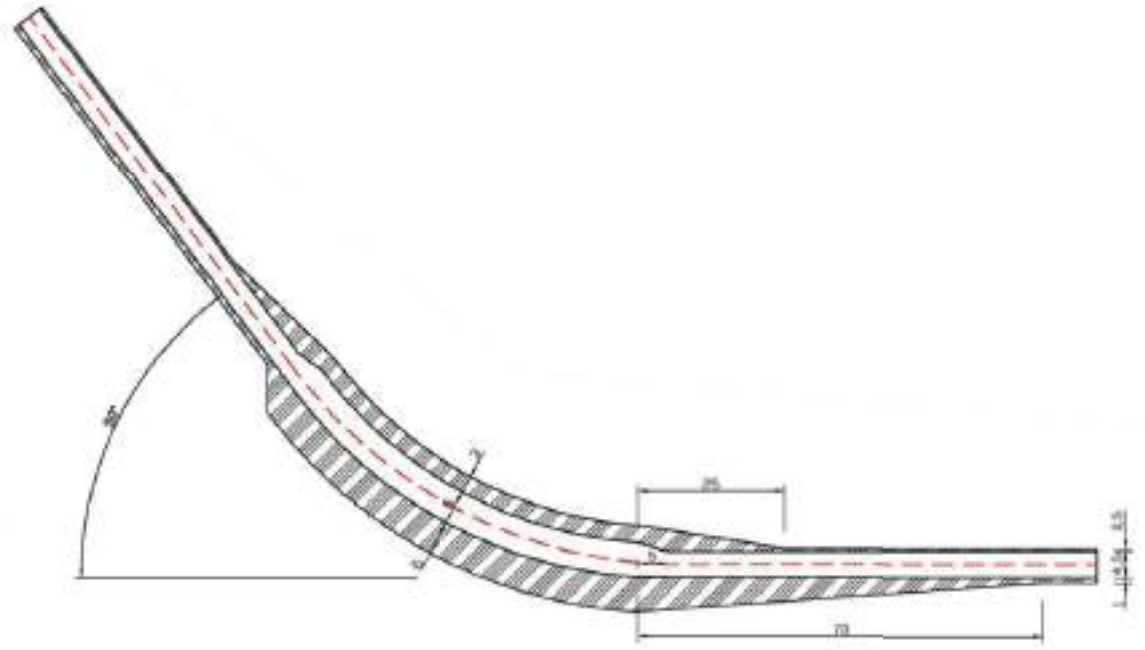
ESCALA: 1/150



0	OCT/20	R.R.	R.C.	
REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS
ANTEPROYECTO				
PARQUE EÓLICO VIGAS ALTAS Ujué y Murillo el Fruto (Navarra)				
PLATAFORMA TIPO				
PLANO: VI-OC-04	HOJA: 01	DE: 01	FECHA: OCT/20	
ESCALA: 1:1.000				



E: 1/40



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

ANTEPROYECTO

PARQUE EÓLICO VIGAS ALTAS

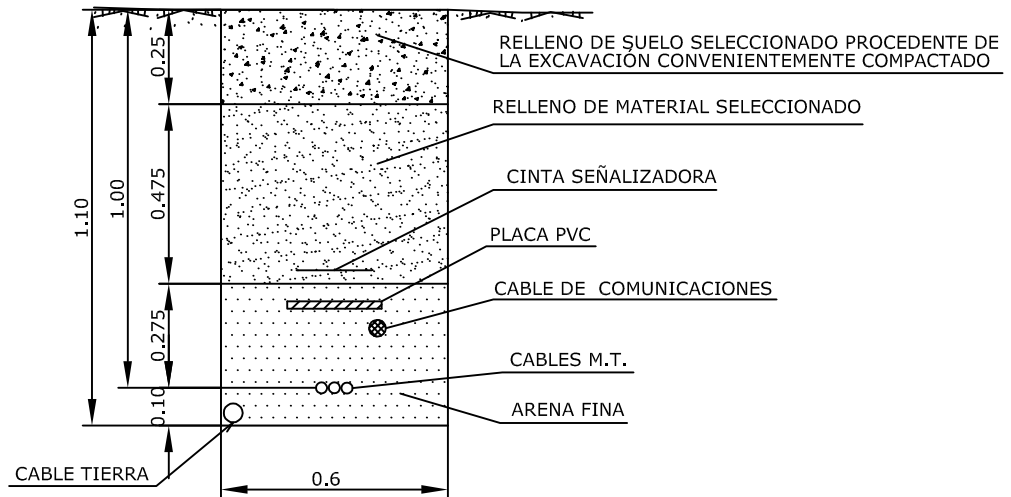
Ujué y Murillo el Fruto (Navarra)

SECCIÓN DE VIAL TIPO

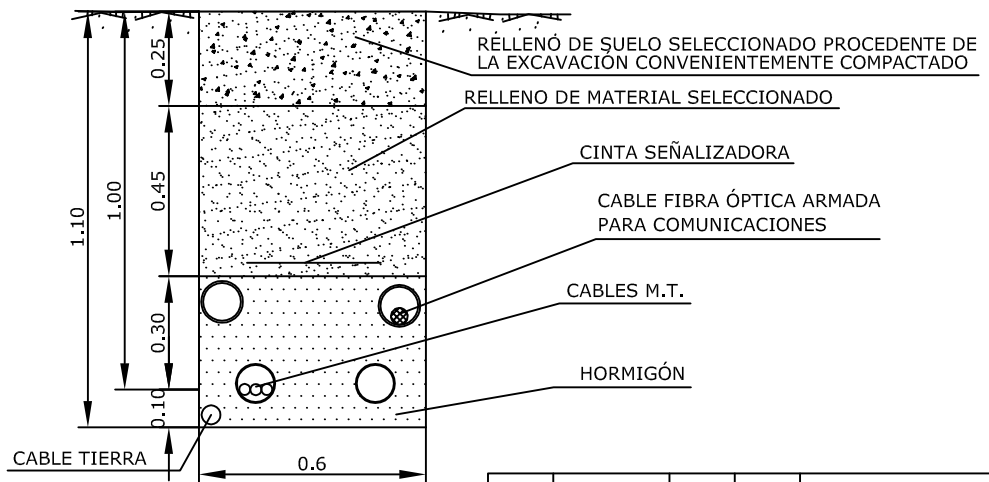
PLANO: VI-OC-05 HOJA: 01 DE: 01 FECHA: OCT/20

ESCALA: 1/40

ZANJAS EN TERRENO ORDINARIO



ZANJAS BAJO PISTA



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

ANTEPROYECTO

PARQUE EÓLICO VIGAS ALTAS

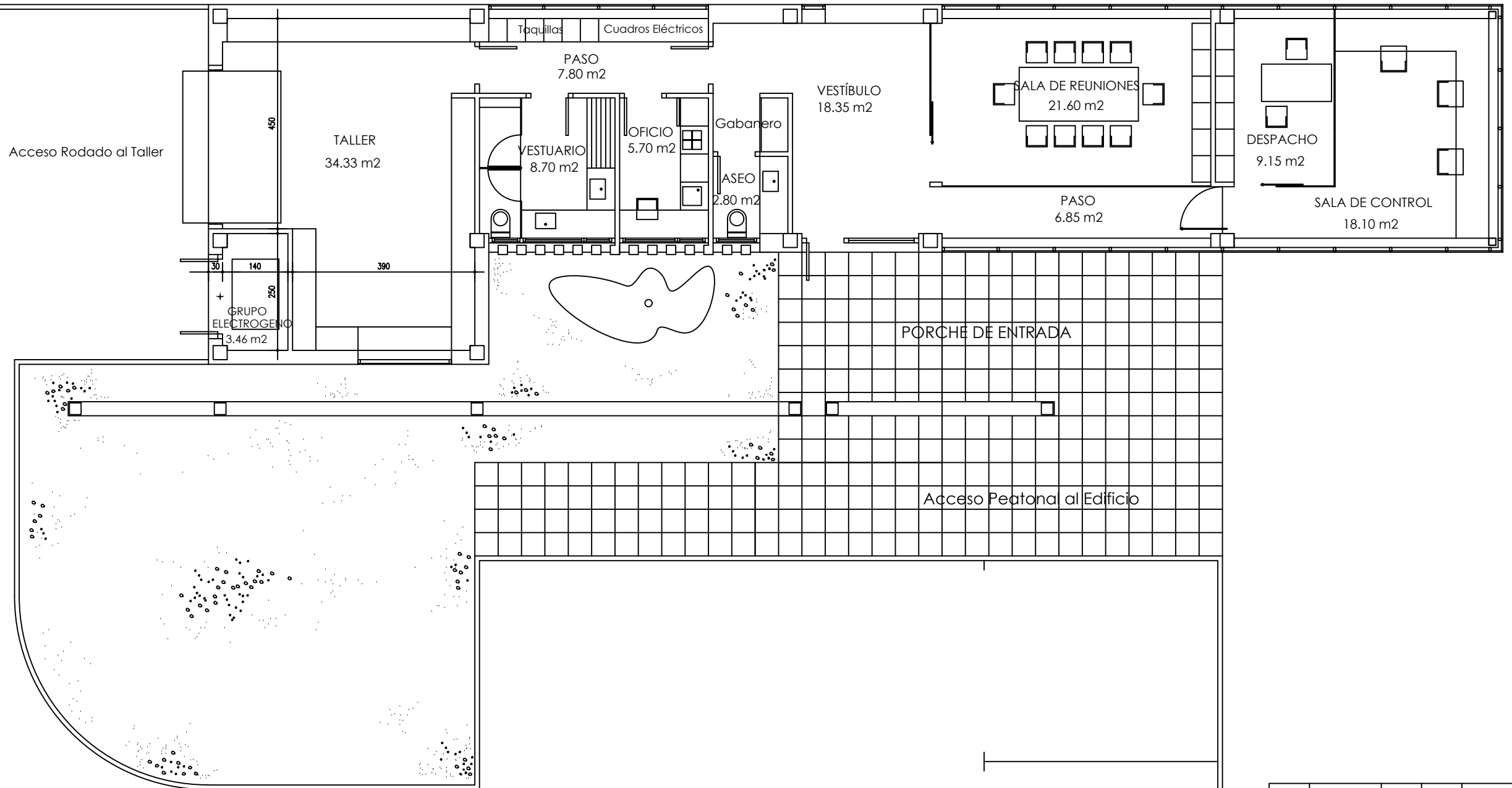
Ujué y Murillo el Fruto (Navarra)

SECCIÓN ZANJA TIPO

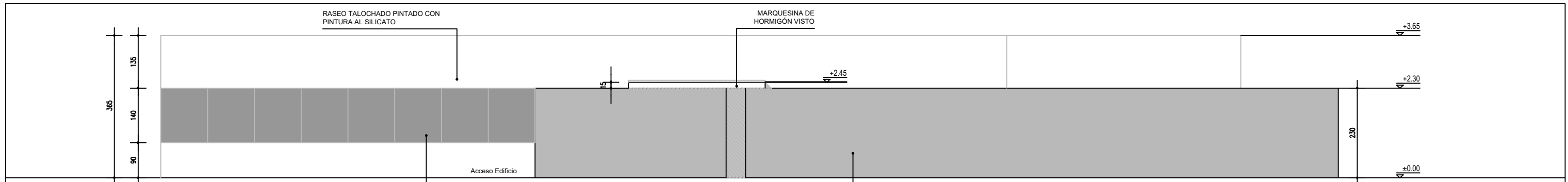
PLANO: VI-OC-06 HOJA: 01 DE: 01 FECHA: OCT/20

ESCALA: --

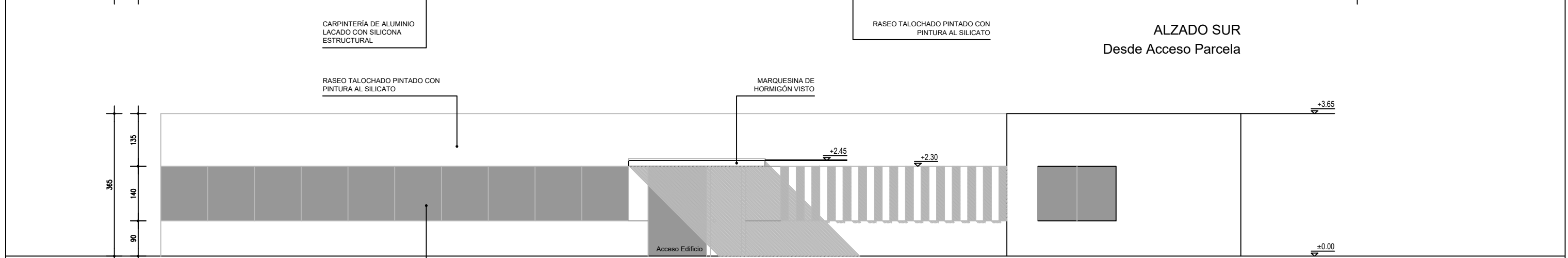




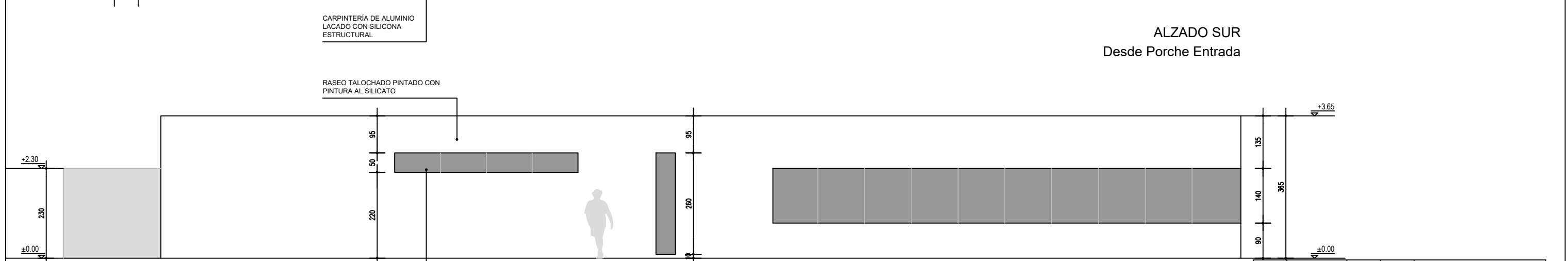
0	OCT/20	R.R.	R.C	
REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS
ANTEPROYECTO				
PARQUE EÓLICO VIGAS ALTAS				
Ujué y Murillo el Fruto (Navarra)				
EDIFICIO DE CONTROL				
PLANTA				
PLANO: VI-OC-07	HOJA: 1	DE: 1	FECHA: OCT/20	
ESCALA: 1/10.000				



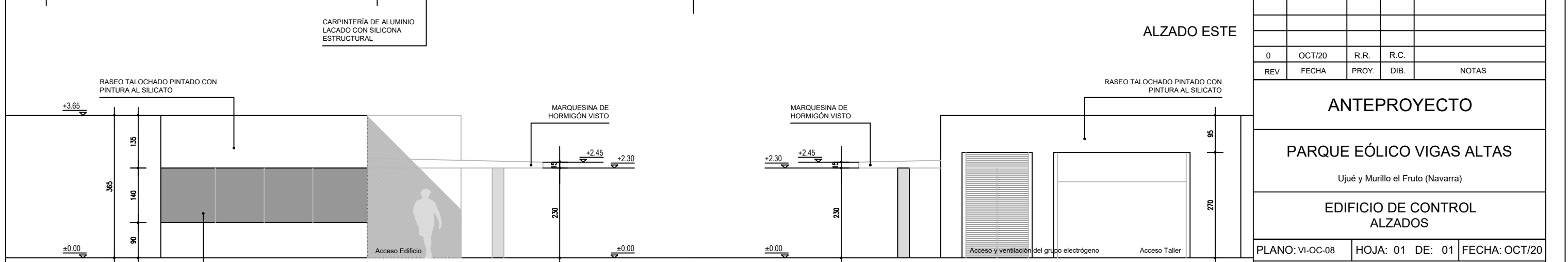
ALZADO SUR
Desde Acceso Parcela



ALZADO SUR
Desde Porche Entrada



ALZADO ESTE



ALZADO ESTE

ALZADO OESTE

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

ANTEPROYECTO

PARQUE EÓLICO VIGAS ALTAS

Ujué y Murillo el Fruto (Navarra)

EDIFICIO DE CONTROL
ALZADOS

PLANO: VI-OC-08 HOJA: 01 DE: 01 FECHA: OCT/20

ESCALA: 1/10.000

