

ANTEPROYECTOS

P.E. REPOTENCIACIÓN MONTES DE CIERZO II

TUDELA (NAVARRA)



*Eólica Montes
de Cierzo*

Enero 2021

ÍNDICE

1.	ANTECEDENTES.....	2
2.	OBJETO	2
3.	SOLICITANTE	2
4.	DISPOSICIONES LEGALES.....	2
5.	ESTUDIO DEL RECURSO EÓLICO.....	4
5.1.	Ficha técnica del parque eólico	4
5.2.	Campaña de medida.....	4
5.3.	Modelización	7
6.	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES	11
6.1.	Localización y Diseño	12
6.2.	Acceso	15
6.3.	Aerogenerador	15
6.4.	Obra civil	18
6.5.	Instalación eléctrica de media tensión.....	22
6.6.	Subestación transformadora	25
6.7.	Cumplimiento código de red.....	25
7.	EVACUACIÓN DE ENERGÍA	25
8.	PROGRAMA DE EJECUCIÓN	27
9.	ESTIMACIÓN DE LA SUPERFICIE AFECTADA.....	29
10.	CONCLUSIÓN	29

PRESUPUESTO PLANOS

ANEXO I: CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ANEXO II: PLAN DE DESMANTELAMIENTO PP.EE. MONTES DE CIERZO I Y II

1. ANTECEDENTES

EÓLICA MONTES DE CIERZO SLU cuenta actualmente con los parques eólicos Montes de Cierzo I y II en explotación. EÓLICA MONTES DE CIERZO propone una repotenciación de estos parques eólicos, mediante los parques eólicos PE Repotenciación Montes de Cierzo I, PE Repotenciación Montes de Cierzo II, y desarrollando un nuevo parque condicionado a la repotenciación de estos y denominado PE Repotenciación Montes de Cierzo de 32 MW de potencia. MONTES DE CIERZO pretende desarrollar los tres parques eólicos simultáneamente y aprovechando las infraestructuras de evacuación existentes para evitar mayores afecciones al medio y aprovechando con una mayor eficiencia las zonas ya afectadas por los parques eólicos Montes de Cierzo I y II. El plan de desmantelamiento de los actuales parques eólico Montes de Cierzo I y II va anexo al presente Anteproyecto como ANEXO II.

El pasado 4 de diciembre se solicitó Autorización Administrativa Previa y se remitieron los respectivos anteproyectos para "P.E. Repotenciación Montes de Cierzo y SET Moluengo 30/66 kV" y para "Línea 66 kV S/C D/C Montes de Cierzo" (Expediente 1176-CE). Esta línea de 66 kV incluye el primer tramo de las infraestructuras que utilizará el "P.E. Repotenciación Montes de Cierzo II" para su evacuación a la SET La Serna, y el segundo tramo es una línea ya existente y que compartirá con el P.E. Repotenciación Montes de Cierzo I desde la subestación Valdecuco a La Serna.

2. OBJETO

El objeto del presente anteproyecto correspondiente al Parque Eólico "PE Repotenciación Montes de Cierzo II", ubicado en los términos municipales de Tudela y Corella, y es la justificación, descripción, cálculo y valoración de las características técnicas y condiciones de funcionamiento del parque eólico "PE Repotenciación Montes de Cierzo II".

El parque eólico "PE Repotenciación Montes de Cierzo II" estará formado por 5 aerogeneradores de 5,8 MW de potencia unitaria, totalizando 29 MW. La evacuación de energía se llevará a cabo mediante línea aérea de 66 kV ya existente de 510 m desde la subestación Pedro Gómez hasta un Apoyo denominado 13/4 existente, que enlaza con el denominado apoyo 5N y continuar en un tramo aéreo de doble circuito de 66 kV de 2.618 m hasta el Apoyo 16N que conecta en aéreo con el apoyo existente 15 (que es el primer apoyo ubicado al sur de SET Valdecuco), para posteriormente enlazar con un tercer tramo existente de 66 kV y doble circuito de 2.622 m hasta llegar a la Subestación "SET Serna".

Se aclara que la línea de evacuación no es objeto de este anteproyecto.

3. SOLICITANTE

El peticionario de la instalación es EÓLICA MONTES DE CIERZO, S.L.U., con CIF: B-31.638.349, Ctra. NA-6810 KM 2,5, Tudela, Navarra (31500), y a efectos de notificaciones ubicado en la dirección de Madrid, Paseo de la Castellana, 141, Edificio Cuzco IV – planta 16ª.

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 parque eólico	Repotenciación Montes de Cierzo II
Potencia a instalar	29 MW
Nº de aerogeneradores	5
Potencia unitaria	5.8 MW
Producción neta	108,20 GWh/año
Horas equivalentes	3731

5.2. Campaña de medida

5.2.1. Estaciones de medida

El estudio de potencial eólico del parque eólico se ha realizado con las medidas tomadas en una torre anemométrica de 120 m conocida como Tudela 120, considerando los aspectos del emplazamiento que pueden actuar sobre el campo de viento en la zona, modificando su velocidad o dirección.

La posición y características de la torre anemométrica se muestran a continuación:

TORRE	PERIODO DE MEDICIÓN	ALTURA DE MEDIDA	POSICIÓN (UTM WGS84, huso 30)	
			X	Y
Tudela 120	17/02/2018 - Actualidad	120 m	606690	4660307

5.2.2. Procesado de datos y resultados de las medidas

Inicialmente los datos registrados han sido chequeados para detectar aquellos datos anómalos y valorar de forma precisa su calidad.

En segundo lugar, se han analizado los parámetros más representativos del emplazamiento: velocidad media del viento a diferentes alturas, dirección predominante del viento y dirección más energética, distribución de frecuencias de probabilidad, perfil de viento, etc.

A continuación, se muestra una tabla resumen de los parámetros medidos y su disponibilidad durante el periodo Jul'18-Jun'20:

Altura	70 (m) 75°	70 (m) 255°	90 (m) 75°	90 (m) 255°	100 (m) 75°	100 (m) 255°	120 (m) 75°	120 (m) 255°
Velocidad (m/s)	7,0	7,0	7,2	7,5	7,4	7,4	7,6	7,9
Datos Válidos (%)	95,0	94,7	95,0	73,84	95,1	95,1	95,0	48,97

5.2.3. Ajuste a largo plazo de los datos medidos

Este periodo representativo de medida ha sido corregido a largo plazo para evitar una posible sobrevaloración o infravaloración del recurso eólico. Para ello se ha empleado como fuente de información los datos geostróficos ERA-5 proporcionados por la ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts). A diferencia de las estaciones meteorológicas, estos datos tienen la ventaja de tener un alto porcentaje de disponibilidad y no estar influenciados por efectos locales como obstáculos y vegetación.

Los datos han sido obtenidos en la posición de la torre anemométrica a través de la plataforma Vortex S.L. mediante la interpolación lineal de los cuatro nodos más cercanos de ERA-5.

Para ajustar la velocidad de la torre a largo plazo se ha realizado una correlación lineal entre los datos medidos en la torre anemométrica y los datos ERA-5. Esto permite determinar si la fuente de datos es lo suficientemente adecuada para elaborar con su ayuda un largo plazo. La correlación diaria presenta un factor R2 de 0,932. Este factor se considera adecuado para realizar una correlación entre los datos medidos en el emplazamiento y la fuente de datos ERA5.

Hemos elegido el algoritmo de mínimos cuadrados con tres divisiones anuales empleando los siguientes parámetros de regresión:

Year division	Time	Best-fit		R ²
	Slope	Intercept (m/s)	Slope	
Jan - Apr	72	0.483	0.985	0.934
May - Aug	123	0.048	1.066	0.929
Sep - Dec	53	0.086	1.038	0.937
All	248			0.932

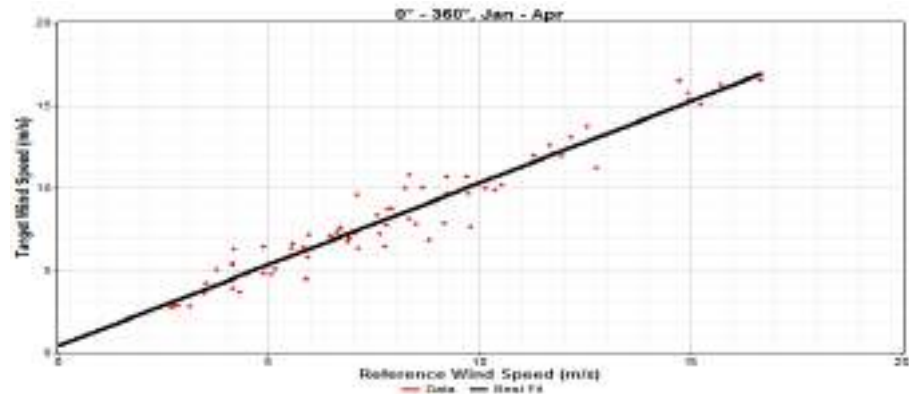


Figura 1. Ajuste en tres divisiones anuales. Primera división enero-abril con $R^2 = 0,934$

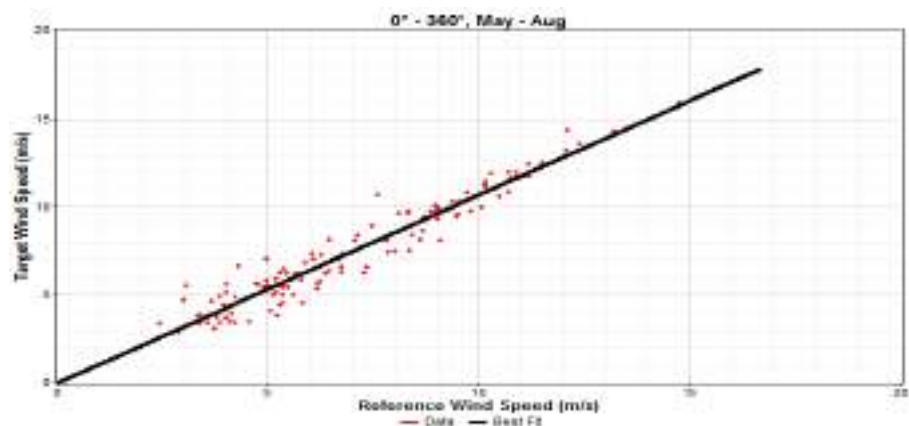


Figura 2. Ajuste en tres divisiones anuales. Segunda división mayo-agosto con $R^2 = 0,929$

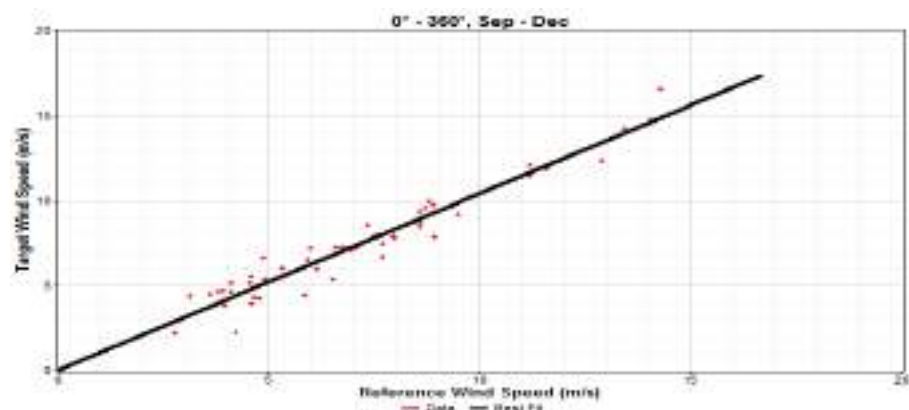


Figura 3. Ajuste en tres divisiones anuales. Tercera división septiembre-diciembre con $R^2 = 0,937$

La velocidad media ajustada a largo plazo mediante los datos ERA-5 es:

Altura (m)	Velocidad LP (m/s)
125	7.83

5.3. Modelización

Para calcular la variación del recurso eólico a lo largo de todo un emplazamiento es necesario la utilización de modelos que permitan extrapolar los datos de viento medidos a otros puntos de la región, así como a diferentes alturas.

Además del estudio de los datos de viento y la orografía, es importante analizar otros aspectos como la rugosidad, que afecta a la valoración energética del emplazamiento por su influencia en el gradiente vertical de velocidad.

Por lo tanto, con el objetivo de evaluar el efecto que todos estos factores ejercen en el comportamiento del viento, se ha llevado a cabo una modelización para la que se han empleado:

- Datos de viento correspondientes a las torres anemométricas situadas en el emplazamiento.
- Topografía digitalizada procedente del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG).
- Mapa de rugosidad realizado a partir de ortofotos.
- Posiciones de los aerogeneradores de los parques vecinos.

La metodología utilizada para la modelización del flujo de viento en toda el área de ubicación de aerogeneradores ha sido la denominada WINDATLAS, implementada por el departamento de Meteorología y Energía eólica del Laboratorio Nacional de Dinamarca, RISO, incluida en el programa WASP 12 (Wind Atlas Analysis and Application Program).

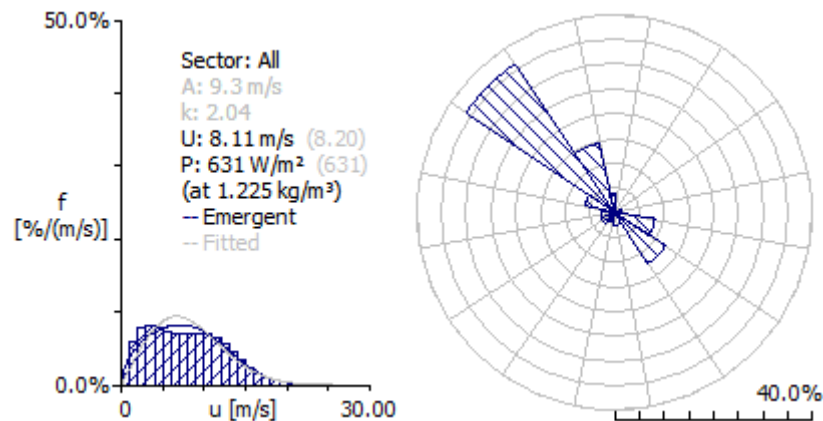
5.3.1. Parámetros de entrada WAsP

Este periodo representativo de medida ha sido corregido a largo plazo para evitar una posible sobrevaloración

A) Datos de viento:

Los datos de viento de partida para la modelización del recurso eólico mediante WAsP, corresponden a las series de viento representativas del clima eólico a largo plazo en el emplazamiento a 125 m.

Se adjuntan a continuación las rosas de viento y la distribución Weibull ajustadas a largo plazo empleadas para la modelización del campo de viento:



B) Orografía y rugosidad:

Adicionalmente, se ha utilizado como input un modelo digital del terreno (DTM) con una extensión de 41,8 x 29,8 km², con curvas de nivel cada 10 metros y spots para definir la cota de las cumbres. Se incluye como parte del DTM una descripción de la rugosidad para la correcta modelización del perfil de viento.

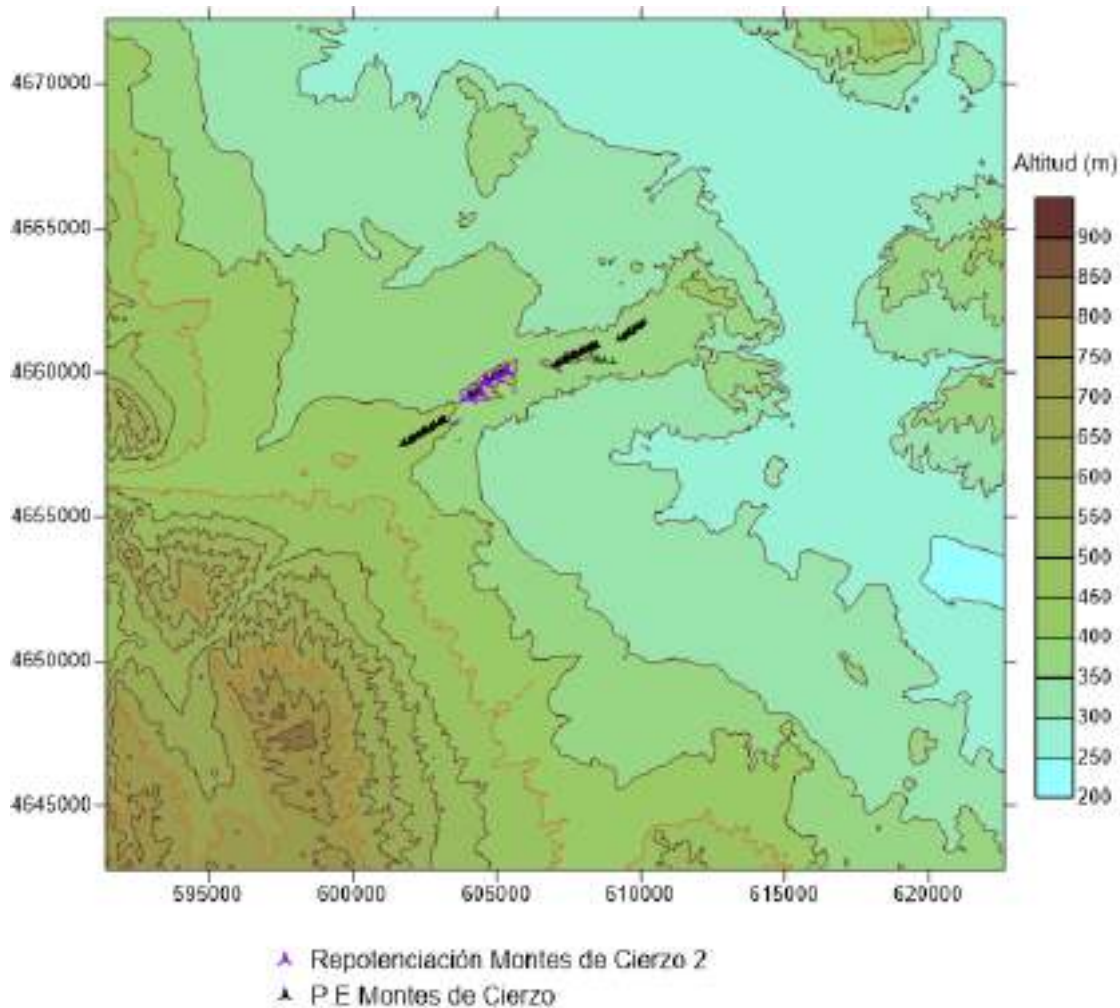


Figura 4. Mapa de altitud con curvas de nivel cada 50 m. Sistema de coordenadas WGS84. Huso30.

Descripción	Rugosidad
Áreas de escasa vegetación y campos de cultivo	0,03
Áreas de vegetación moderada	0,50 – 0,6
Áreas boscosas	0,8
Áreas de población	1,00

5.3.2. Mapa de Recurso Eólico

Se adjunta a continuación un mapa de recurso eólico del emplazamiento de la Repotenciación de Montes de Cierzo y los parques vecinos, basado en la velocidad de viento media anual a 125 metros sobre el nivel del suelo, obtenido con el modelo WASP a partir de un cálculo con una resolución de grilla de 100 metros:

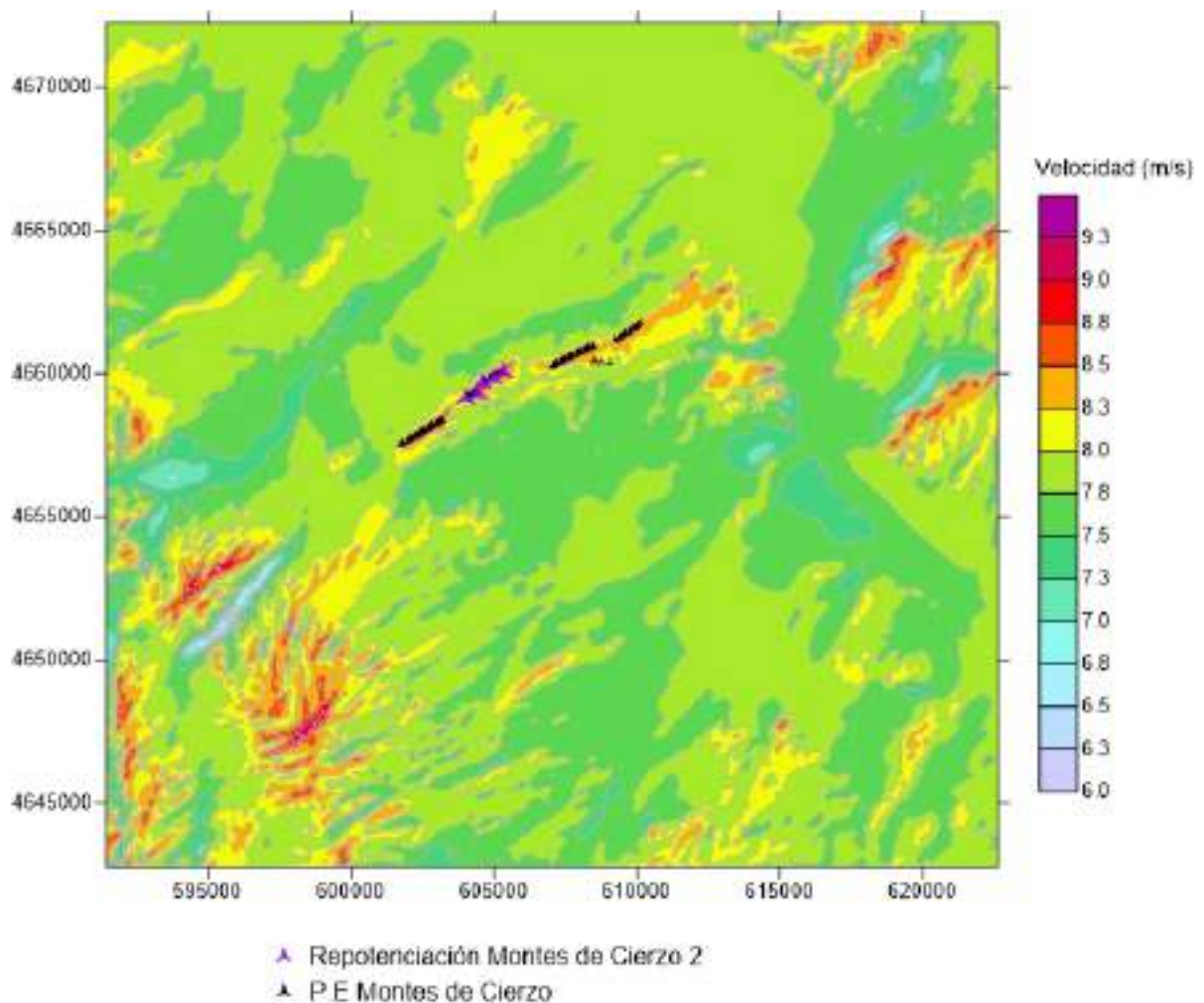


Figura 5. Mapa de viento de los emplazamientos a 125m. Sistema de coordenadas WGS84 Huso 30.

5.3.3. Producción Energética

Tras analizar los datos de viento y calcular el modelo de viento en el emplazamiento, se procede a la implantación de los aerogeneradores y al cálculo de producciones. La

ubicación definitiva de las máquinas responde a los siguientes criterios de optimización de producción y minimización de las pérdidas por efecto estela:

- Separación mínima entre aerogeneradores misma fila de 2,7 diámetros de rotor.
- Separación del parque eólico existente con el objetivo de minimizar el efecto estela.
- Orientación perpendicular a la dirección predominante.
- Ubicación de filas buscando el máximo aprovechamiento de la aceleración del viento debido a las pendientes.

Es indispensable conocer la densidad del aire del emplazamiento debido a que la energía del viento es directamente proporcional a la densidad del aire. Asimismo, generalmente las curvas de potencia suministradas por el fabricante se elaboran a densidad estándar ($1,225 \text{ kg/m}^3$), por lo que es necesario corregirlas a la densidad del aire del emplazamiento acorde a la normativa IEC 61400 12-1.

Por lo tanto, se estima que la densidad del aire en el emplazamiento es de $1,170 \text{ kg/m}^3$. Para ello se asume una humedad relativa del 67%, una temperatura media anual de $14,08 \text{ }^\circ\text{C}$ y una presión atmosférica de $967,8 \text{ hPa}$.

Las estimaciones de producción se han realizado para un aerogenerador de Siemens Gamesa, cuyas características se detallan a continuación:

Fabricante	Altura de buje (m)	Rotor (m)	Potencia unitaria (MW)	Clase
Siemens Gamesa	125	164	5.8	IIA

El cálculo de energía neta se ha obtenido considerando las interferencias por estelas entre aerogeneradores, así como otros factores de pérdidas:

PÉRDIDAS APLICADAS	
Disponibilidad	0,970
Transporte Eléctrico	0,975
Mantenimiento de la subestación	0,990
Comportamiento de la curva de potencia	0,970
Eficiencia de las Palas	0,995
Garantía de la curva	0,960
Total	0,89

Por otra parte, en la tabla que se muestra a continuación se expone la estimación de producción, bruta y neta, obtenida con el modelo de aerogenerador considerado:

PRODUCCIÓN ESTIMADA REPOTENCIACIÓN MONTES DE CIERZO	
Número de Turbinas	5
Capacidad del Emplazamiento (MW)	29
Eficiencia (Efecto estela) (% , ya incluido en producción bruta)	98,3
Producción Anual Bruta (GWh/año)	121,58
Pérdidas Aplicadas (%)	11,0
Producción Anual neta (GWh/año)	108,20
Nº Horas Equivalentes	3731

6. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Las infraestructuras de evacuación del parque serán las originalmente utilizadas para la evacuación de los parques eólicos Montes de Cierzo I y II, así como la infraestructura de evacuación definida para el proyecto del parque eólico Repotenciación Montes de Cierzo, con algunas adecuaciones que se detallan a continuación:

- 1.- Subestación Pedro Gómez, existente, para elevar la tensión de generación (30kV) del parque eólico a la tensión de evacuación (66kV)
- 2.- Línea 66 kV desde subestación SET Pedro Gómez hasta subestación SET La Serna, la cual se describe a continuación, aunque no es objeto de este anteproyecto:

La línea eléctrica del presente Proyecto parte de la Subestación Pedro Gómez a una tensión de 66kV. La línea discurre en simple circuito por una traza existente hasta el Apoyo 13/4, y de ahí discurrirá hasta el Apoyo de nueva construcción 5N (tramitado en el Expediente 1176-CE). Este primer tramo hasta el Apoyo 13/4, que en la actualidad es de doble circuito, se adaptará para convertirlo en una línea de simple circuito, utilizando el conductor existente.

En el apoyo 5N el circuito procedente de la SET Pedro Gómez se unirá con el circuito procedente de la SET Moluengo (evacuación del parque eólico Repotenciación Montes de Cierzo), pasando la línea a ser de doble circuito desde este punto. Ambos circuitos discurrirán por un nuevo tramo de línea de doble circuito y 66kV, desde el citado apoyo 5N hasta el apoyo 16N.

Desde el apoyo 16N, el circuito proveniente de la Subestación Pedro Gómez se enlazará con el Apoyo 15 (ubicado a unos 100 metros al sur de la SET Vadecuco), donde se unirá con el circuito procedente de la subestación Valdecuco, continuando ambos circuitos en aéreo hasta la subestación La Serna, a través de una línea de doble circuito y 66kV ya existente.

En resumen, los tramos por los que está formada la línea son los siguientes:

- **Tramo 1:** Aéreo, simple circuito 510 m. Discurre por una traza existente desde la Subestación Pedro Gómez hasta el apoyo 13/4 y de ahí discurrirá hasta el apoyo de nueva construcción 5N de tipo amarre. Este trazado hasta el apoyo 13/4 forma parte de una línea existente, que se prevé pasar de doble circuito a simple circuito.
- **Tramo 2:** Aéreo doble circuito de 66 kV de 2509m. Parte desde el apoyo 5N, recogiendo el circuito procedente de la subestación Moluengo (evacuación del

parque eólico Repotenciación Montes de Cierzo) y el circuito procedente de la subestación Pedro Gómez (evacuación del parque eólico Repotenciación Montes de Cierzo 2). Este trazado, de nueva construcción (tramitado en Expediente 1176-CE), discurrirá paralelo a un trazado existente de simple circuito procedente de la subestación Pedro Gómez hasta el apoyo 16N, cercano a la subestación Valdecuco.

Está previsto que, una vez esté construido este nuevo trazado, se proceda a desmantelar el trazado existente y aprovechar su conductor, un LA-180.

En este nuevo trazado, al llegar al apoyo 16N, el circuito procedente de la subestación Moluengo pasa a subterráneo llegando a la subestación la Cantera y el circuito procedente de la subestación Pedro Gómez, conecta con el apoyo 15 (primer apoyo ubicado al sur de SET Valdecuco) de una línea existente de 66 kV de doble circuito que llega a la Subestación de La Serna.

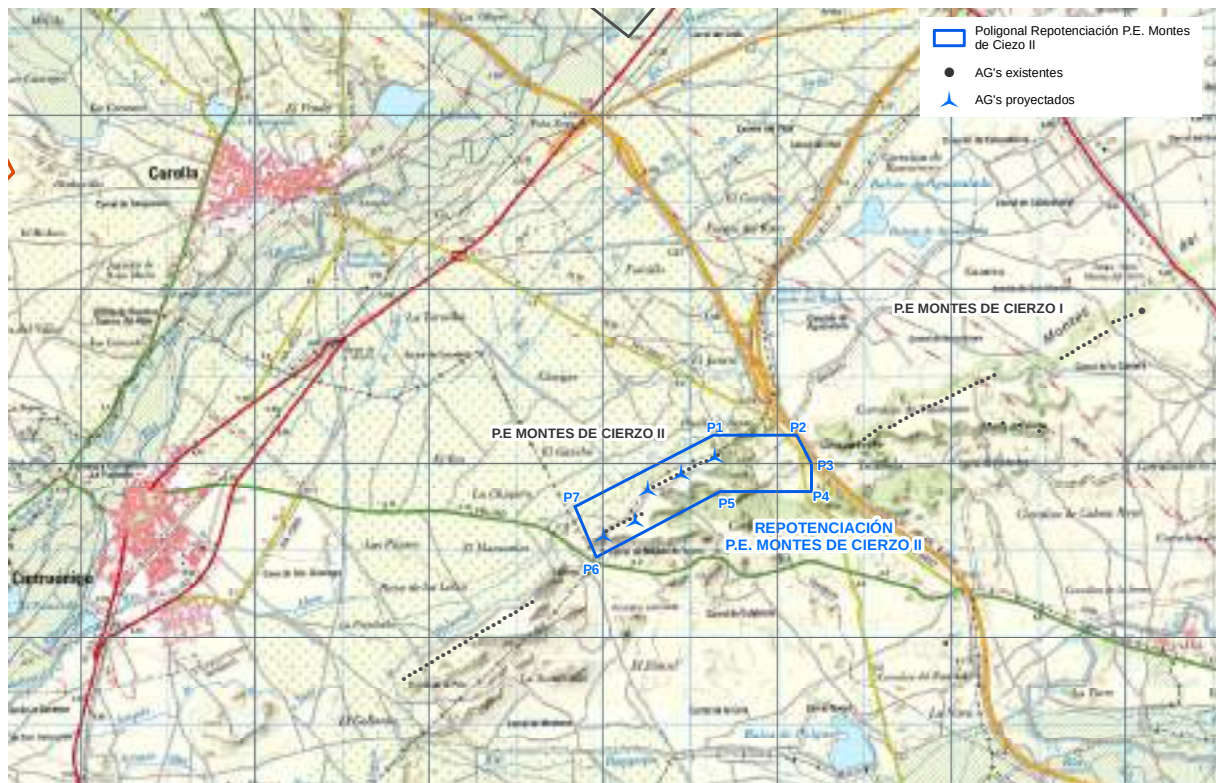
- **Tramo 3:** Aéreo de doble circuito de 66 KV de 2.622 m, incluyendo un circuito con la evacuación del parque eólico Repotenciación Montes de Cierzo 2 y otro circuito con la evacuación del parque eólico Repotenciación Montes de Cierzo 1 Tramo existente, que comienza en el apoyo 15 y llega a la subestación La Serna 400kV.

La línea de evacuación no es objeto del presente Anteproyecto, parte de ella es una línea existente que se adecuará según lo expuesto anteriormente, y la otra parte de la línea ya se adjuntó al Anteproyecto del P.E. Repotenciación Montes de Cierzo como "ANTE PROYECTO DE LA LINEA 66 KV S/C D/C MONTES DE CIERZO" que cuenta con el Expediente 1176-CE.

6.1. Localización y Diseño

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

Vértice	UTM (X)	UTM (Y)
P1	605.271	4.660.326
P2	606.226	4.660.326
P3	606.399	4.660.002
P4	606.398	4.659.678
P5	605.345	4.659.678
P6	603.924	4.658.926
P7	603.679	4.659.504



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 considerada entre aerogeneradores de una misma fila es del orden 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 "Repotenciación Montes de Cierzo II":

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

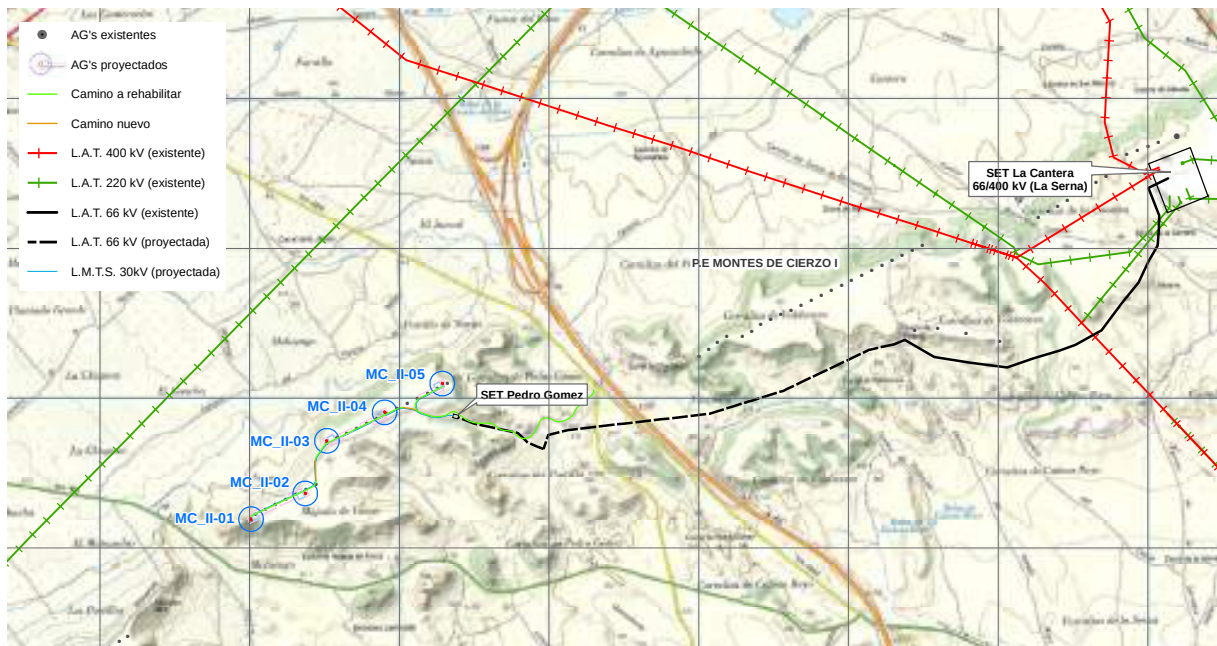
La implantación del parque eólico se ha realizado con ayuda de mapas de isoventas, donde se aprecian las zonas de mayor recurso eólico. Estos mapas son generados teniendo en cuenta información sobre la topografía, la rugosidad del terreno y el recurso eólico de la zona.

Así, se propone instalar 5 aerogeneradores de 5,8 MW de potencia unitaria, lo que supone una potencia total instalada de 29 MW.

Los aerogeneradores se situarán en los parajes de "Majada de Vacas" y "Corraliza del Portillo", situados a cotas entre 430 y 440 m.s.n.m.

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

COORDENADAS UTM (HUSO 30, ETRS89)			
AG nº	X	Y	Término Municipal
MC_II_01	604.010	4.659.193	Tudela (el vuelo afecta también al T.M. Corella)
MC_II_02	604.372	4.659.364	Tudela
MC_II_03	604.517	4.659.716	Tudela (el vuelo afecta también al T.M. Corella)
MC_II_04	604.902	4.659.906	Tudela
MC_II_05	605.288	4.660.098	Tudela (el vuelo afecta también al T.M. Corella)



6.2. Acceso

El entorno de actuación se encuentra próximo a la carretera comarcal NA-6810. Para acceder a este emplazamiento se hará uso de ésta girando en el punto kilométrico 2,5 hacia el Oeste y enlazando con la carretera NA-6830 (dirección Murchante / Cascante), y tras recorrer 100 metros aproximadamente se gira hacia el Oeste por una pista asfaltada que desemboca en el actual parque eólico Montes de Cierzo II, la subestación Pedro Gómez y el edificio de control de los proyectos actuales.

Este acceso es actualmente existente y se utiliza para acceder al parque eólico Montes de Cierzo II, por lo que únicamente precisará de su adecuación, de manera que cumpla 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 "Repotenciación Montes de Cierzo II" son:

Principales Características Técnicas	
Número de aerogeneradores	5
Potencia Nominal Unitaria (MW)	5,8
Potencia Total Instalada (MW)	29
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 5,8 MW se encuentra entre los límites 0,94 capacitivo y 0,94 inductivo en todo el rango de potencias en las siguientes condiciones: $[-5 \% \div +10 \%$ 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 5,8 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 "Repotenciación Montes de Cierzo II" 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) Adecuación de los caminos de acceso a los aerogeneradores.
- b) Drenajes.
- c) Plataformas de montaje.
- d) Cimentación de los aerogeneradores.
- e) Zanjas para cableado.
- f) Línea de evacuación y subestación "Pedro Gómez".

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.

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	2.884,7
Vial nueva construcción	508,8

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

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.

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 de 2.087 metros de longitud.

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.

Línea de evacuación

El parque eólico "Repotenciación Montes de Cierzo 2" evacuará desde su subestación de parque, denominada "Subestación Pedro Gómez 30/66 kV" hasta la subestación "La Serna" por una línea aérea de 66 kV ya existente.

La línea de evacuación es objeto de su respectivo Anteproyecto y se adjunta por separado.

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 seco, tendrá las siguientes características:

Potencia asignada	6.600 kVA (aerogenerador de 5,8 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	8 %

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) mm² 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 apareamiento 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)	70 kV
Tensión impulsos tipo rayo (1,2/50 µs)	170kV
Intensidad cc admisible corta duración (1seg, valor eficaz)	20kA
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 es existente, se ubica en las inmediaciones del proyector y se denomina Subestación "Pedro Gómez 30/66 kV".

La subestación está situada dentro del término municipal de Tudela.

	COORDENADAS UTM (HUSO 30, ETRS89)	
	X	Y
Subestación "Pedro Gómez" 30/66 kV	605.383	4.659.877

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, conforme a la normativa y el procedimiento definido por el Ministerio de Industria y Comercio y REE.

7. EVACUACIÓN DE ENERGÍA

Las infraestructuras de evacuación del parque serán las originalmente utilizadas para la evacuación de los parques eólicos Montes de Cierzo I y II, así como la infraestructura de evacuación definida para el proyecto del parque eólico Repotenciación Montes de Cierzo, con algunas adecuaciones que se detallan a continuación:

1.- Subestación Pedro Gómez, existente, para elevar la tensión de generación (30kV) del parque eólico a la tensión de evacuación (66kV)

2.- Línea 66 kV desde subestación SET Pedro Gómez hasta subestación SET La Serna, la cual se describe a continuación, aunque no es objeto de este anteproyecto:

La línea eléctrica del presente Proyecto parte de la Subestación Pedro Gómez a una tensión de 66kV. La línea discurre en simple circuito por una traza existente hasta el Apoyo 13/4, y de ahí discurrirá hasta el Apoyo de nueva construcción 5N (tramitado en el Expediente 1176-CE). Este primer tramo hasta el Apoyo 13/4, que en la actualidad es de doble circuito, se adaptará para convertirlo en una línea de simple circuito, utilizando el conductor existente.

En el apoyo 5N el circuito procedente de la SET Pedro Gómez se unirá con el circuito procedente de la SET Moluengo (evacuación del parque eólico Repotenciación Montes de Cierzo), pasando la línea a ser de doble circuito desde este punto. Ambos circuitos discurrirán por un nuevo tramo de línea de doble circuito y 66kV, desde el citado apoyo 5N hasta el apoyo 16N.

Desde el apoyo 16N, el circuito proveniente de la Subestación Pedro Gómez se enlazará con el Apoyo 15 (ubicado a unos 100 metros al sur de la SET Vadecuco), donde se unirá con el circuito procedente de la subestación Valdecuco, continuando ambos circuitos en aéreo hasta la subestación La Serna, a través de una línea de doble circuito y 66kV ya existente.

En resumen, los tramos por los que está formada la línea son los siguientes:

- **Tramo 1:** Aéreo, simple circuito 510 m. Discurre por una traza existente desde la Subestación Pedro Gómez hasta el apoyo 13/4 y de ahí discurrirá hasta el apoyo de nueva construcción 5N de tipo amarre. Este trazado hasta el apoyo 13/4 forma parte de una línea existente, que se prevé pasar de doble circuito a simple circuito.
- **Tramo 2:** Aéreo doble circuito de 66 kV de 2509m. Parte desde el apoyo 5N, recogiendo el circuito procedente de la subestación Moluengo (evacuación del parque eólico Repotenciación Montes de Cierzo) y el circuito procedente de la subestación Pedro Gómez (evacuación del parque eólico Repotenciación Montes de Cierzo 2). Este trazado, de nueva construcción (tramitado en Expediente 1176-CE), discurrirá paralelo a un trazado existente de simple circuito procedente de la subestación Pedro Gómez hasta el apoyo 16N, cercano a la subestación Valdecuco.

Está previsto que, una vez esté construido este nuevo trazado, se proceda a desmantelar el trazado existente y aprovechar su conductor, un LA-180.

En este nuevo trazado, al llegar al apoyo 16N, el circuito procedente de la subestación Moluengo pasa a subterráneo llegando a la subestación la Cantera y el circuito procedente de la subestación Pedro Gómez, conecta con el apoyo 15 (primer apoyo ubicado al sur de Set Valdecuco) de una línea existente de 66 kV de doble circuito que llega a la Subestación de La Serna.

- **Tramo 3:** Aéreo de doble circuito de 66 KV de 2.622 m, incluyendo un circuito con la evacuación del parque eólico Repotenciación Montes de Cierzo 2 y otro circuito con la evacuación del parque eólico Repotenciación Montes de Cierzo 1 Tramo existente, que comienza en el apoyo 15 y llega a la subestación La Serna 400kV.

La línea de evacuación no es objeto del presente Anteproyecto, parte de ella es una línea existente que se adecuará según lo expuesto anteriormente, y la otra parte de la línea ya se adjuntó al Anteproyecto del P.E. Repotenciación Montes de Cierzo como "ANTE



PROYECTO DE LA LINEA 66 KV S/C D/C MONTES DE CIERZO" que cuenta con el Expediente 1176-CE.

8. PROGRAMA DE EJECUCIÓN

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

P.E. REPOTENCIACIÓN MONTES DE CIERZO II

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
1	DURACIÓN TOTAL	330 días											
	DESMANTELAMIENTO	152 días											
	Aerogeneradores	130 días											
	Picado cimentaciones	115 días											
	Traslado Componentes	130 días											
	Aporte tierra vegetal / Ndrosiembra	21 días											
2	CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS DE ACCESO	300 días											
3	Desbroce	7 días											
4	Movimiento de tierras	21 días											
5	Extendido y compactado	7 días											
6	CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMAS	84 días											
7	Desbroce	21 días											
8	Movimiento de Tierras	56 días											
9	Extendido y Compactado	15 días											
10	EJECUCIÓN DE ZANJAS	30 días											
11	Apertura de zanja	22 días											
12	Tapado de zanja	15 días											
13	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	115 días											
14	Tendido de conductores MT y fibra óptica	21 días											
15	Instalación botellas de conexión	60 días											
16	CONSTRUCCIÓN CIMENTACIONES	85 días											
17	Construcción cimentaciones AG 3-5	85 días											
20	INSTALACIÓN AEROGENERADORES	300 días											
21	Montaje torre, góndola y palas	84 días											
22	Pruebas de puesta en marcha circuitos	16 días											
23	RECEPCIÓN PROVISIONAL DEL PARQUE	1 día											
24	CONSTRUCCIÓN SUBESTACIÓN	90 días											
26	RESTAURACIÓN VEGETAL	23 días											

Proyecto: P.E. Repotenciación Cierzo II	Tarea:	
Fecha: Enero 2021	Resumen	

9. ESTIMACIÓN DE LA SUPERFICIE AFECTADA

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

• Cimentaciones	2.655 m ²
• Plataformas de montaje aerogeneradores	38.721 m ²
• Ampliación de caminos existentes*	14.762,85 m ²
• Caminos nuevos**	5.088 m ²
• Zanjas***	0 m ²
• Zona de obra y acopio	5.000 m ²
• Casetas de obra	3.500 m ²
TOTAL	69.726,85 m²

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

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

*** Zanjas no incluidas en la afección de caminos

La afección de las zanjas que discurren paralelas a los caminos se ha considerado en la afección a 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	105.620,34 m ²
---------------------------------	---------------------------

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 "Repotenciación Montes de Cierzo II".

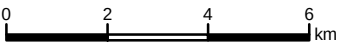
PRESUPUESTO

A continuación, se indica el presupuesto estimado del parque eólico Repotenciación Montes de Cierzo II:

Capítulo I:	AEROGENERADORES	16.675.00000 €
Capítulo II:	OBRA CIVIL	2.445.104 €
Capítulo III:	INSTALACIÓN ELÉCTRICA M.T.	65.327 €
Capítulo IV:	SEGURIDAD Y SALUD	30.000 €
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		19.215.431 €
Gastos Generales y Beneficio Industrial (16%)		3.074.469 €
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA		22.289.900 €

INDICE DE PLANOS

MC_II-GE-01	Situación
MC_II-GE-02	Emplazamiento
MC_II-GE-03-1	Ortofoto
MC_II-GE-03-2	Ortofoto
MC_II-GE-04	Isoventas
MC_II-GE-05	Evacuación de energía
MC_II-AG-01	Aerogenerador tipo
MC_II-IE-01	Esquema unifilar Aerogenerador
MC_II-IE-02	Esquema unifilar M.T. parque
MC_II-IE-03	Puesta a tierra Aerogenerador
MC_II-OC-01-1	Trazado viales y zanjas
MC_II-OC-01-2	Trazado viales y zanjas
MC_II-OC-02	Cimentación aerogenerador tipo
MC_II-OC-03	Plataforma tipo
MC_II-OC-04	Sección de vial tipo
MC_II-OC-05	Sección zanja tipo



Legenda:

- AG's existentes
- AG's proyectados
- Camino a rehabilitar
- Camino nuevo
- L.A.T. 66 kV (existente)
- L.A.T. 66 kV (proyectada)
- L.M.T.S. 30kV (proyectada)

0	DIC/20	R.R.	R.C.	
REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS
ANTEPROYECTO				
REPOTENCIACIÓN				
P.E. MONTES DE CIERZO II				
Tudela y Corella (Navarra)				
EMPLAZAMIENTO				
PLANO: MC_II-GE-02	HOJA: 01	DE: 01	FECHA: DIC/20	
ESCALA: 1:25 000				
Datum: ETRS89 Proyección: UTM Huso: 30				
				



Leyenda:

- AG's Proyectados
- Camino a rehabilitar
- Camino nuevo
- L.A.T. 66 kV (proyectada)
- L.M.T.S. 30kV (proyectada)

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

ANTEPROYECTO

**REPOTENCIACIÓN
P.E. MONTES DE CIERZO II**
Tudela y Corella (Navarra)

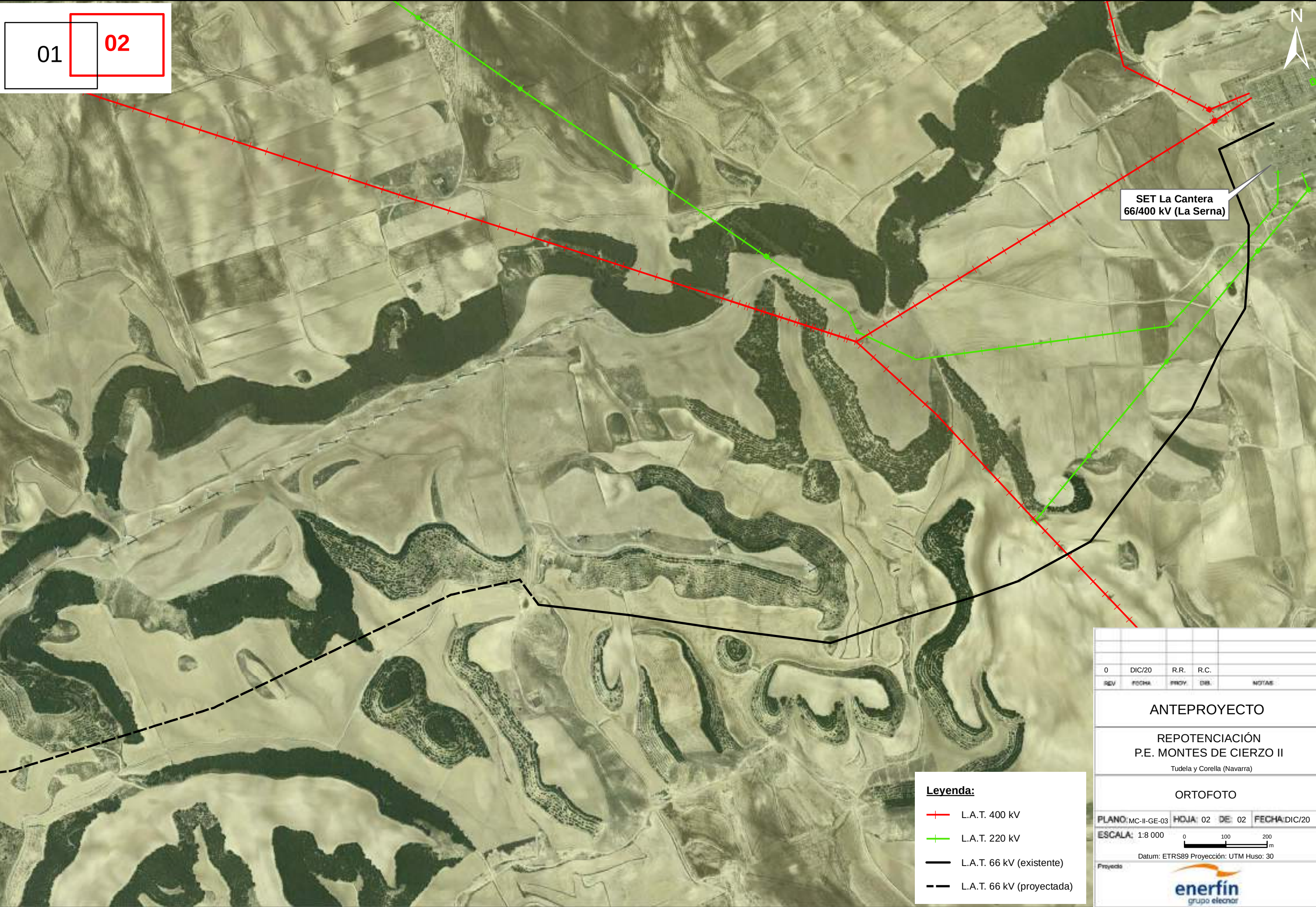
ORTOFOTO

PLANO: MC-II-GE-03 HOJA: 01 DE: 02 FECHA: DIC/20

ESCALA: 1:8 000 0 100 200
m

Datum: ETRS89 Proyección: UTM Huso: 30

Proyecto



01

02

SET La Cantera
66/400 kV (La Serna)

Leyenda:

- +— L.A.T. 400 kV
- +— L.A.T. 220 kV
- L.A.T. 66 kV (existente)
- - - L.A.T. 66 kV (proyectada)

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

ANTEPROYECTO

REPOTENCIACIÓN
P.E. MONTES DE CIERZO II
Tudela y Corella (Navarra)

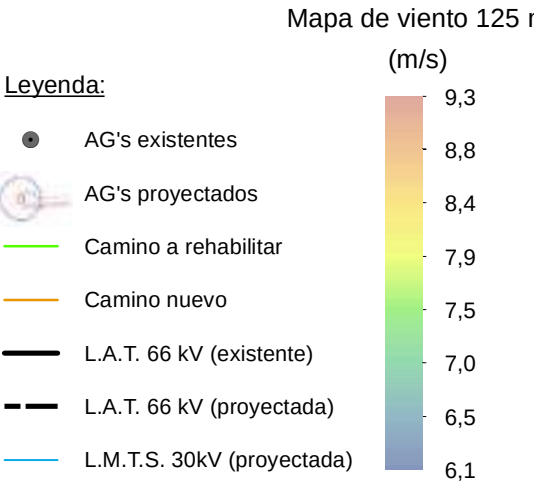
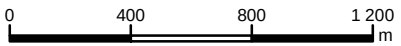
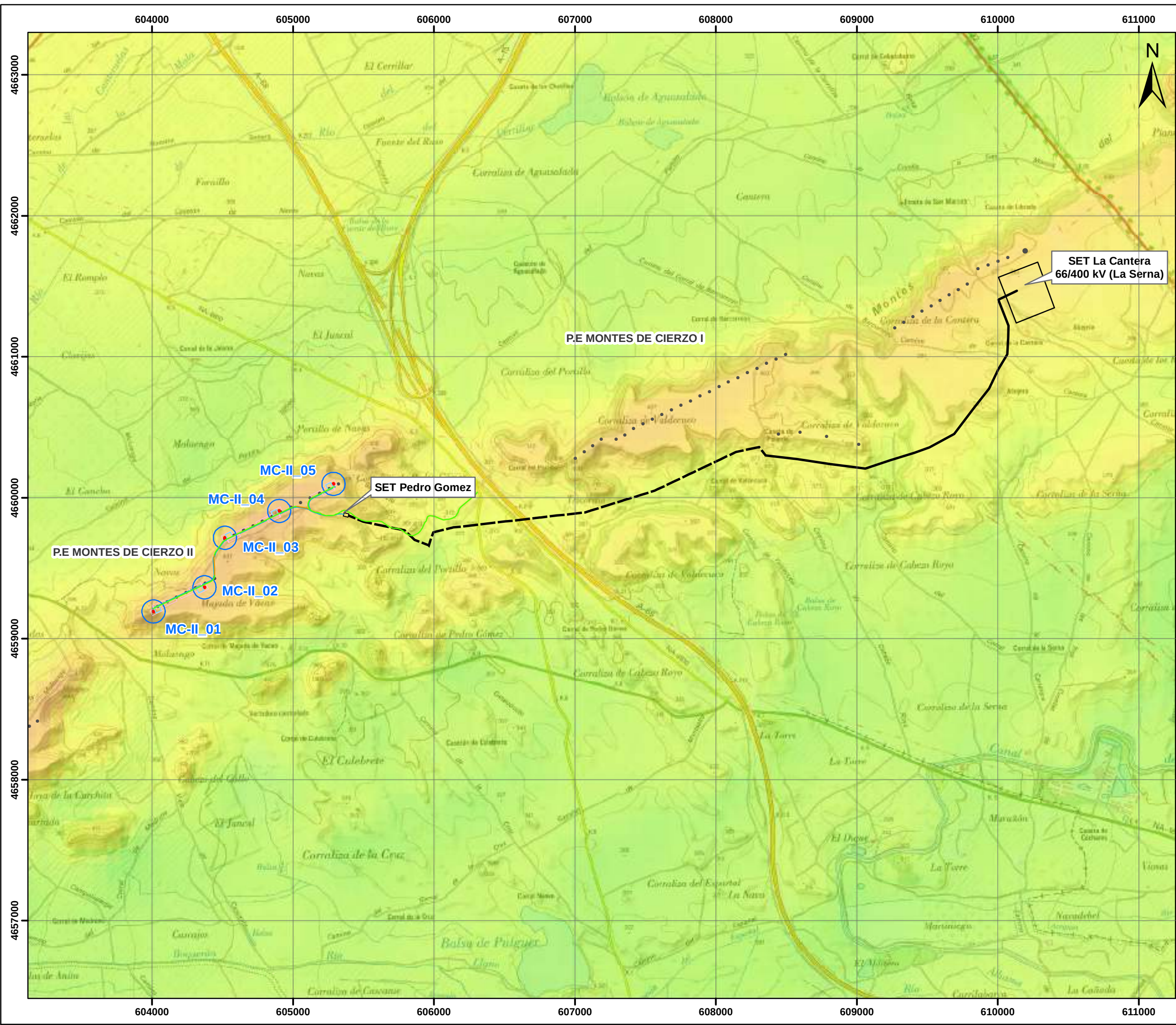
ORTOFOTO

PLANO: MC-II-GE-03 HOJA: 02 DE: 02 FECHA: DIC/20

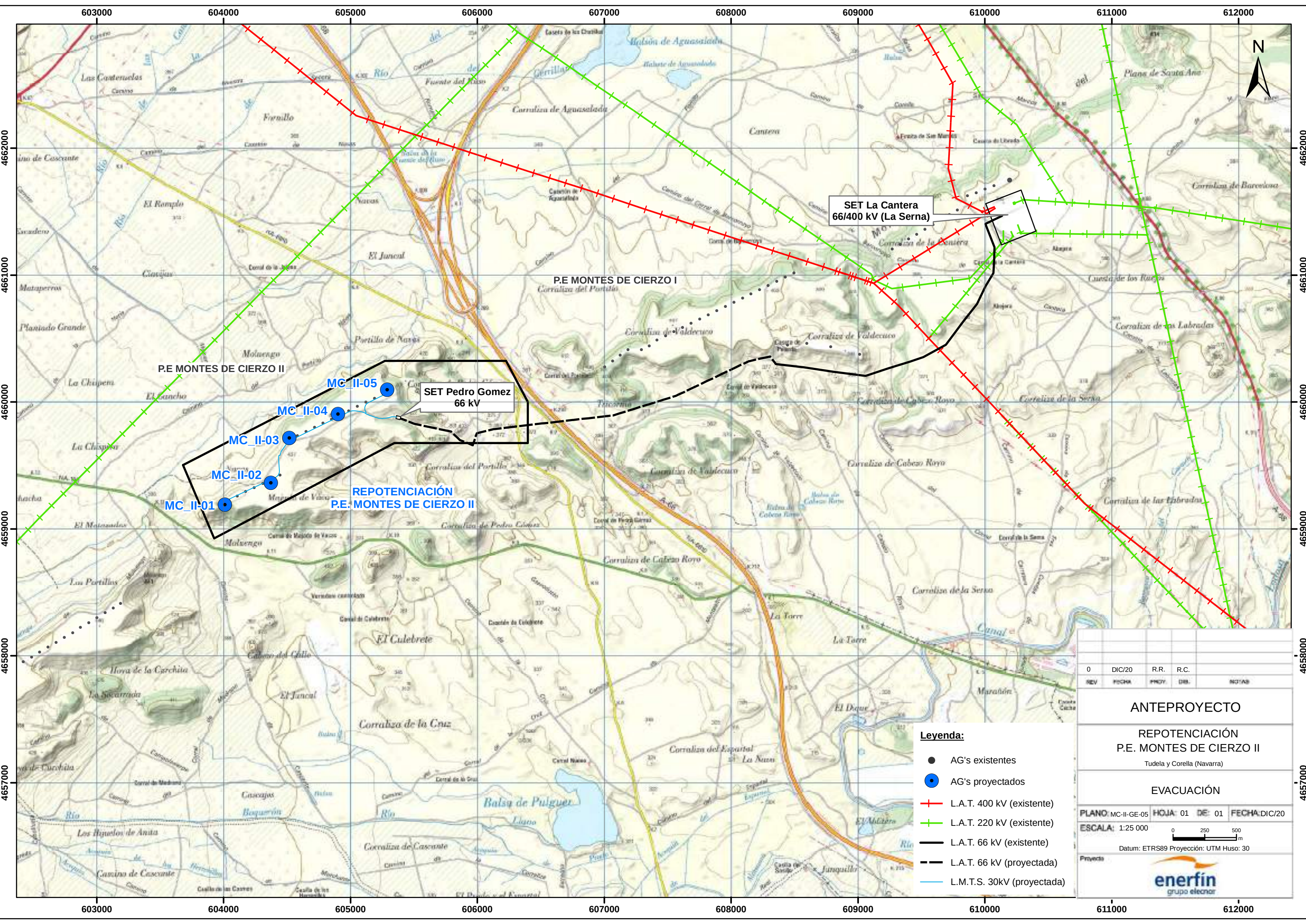
ESCALA: 1:8 000 0 100 200
m

Datum: ETRS89 Proyección: UTM Huso: 30

Proyecto



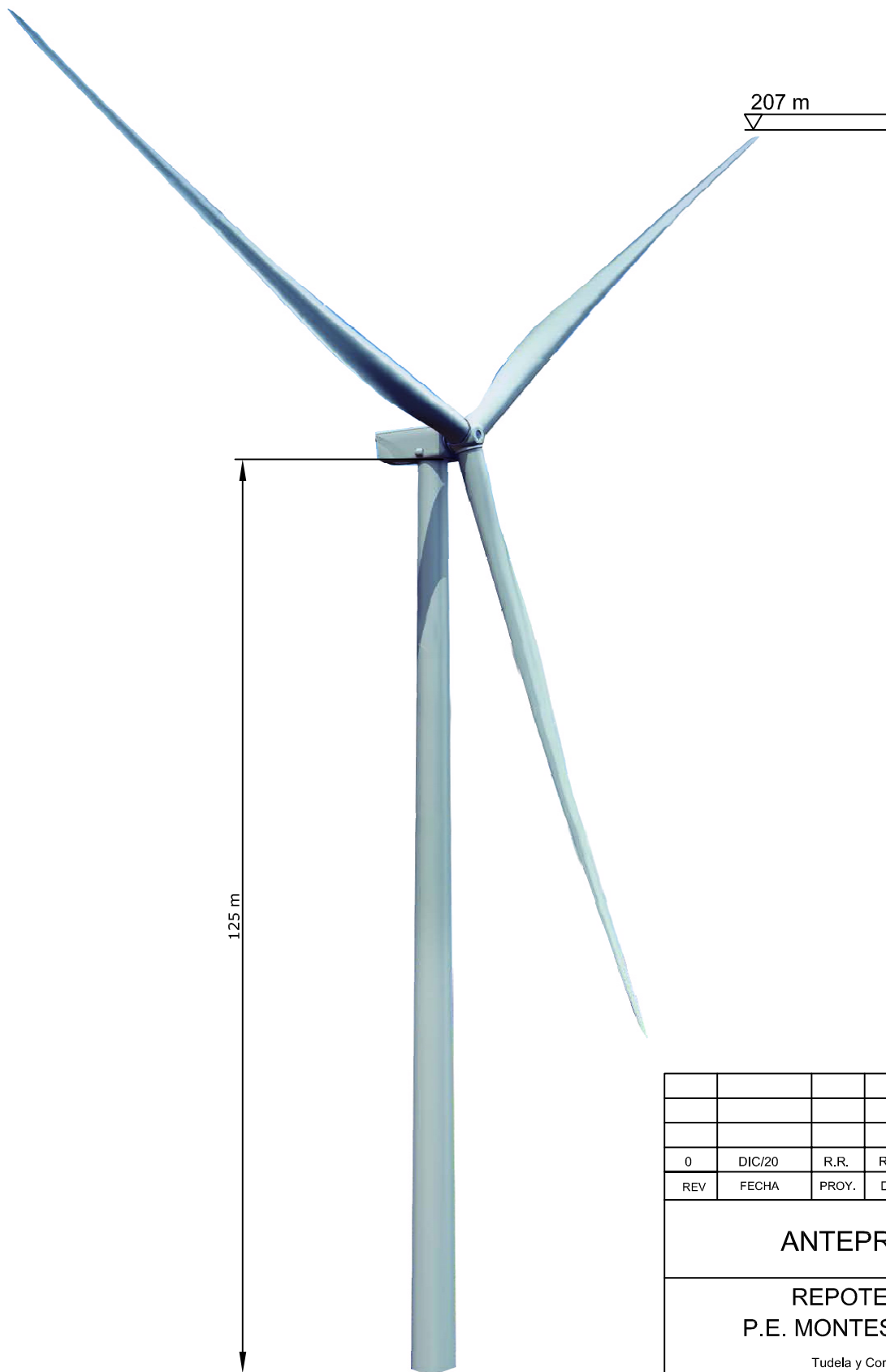
0	DIC/20	R.R.	R.C.	
REV	FECHA	PROV.	DIB.	NOTAS
ANTEPROYECTO				
REPOTENCIACIÓN P.E. MONTES DE CIERZO II Tudela y Corella (Navarra)				
ISOVENTAS				
PLANO: MC-II-GE-04		HOJA: 01	DE: 01	FECHA: DIC/20
ESCALA: 1:25 000				
Datum: ETRS89 Proyección: UTM Huso: 30				
Proyecto 				



Legenda:

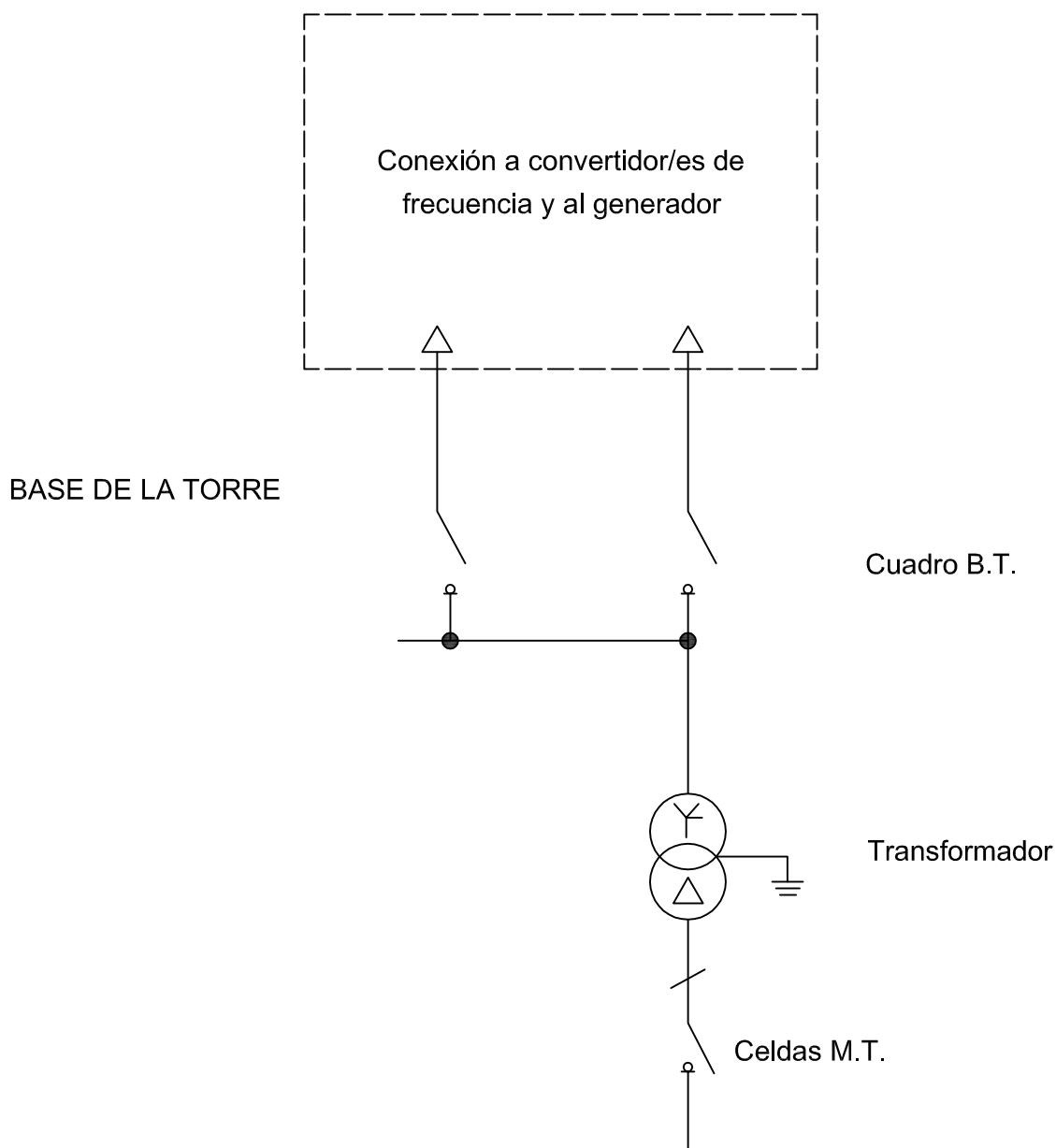
- AG's existentes
- AG's proyectados
- + L.A.T. 400 kV (existente)
- + L.A.T. 220 kV (existente)
- L.A.T. 66 kV (existente)
- - L.A.T. 66 kV (proyectada)
- L.M.T.S. 30kV (proyectada)

0	DIC/20	R.R.	R.C.
REV	FECHA	PROY.	DIR.
NOTAS			
ANTEPROYECTO			
REPOTENCIACIÓN P.E. MONTES DE CIERZO II			
Tudela y Corella (Navarra)			
EVACUACIÓN			
PLANO: MC-II-GE-05	HOJA: 01	DE: 01	FECHA: DIC/20
ESCALA: 1:25 000			
Datum: ETRS89 Proyección: UTM Huso: 30			

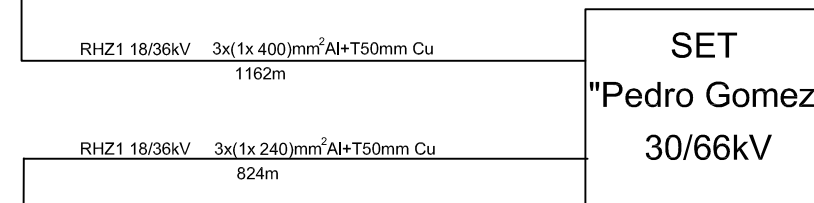
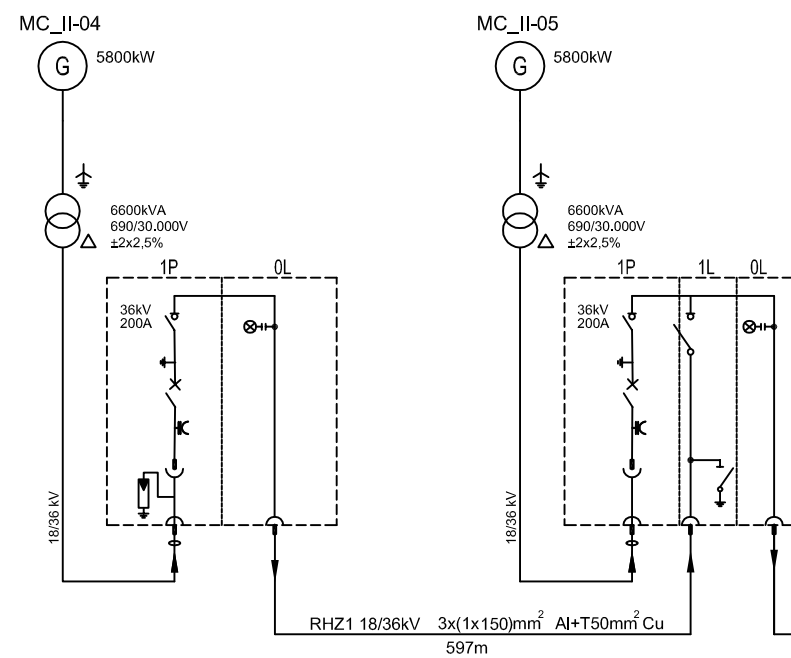


Altura total	207 m
Altura buje	125 m
Diámetro de rotor	164 m

0	DIC/20	R.R.	R.C.	
REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS
ANTEPROYECTO				
REPOTENCIACIÓN				
P.E. MONTES DE CIERZO II				
Tudela y Corella (Navarra)				
AEROGENERADOR				
PLANO: MC_II-AG-01		HOJA: 01 DE: 01		FECHA: DIC/20
ESCALA: --				
				

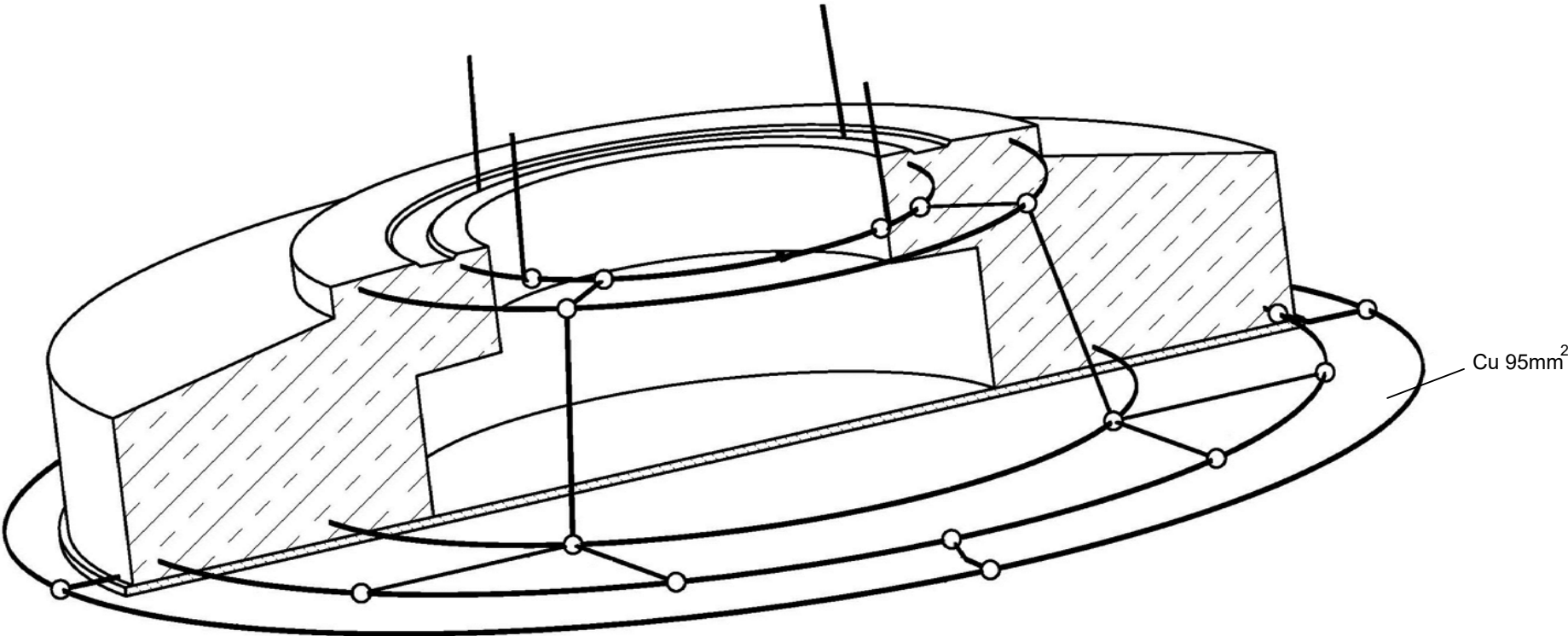


0	DIC/20	R.R.	R.C.	
REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS
ANTEPROYECTO				
REPOTENCIACIÓN P.E. MONTES DE CIERZO II Tudela y Corella (Navarra)				
ESQUEMA UNIFILAR AEROGENERADOR				
PLANO: MC_II-IE-01		HOJA: 01	DE: 01	FECHA: DIC/20
ESCALA: --				
				

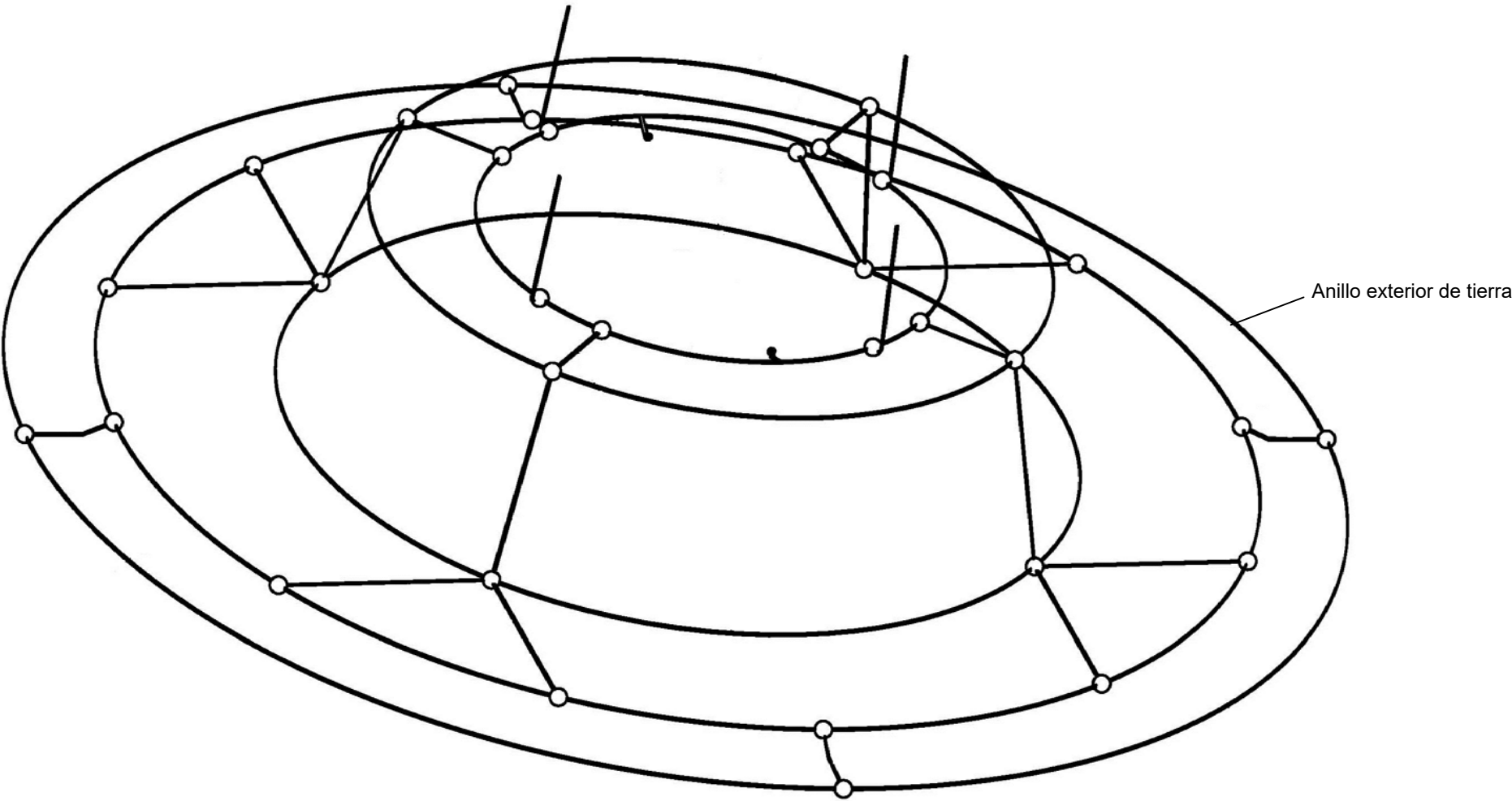


0	DIC/20	R.R.	R.C.	
REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS
ANTEPROYECTO REPOTENCIACIÓN P.E. MONTES DE CIERZO II Tudela y Corella (Navarra)				
ESQUEMA UNIFILAR M.T.				
PLANO: MC_IIE-02		HOJA: 01 DE: 01		FECHA: DIC/20
ESCALA: --				
				

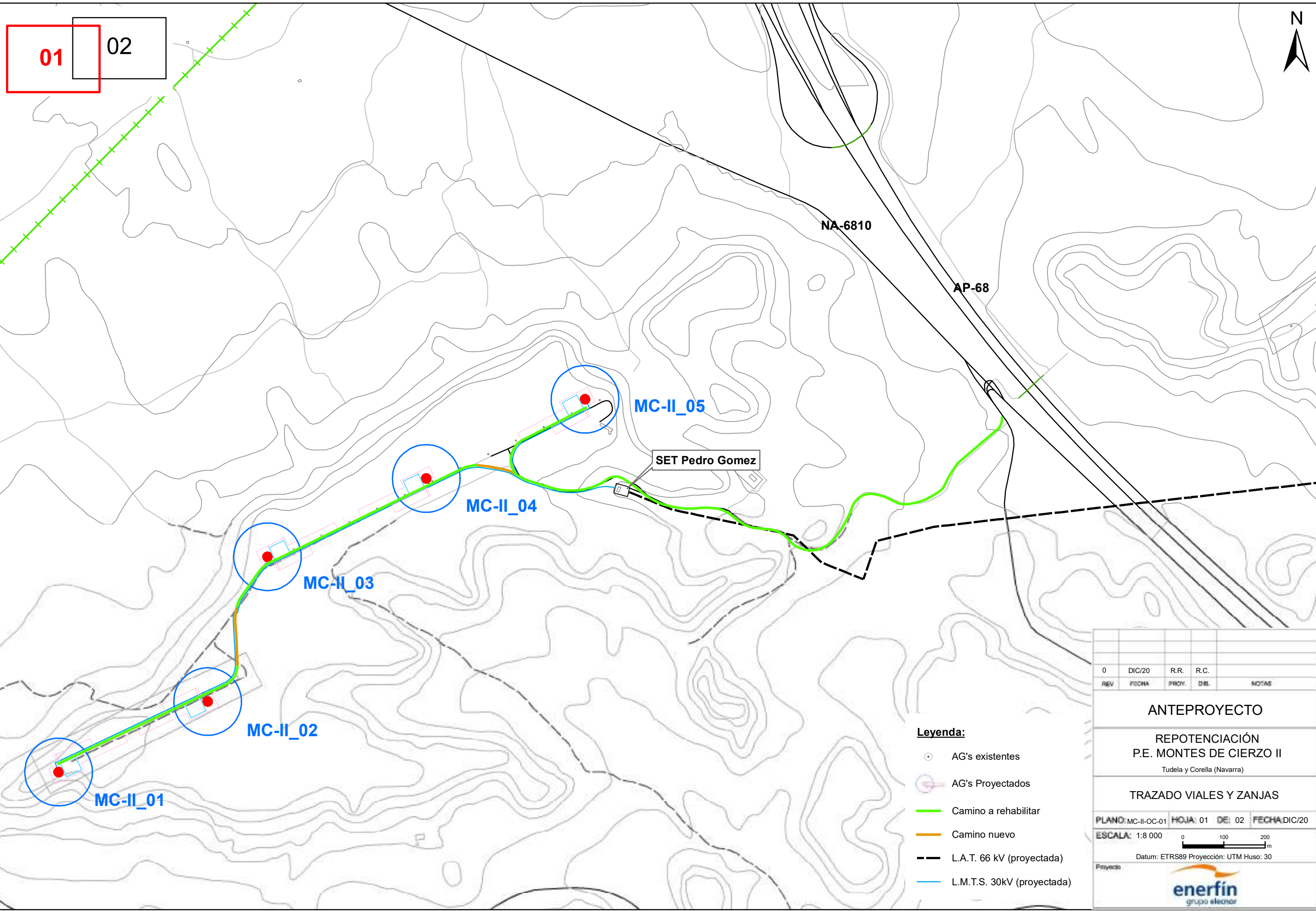
VISTA ISOMÉTRICA Y SECCIÓN DE LA CIMENTACIÓN



VISTA ISOMÉTRICA



0	DIC/20	R.R.	R.C.	
REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS
ANTEPROYECTO				
REPOTENCIACIÓN P.E. MONTES DE CIERZO II Tudela y Corella (Navarra)				
PUESTA EN TIERRA AEROGENERADOR				
PLANO: MC-II-IE-03		HOJA: 01 DE: 01		FECHA: DIC/20
ESCALA: --				
				



01

02



Legenda:

- AG's existentes
- AG's Projectados
- Camino a rehabilitar
- Camino nuevo
- L.A.T. 66 kV (proyectada)
- L.M.T.S. 30kV (proyectada)

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

ANTEPROYECTO
REPOTENCIACIÓN
P.E. MONTES DE CIERZO II
Tudela y Corella (Navarra)

TRAZADO VIALES Y ZANJAS

PLANO: MC-II-OC-01	HOJA: 01	DE: 02	FECHA: DIC/20
--------------------	----------	--------	---------------

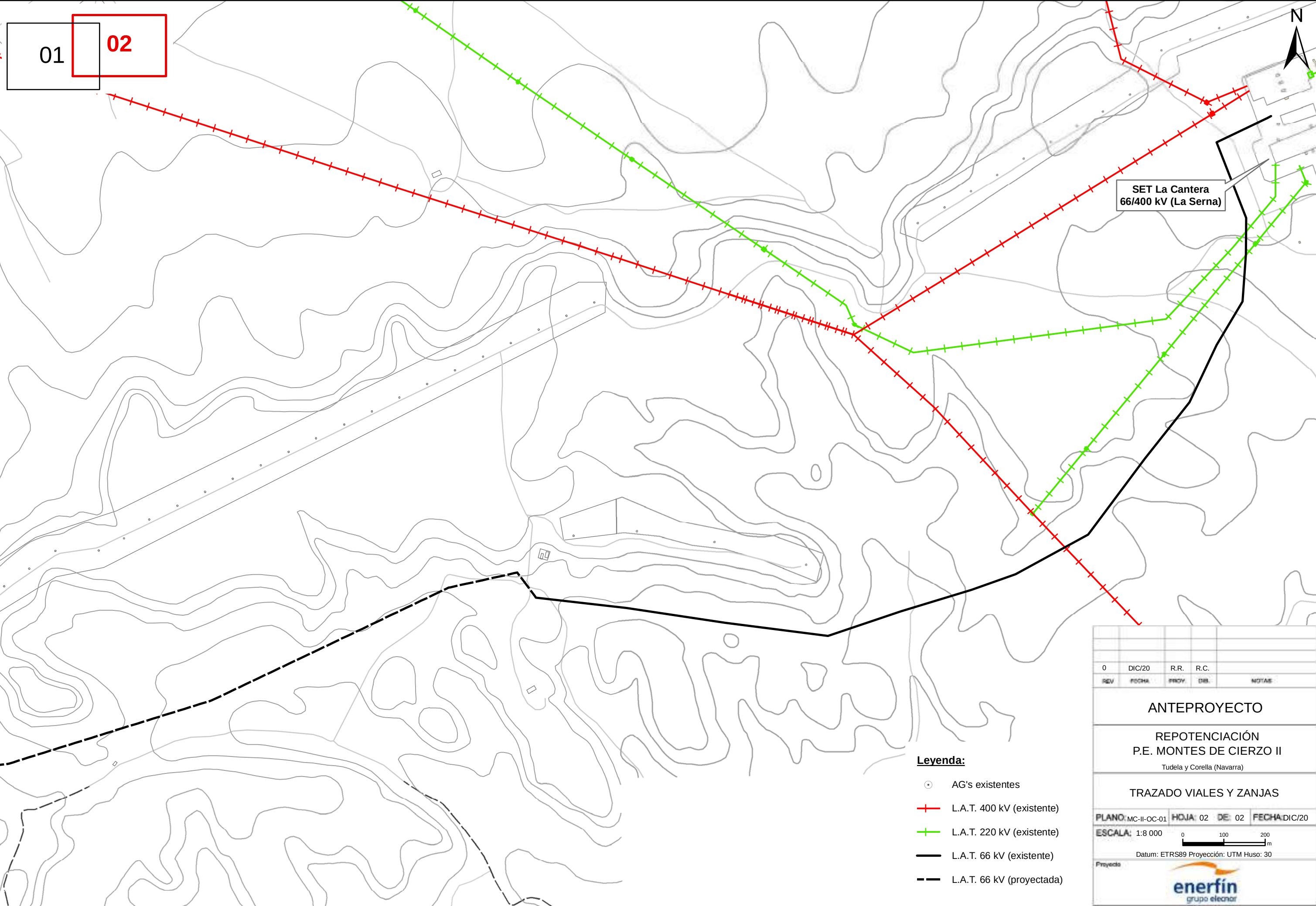
ESCALA: 1:8 000

0100200

m

Datum: ETRS89 Proyección: UTM Huso: 30

Proyecto



Leyenda:

- AG's existentes
- +— L.A.T. 400 kV (existente)
- +— L.A.T. 220 kV (existente)
- L.A.T. 66 kV (existente)
- - - L.A.T. 66 kV (proyectada)

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

ANTEPROYECTO

REPOTENCIACIÓN
P.E. MONTES DE CIERZO II
Tudela y Corella (Navarra)

TRAZADO VIALES Y ZANJAS

PLANO: MC-II-OC-01	HOJA: 02	DE: 02	FECHA: DIC/20
--------------------	----------	--------	---------------

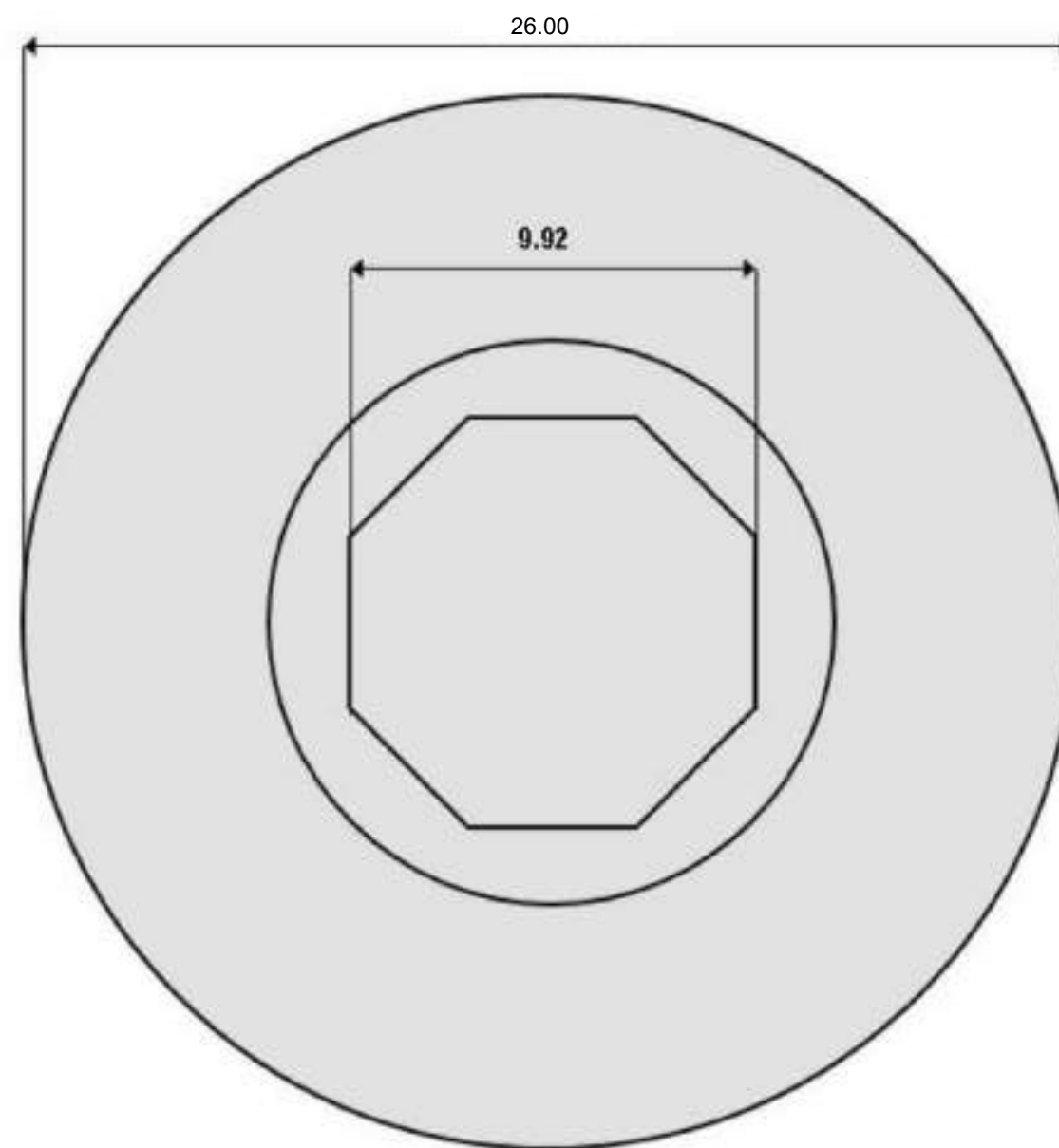
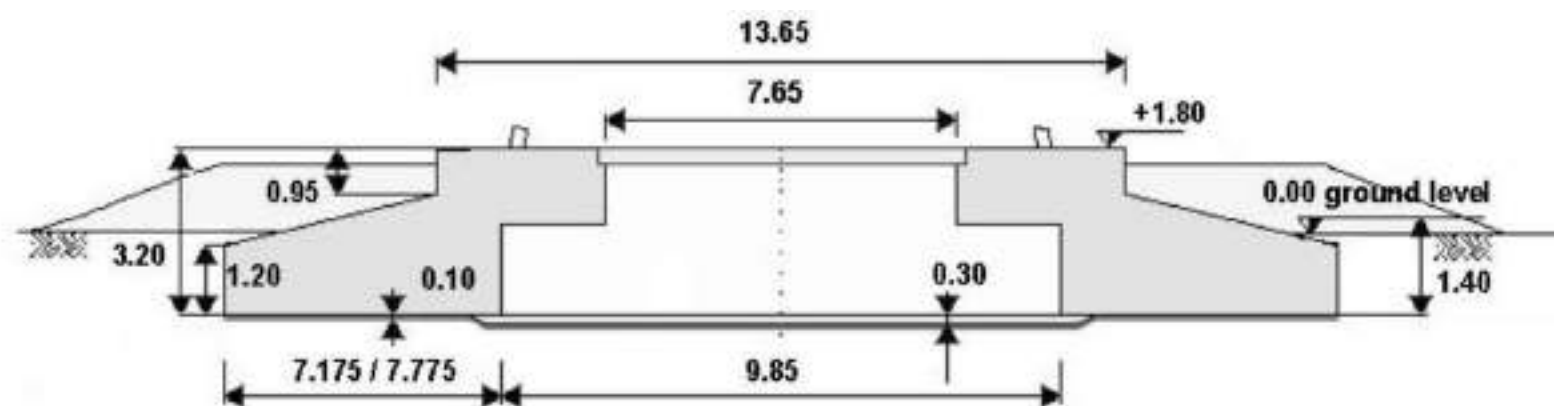
ESCALA: 1:8 000

0100200

m

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

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

ANTEPROYECTO

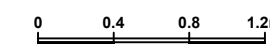
REPOTENCIACIÓN
P.E. MONTES DE CIERZO II

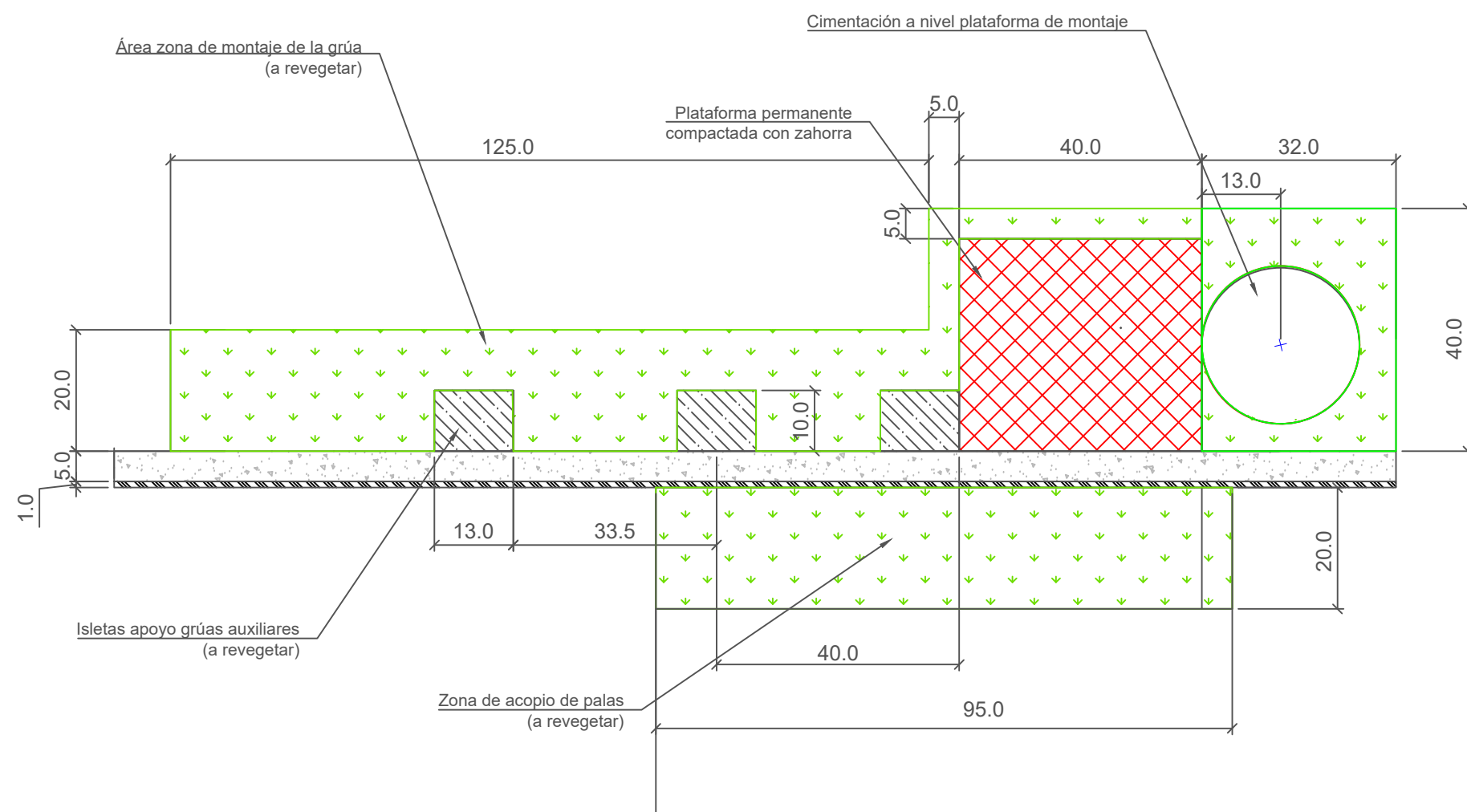
Tudela y Corella (Navarra)

CIMENTACIÓN AEROGENERADOR

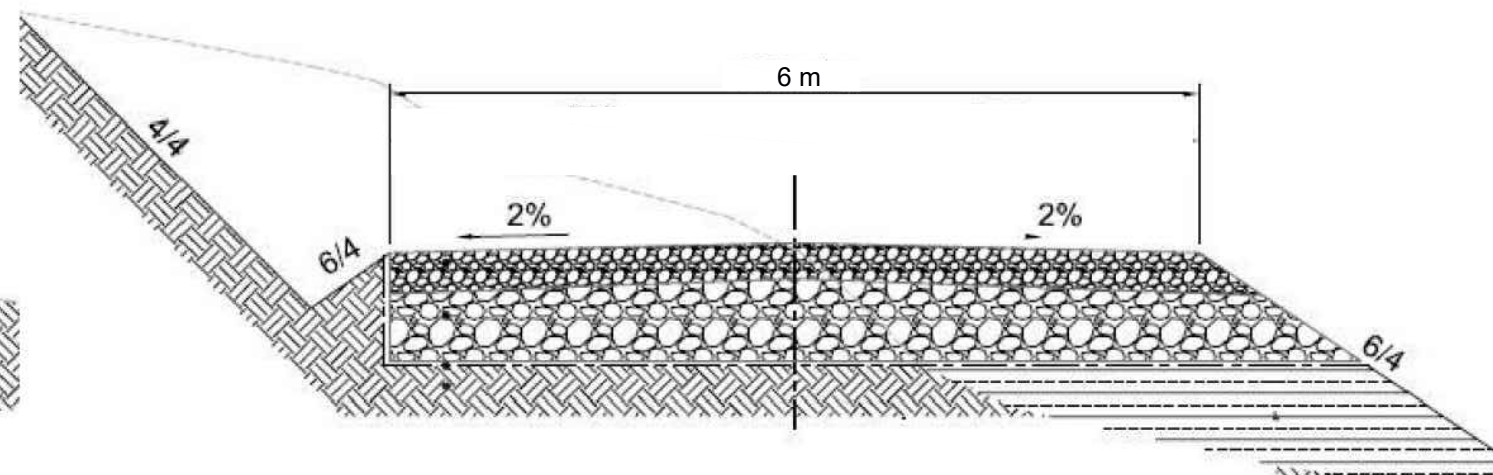
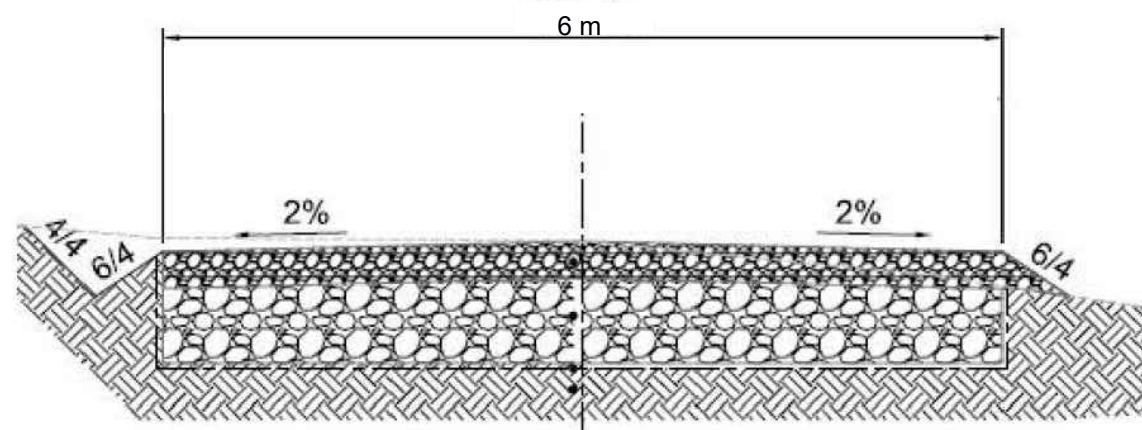
PLANO: MC_II-OC-02 | HOJA: 01 DE: 01 | FECHA: DIC/20

ESCALA: 1/50

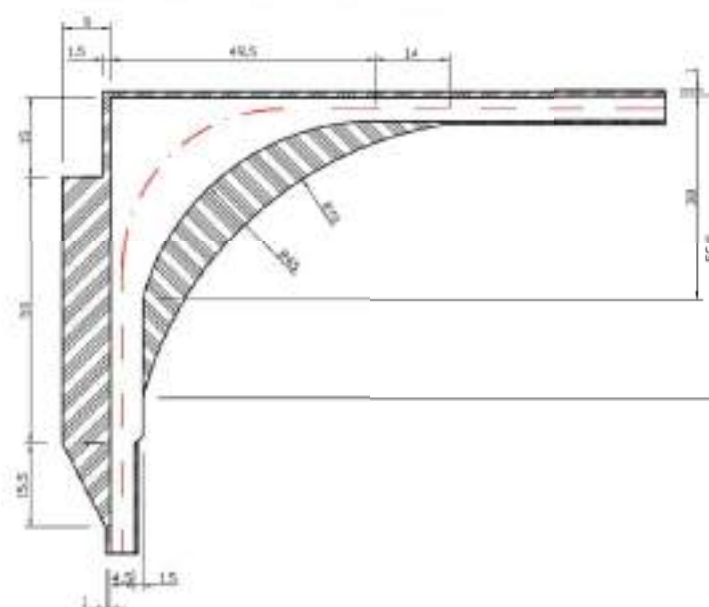
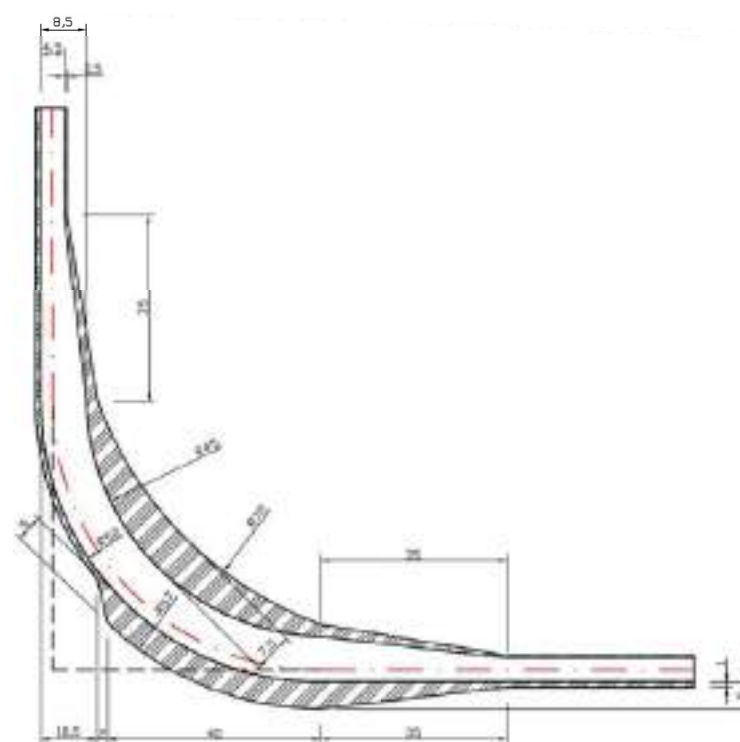
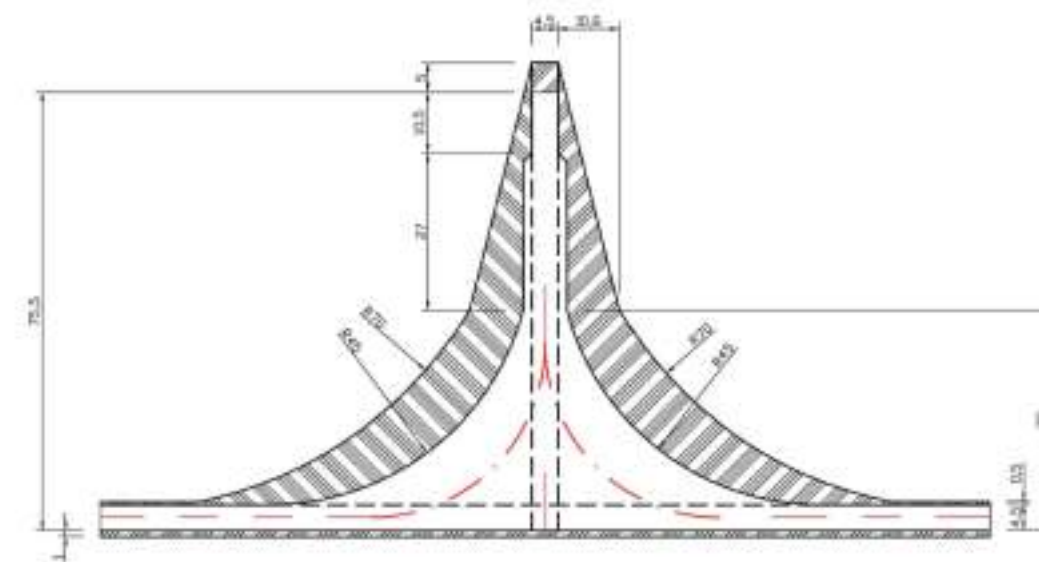
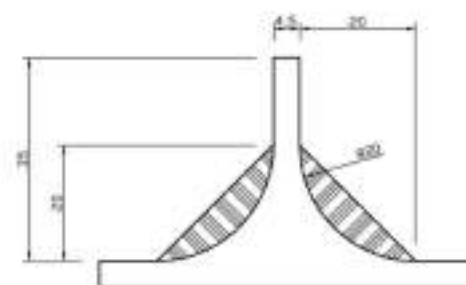
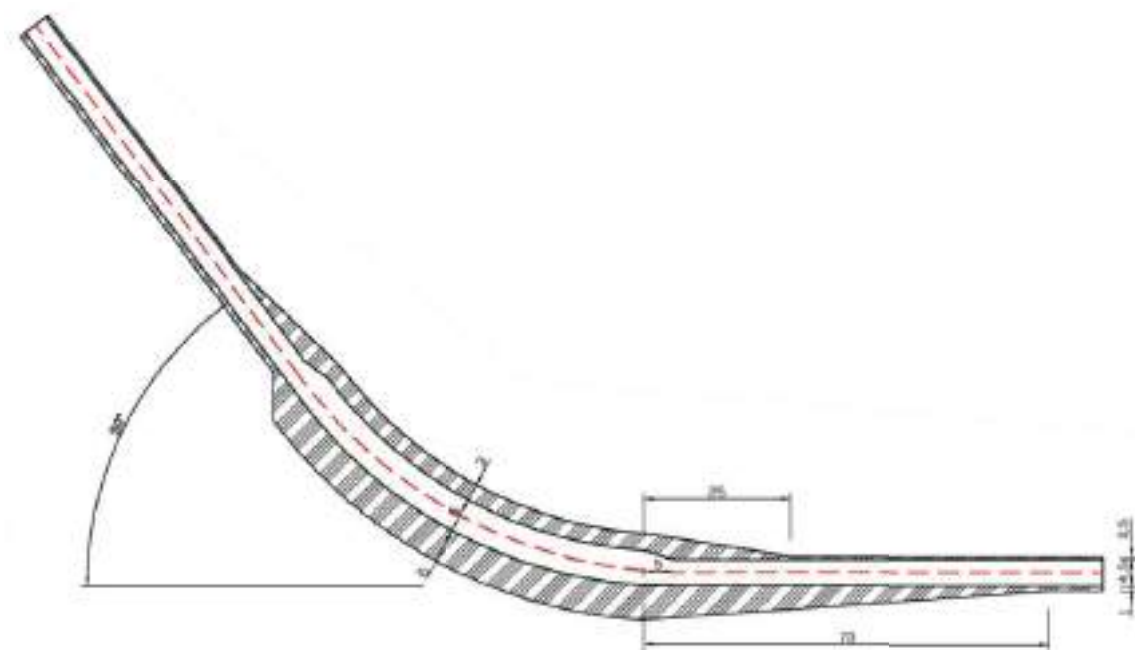




0	DIC/20	R.R.	R.C.	
REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS
ANTEPROYECTO				
REPOTENCIACIÓN P.E. MONTES DE CIERZO II Tudela y Corella (Navarra)				
PLATAFORMA TIPO				
PLANO: MC_II-OC-03		HOJA: 01	DE: 01	FECHA: DIC/20
ESCALA: 1:1.000				



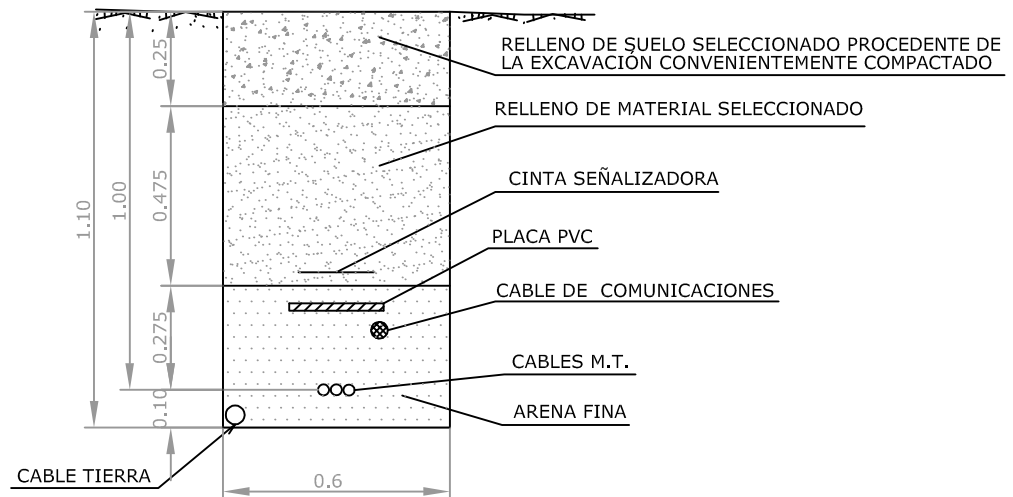
E: 1/40



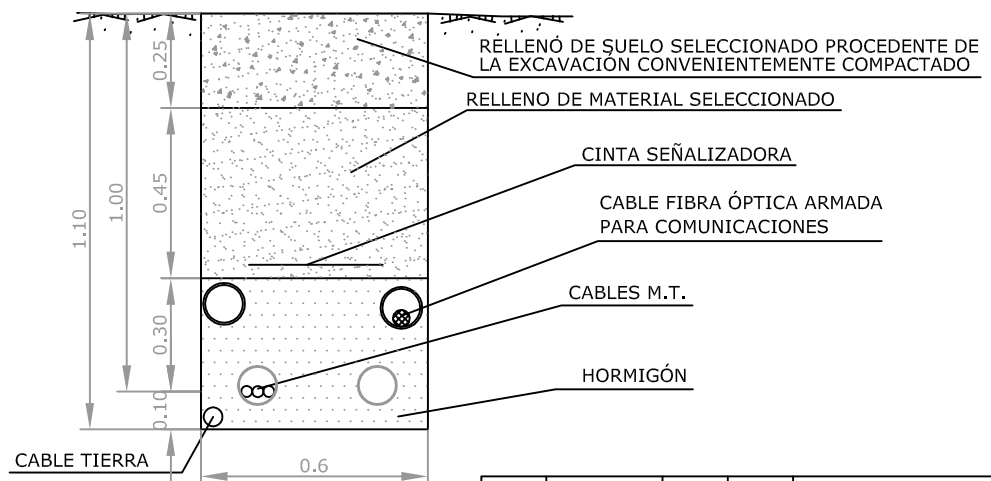
S/E

0	DIC/20	R.R.	1/40	
REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS
ANTEPROYECTO				
REPOTENCIACIÓN				
P.E. MONTES DE CIERZO II				
Tudela y Corella (Navarra)				
SECCIÓN DE VIAL TIPO				
PLANO: MC_II-OC-04	HOJA: 01	DE: 01	FECHA: DIC/20	
ESCALA: --				

ZANJAS EN TERRENO ORDINARIO



ZANJAS BAJO PISTA



0	DIC/20	R.R.	R.C.	
REV	FECHA	PROY.	DIB.	NOTAS
ANTEPROYECTO				
REPOTENCIACIÓN P.E. MONTES DE CIERZO II				
Tudela y Corella (Navarra)				
SECCIÓN ZANJA TIPO				
PLANO: MC_II-OC-05		HOJA: 01 DE: 01		FECHA: DIC/20
ESCALA: --				
				

ANEXO I

CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ÍNDICE

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

1. TRAFIO AEROGENERADOR

Elección del tráfio

La potencia nominal del aerogenerador es 5.800 kW. Considerando conservadoramente el factor de potencia como 0,92, tenemos:

$$P_{ap} = \frac{P}{\cos \theta} = \frac{5800}{0,92} = 6.304 \text{ kVA}$$

Se instalará un transformador de 6.600 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:

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

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

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

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- Rep. MC II
nº aerós

3

Nº Aerogenerador	
Tramo	
Longitud [m]	
Potencia acumulada [MW]	
Intensidad acumulada [A]	
Conductores por fase	
Temp. Terreno	
Coefficiente	
Resistividad terreno	
Coefficiente	
Ternas unipolares en zanja	
Factor de corrección	
Profundidad terreno	
Corrección	
Coefficiente total	
Sección [mm²]	
Intensidad admisible [A]	
Intensidad asignada [A]	
c.d.t. (%)	
Pérdidas [kW]	
Pérdidas acumuladas [kW]	
Vol cable [m³]	
Req	
Cargada la línea	
Nº aerós que lleva el tramo	

1	2	3	SET PEDRO GÓMEZ
1-2	2-3	SET PEDRO GÓMEZ	
538	530	1162	
5,80	11,60	11,60	
121,33	242,65	242,65	
1	1	1	
25	25	25	
1	1	1	
100	100	100	
1	1	1	
2	2	2	
1	0,82	0,82	
100	101	100	
1	1	1	
0,9	0,738	0,738	
150	240	400	
260	345	445	
234	254,61	328,41	
0,109	0,230	0,101	
6,34	12,28	17,20	
6,34	18,62	29,54	
0,67770	0,12384	0,46480	
0,00728	0,01407	0,01877	
52%	95%	74%	
1	2	2	
OK	OK	OK	

Circuito 2- Rep. MC II
nº aerós

2

Nº Aerogenerador	
Tramo	
Longitud [m]	
Potencia acumulada [MW]	
Intensidad acumulada [A]	
Conductores por fase	
Temp. Terreno	
Coefficiente	
Resistividad terreno	
Coefficiente	
Ternas unipolares en zanja	
Factor de corrección	
Profundidad terreno	
Corrección	
Coefficiente total	
Sección [mm²]	
Intensidad admisible [A]	
Intensidad asignada [A]	
c.d.t. (%)	
Pérdidas [kW]	
Pérdidas acumuladas [kW]	
Vol cable [m³]	
Req	
Cargada la línea	
Nº aerós que lleva el tramo	

4	5	SET PEDRO GÓMEZ
4-5	SET PEDRO GÓMEZ	
597	824	
5,80	11,60	
121,33	242,65	
1	1	
25	25	
1	1	
100	100	
1	1	
2	2	
0,82	0,82	
100	100	
1	1	
0,738	0,738	
150	240	
260	345	
191,88	254,61	
0,126	0,192	
7,30	19,61	
7,30	19,61	
0,08955	0,19776	
0,02909	0,07814	
63%	95%	
1	2	
OK	OK	

ANEXO II

PLAN DE DESMANTELAMIENTO

PP.EE. MONTES DE CIERZO



REPOTENCIACIÓN PARQUES EÓLICOS MONTES DE CIERZO

TT.MM DE CINTRUÉNIGO Y TUDELA (NAVARRA)



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PLAN DE DESMANTELAMIENTO

NOVIEMBRE 2020

ÍNDICE

1. OBJETO.....	5
2. ALCANCE	5
3. DEFINICIÓN DEL ÁREA DE ACTUACIÓN.....	5
3.1. DESMANTELAMIENTO DE AEROGENERADORES	6
4. RESIDUOS GENERADOS	9
4.1. COMPONENTES GENERADOS EN EL DESMANTELAMIENTO.....	9
4.2. ACTUACIONES DE DESMANTELAMIENTO.....	11
4.3. CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS	14
4.4. CANTIDADES DE RESIDUOS PRODUCIDOS.....	15
5. PLAN DE RESTAURACIÓN.....	16
5.1. IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS.....	16
5.2. ACTUACIONES DE RESTAURACIÓN	17
5.3. RESTAURACIÓN VEGETAL	18
6. PRESUPUESTO	19

3.1. DESMANTELAMIENTO DE AEROGENERADORES

Las coordenadas UTM (huso 29, ETRS89) de los aerogeneradores objeto de repotenciación son las siguientes:

COORDENADAS AEROGENERADORES Complejo Eólico Montes de Cierzo (Actual)		
Aerogenerador	UTM (X)	UTM (Y)
MC_01	601715	4657527
MC_02	601778	4657566
MC_03	601843	4657604
MC_04	601907	4657643
MC_05	601973	4657682
MC_06	602037	4657721
MC_07	602101	4657759
MC_08	602167	4657796
MC_09	602230	4657836
MC_10	602293	4657875
MC_11	602357	4657915
MC_12	602421	4657954
MC_13	602486	4657991
MC_14	602551	4658030
MC_15	602615	4658069
MC_16	602679	4658108
MC_17	602744	4658146
MC_18	602809	4658182
MC_19	602872	4658224
MC_20	602937	4658262
MC_21	603001	4658301
MC_22	603065	4658340
MC_23	603130	4658378
MC_24	603193	4658416
MC_25	604034	4659229
MC_26	604103	4659260
MC_27	604170	4659296
MC_28	604238	4659325
MC_29	604307	4659358
MC_30	604376	4659392
MC_31	604443	4659424
MC_32	604512	4659702

MC_33	604581	4659735
MC_34	604649	4659768
MC_35	604716	4659801
MC_36	604784	4659834
MC_37	604851	4659867
MC_38	604919	4659900
MC_39	604986	4659933
MC_40	605054	4659966
MC_41	605121	4659999
MC_42	605188	4660032
MC_43	605256	4660064
MC_44	605323	4660097
MC_45	608446	4660450
MC_46	608598	4660462
MC_47	608788	4660434
MC_48	607002	4660278
MC_49	607066	4660325
MC_50	607127	4660369
MC_51	607187	4660414
MC_52	607293	4660415
MC_53	607354	4660444
MC_54	607415	4660490
MC_55	607483	4660523
MC_56	607550	4660556
MC_57	607617	4660589
MC_58	607685	4660622
MC_59	607752	4660655
MC_60	607820	4660688
MC_61	607887	4660721
MC_62	607955	4660754
MC_63	608022	4660786
MC_64	608090	4660819
MC_65	608157	4660852
MC_66	608225	4660885
MC_67	608292	4660918
MC_68	608360	4660951
MC_69	608427	4660984
MC_70	608495	4661017
MC_71	609273	4661210

MC_72	609341	4661247
MC_73	609407	4661285
MC_74	609470	4661326
MC_75	609535	4661364
MC_76	609599	4661403
MC_77	609664	4661442
MC_78	609728	4661480
MC_79	609793	4661519
MC_80	609868	4661628
MC_81	609939	4661655
MC_82	610010	4661681
MC_83	610080	4661708
MC_85 (ECO-74)	610194	4661751
MC_86	609013	4660378

Las instalaciones y elementos objeto de desmantelamiento son los siguientes:

- 86 aerogeneradores (retirada parcial de la cimentación)
- Viales de acceso a aerogeneradores (los que se acuerden con la administración y propietarios de terrenos)
- Conexiones eléctricas entre aerogeneradores en los tramos que se utilicen las mismas zanjas para las nuevas canalizaciones eléctricas.

4. RESIDUOS GENERADOS

4.1. COMPONENTES GENERADOS EN EL DESMANTELAMIENTO

El desmantelamiento de los aerogeneradores consistirá en la retirada de todos sus componentes y la parte superior de la cimentación.

La metodología empleada para la retirada de los componentes del aerogenerador es similar a las operaciones de montaje, con una secuencia de trabajos inversa, siendo las necesidades de maquinaria y mano de obras idéntica, aunque variarán en función de las dimensiones del aerogenerador.

Cada uno de los componentes de los aerogeneradores instalados presenta unas características y está fabricado en un material o materiales adecuados a las características estructurales y de operación para los que son diseñados.

A continuación, se detallan los principales componentes y materiales de los aerogeneradores, así como una propuesta de reciclaje (en caso de no ser destinado al mercado de segundo uso, ver punto 4.2.4):

- Palas

Las palas del aerogenerador de 750 kW tienen una longitud de 24 m, mientras que la del aerogenerador de 1.650 kW son de 37 m. Las palas están fabricadas en poliéster reforzado y recubiertas en su superficie por geocalt con base de poliéster para protección ambiental. Algunas partes de la pala están fabricadas con epoxi reforzado con fibra de carbono, acero inoxidable y acero.

Se plantea una alternativa para su reciclaje:

- Posible venta cuando sea posible en mercados de segundo uso, de forma que puedan seguir siendo utilizados con un precio de coste mucho menor que uno nuevo.
- Reciclaje del material a través de proceso de separación de los diferentes componentes.
- Retirada a vertedero de los elementos que no se puedan reciclar.

- Góndola

En la góndola se localizan los siguientes elementos: buje y acoplamientos, eje, rodamientos principales, multiplicador, generador y sistema de orientación.

- *Buje*: Elemento de unión de palas y transmisión mecánica. Está acoplado al eje de baja velocidad del aerogenerador a través del cual se transmite el movimiento de rotación generado por la fuerza del viento.

El material es acero mecanizado, por lo que su destino final es el reciclado como chatarra de acero.

- *Eje lento*: conecta el buje del rotor al multiplicador.

Está fabricado en su totalidad en acero, por lo que su destino final será el reciclaje como chatarra.

- *Multiplicadora*: conecta con el eje de baja velocidad y transforma la velocidad de rotación de la transmisión mecánica. Al igual que el eje, la multiplicadora está construida en acero, y alberga componentes del sistema de refrigeración y engrase tales como válvulas, conductos de aceite y filtros.

Una vez desmantelada, si se encuentra en buen estado, se podrá utilizar como recambio para otros aerogeneradores. En el caso de encontrarse inutilizada, se procederá al desmantelamiento de las piezas más pequeñas que se destinarán a reciclaje como chatarra.

Previamente al desmantelamiento, se retirará de forma controlada la totalidad del aceite, así como los conductos y filtros. Tanto aceites como filtros se reciclarán a través de gestor autorizado, mediante procesos de valoración energética.

- *Generador:* es el elemento de la turbina encargado de convertir la energía mecánica en energía eléctrica. Se compone de una carcasa exterior y soporte interior de acero. Dentro de esta estructura se encuentra un arrollamiento de cableado de cobre.

Tanto el acero como el cobre son destinados al reciclaje como chatarra.

- *Componentes eléctricos y de control:* la mayoría de los cables instalados están fabricados en cobre, aunque también se encuentran cables con aluminio. El aislamiento exterior en la mayoría de los casos está fabricado en PVC, polietileno u otros polímeros.

La práctica totalidad del cableado es recuperable para el reaprovechamiento de los metales, que tienen en el cobre y el aluminio su principal interés, debido al alto valor en el mercado.

- Torre

Estructura tubular metálica que soporta el conjunto góndola y rotor, con una altura de 45 m en los aerogeneradores ECO-48 y 70 m en el aerogenerador ECO-74

Se fabrican a partir de planchas de acero y tanto en su interior como su exterior son recubiertas por varias capas de pintura para protegerlas contra la corrosión.

Se propone el reciclaje de sus elementos como chatarra, siempre que no se destine a otros usos (ver punto 4.2.4).

- Transformador

Cada uno de los dos aerogeneradores de 750 kW cuenta con un centro de transformación dentro de la torre, con trafos de 850 KVA y una tensión de 0,69/20 kV.

Los transformadores se componen de una instalación de placas y arrollamientos de cobre. La carcasa exterior y placas se destinarán a chatarra y el cobre generado se recuperará para su refundición.

- Cableado

El cableado entre aerogeneradores será desmantelado en los tramos en los que las zanjas del cableado del nuevo Parque Eólico Repotenciado sean coincidentes. El cobre generado se recuperará para su refundición.

No se realizarán nuevas zanjas que no sean necesarias para el cableado del nuevo Parque Eólico Repotenciado, evitando generar un impacto ambiental innecesario en zonas ya restauradas.

- Torres de medición

Se retirará la torre de medición compuesta por una estructura tubular metálica con una altura de 45 m fabricada en acero. Se propone su reciclaje, siempre que no se destine a otros usos (ver punto 4.2.4.).

4.2. ACTUACIONES DE DESMANTELAMIENTO

4.2.1 Medidas preventivas

Previamente al inicio de las obras se aplicarán las siguientes actuaciones:

Balizado

Inicialmente se realizará el balizado de la zona de obras mediante el estaquillado y empleo de cinta plástica de colores llamativos que permita al personal de obra distinguir perfectamente los límites del área potencialmente afectada.

4.2.2 Proceso de desmantelamiento

El desmantelamiento comprenderá las siguientes etapas:

- Ubicación de las instalaciones de higiene y salud y señalización del acceso de vehículos y personas, las zonas de trabajo, el campo de acción, la zona de afección de la maquinaria.
- Desconexión de los aerogeneradores y del circuito eléctrico correspondiente.
- Desmontaje de los aerogeneradores y transporte de sus elementos para posterior reciclaje o venta.
- Retirada de centros colectores y/o seccionamiento, arquetas e hitos de señalización. Reciclaje o retirada a vertedero controlado de los residuos del proceso de desmantelamiento.
- Retirada de torres de medición. Serán desmontadas y se transportarán para su posterior reciclaje o venta.

Desconexión de los aerogeneradores y de cada circuito del parque

La secuencia comienza con la parada, desconexión y puesta a tierra de los aerogeneradores. A continuación, se desconecta el correspondiente circuito eléctrico de la instalación eólica mediante la apertura del interruptor/seccionador de puesta a tierra de la celda de salida de la subestación

Desmontaje de los aerogeneradores

Una vez realizada la desconexión, se procederá al desmontaje de las distintas secciones, mediante la utilización de grúas, soltando los pernos que las unen y bajándolas a tierra.

Los trabajos se realizarán en serie, aprovechando la presencia de la grúa para la retirada de la totalidad de los elementos de los aerogeneradores (palas, góndola y torres).

Como las plataformas del actual parque eólico se han recuperado y revegetado, se situarán las grúas de desmontaje en los viales que, en algunos casos, habrán sido ampliados para la construcción del parque eólico repotenciado y en otros deberán ser acondicionados para el desmantelamiento de las infraestructuras existentes.

1.- Desmontaje del rotor.

- Desmontaje de las palas: se frena el rotor con la pala que se vaya a desmontar en posición horizontal. Se sujeta con la grúa por medio de las correspondientes eslingas y se sueltan los pernos, repitiendo la maniobra para cada una de las palas.

- Desmontaje del buje: una vez desmontadas las palas, se sujeta el buje con la grúa, se sueltan los pernos y se baja a tierra.

2.- Desmontaje de la góndola.

Se sujeta con una grúa la góndola, se liberan los pernos que unen la corona de orientación y se desciende a tierra.

Con objeto de limitar cualquier intervención sobre el terreno circundante se ha optado por evacuar las góndolas a taller para realizar las tareas de recogida de aceites y/o, en su caso, desguace.

3.- Desmontaje de la torre.

Una vez desmontada la góndola, se desmontan las secciones de la torre. Para ello se sujeta la sección superior con la grúa, se sueltan los pernos que la unen a la sección inferior y se baja a tierra. Por último, se desmontará la sección inferior que está unida a la virola de anclaje.

4.- Retirada de los centros de transformación

Previamente a la bajada del último tramo de la torre, es necesario retirar del interior el transformador seco de potencia.

5.- Desmontaje del cableado eléctrico.

Una vez desmontada la torre, se eliminará el cableado eléctrico de las infraestructuras coincidentes con las trazas por donde transcurrirá el cableado eléctrico de las nuevas infraestructuras. En los tramos que no sean coincidentes no se desmantelará, debido a que se generaría una afección sobre un terreno que no se verá afectado por las obras de nueva construcción y que generaría, por tanto, una afección sobre el terreno ya restaurado y revegetado durante la vida útil del parque.

6.- Cimentaciones

Hay que señalar que en el plan de desmantelamiento no se considera la demolición completa de las cimentaciones, ya que su eliminación generaría gran volumen de residuo e importante afección a los terrenos circundantes. Se propone, como medida correctora la demolición hasta el nivel inferior de la virola (aproximadamente los 40 cm superiores) y restauración de la zona mediante aporte de tierra vegetal evitando cambios topográficos.

7.- Retirada de centros colectores y/o seccionamiento arquetas e hitos de señalización

Se seguirá el plan como si fuese un centro de transformación. Según se vayan desconectando los circuitos se irán retirando los centros colectores y/o seccionamiento, se desmontarán y demolerán las arquetas de paso y los hitos de señalización de las zanjas eléctricas.

7.- Desmontaje de las torres de medición.

Se desmontarán las torres de medición existentes. Para ello serán sujetas mediante una grúa, soltándose los pernos que les unen a la sección inferior y se bajarán a tierra.

En cuanto al centro de control y subestaciones se van a utilizar para los nuevos parques eólicos una vez repotenciados, por lo que no se considera la eliminación de dichos edificios.

4.2.3 Retirada y gestión del material desmantelado

Tras el desmantelamiento de todos los componentes se ha de proceder a su retirada de forma controlada del área de implantación del parque. Debido a la dimensión de los componentes, será necesario la utilización de transportes especiales

En el caso de no destinar los aerogeneradores a un mercado de segunda mano (ver punto 4.2.4.), se procederá a la retirada gestión como residuo de todos los componentes.

Como se ha indicado, las palas se llevarán, mediante transporte, a la planta de reciclaje para la separación de sus componentes.

La mayor parte de los componentes de la góndola se transportarán y reciclarán como chatarra, siendo importante el cableado de cobre o aluminio por su valor económico que se destinarán a reciclaje a través de procesos de refundición. Tanto aceites como filtros se reciclarán a través de gestor autorizado, mediante procesos de valoración energética.

Igualmente, las secciones de la torre se retirarán y reciclarán como chatarra.

Por su parte, las torres de medición serán retiradas y en caso de no destinar las mismas a un mercado de segunda mano (ver punto 4.2.4.), se procederá a la retirada para su reciclaje y reutilización del acero siempre que sea posible.

Todos los residuos de construcción, transformadores, materiales de balastro de las explanadas de los caminos, etc, serán llevados a un vertedero de materiales inertes.

4.2.4 Mercado de aerogeneradores usados

La tecnología ha evolucionado tanto en los últimos años que una posibilidad que se plantean los propietarios de parques antiguos, es sustituir las máquinas obsoletas por otras de última generación o por otras que provienen de emplazamientos poco eficientes a los de mayor recurso eólico.

Sin embargo, la mayoría de las "viejas" máquinas siguen funcionando perfectamente, por lo que se ha generado un mercado de segunda mano con los países de economías emergentes como principales clientes. El precio reducido de estos componentes los hace extraordinariamente atractivos para los países que se inician en estas tecnologías.

Esta opción se valorará en su momento para los aerogeneradores que se encuentren en buen estado y con posibilidades de seguir siendo explotados. De la misma forma, se valorará esta opción para las torres de medición siempre que se encuentren en buen estado y con posibilidades de seguir siendo utilizadas en otros emplazamientos.

4.3. CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS

Los residuos que se prevé generar durante el desmantelamiento de las instalaciones con su código asignado por la Lista Europea de Residuos (LER) a los materiales generados y código de operaciones de Eliminación y Valorización para cada uno de ellos son:

COMPONENTE	DENOMINACIÓN	CÓDIGO DEL RESIDUO	CODIGO LER
PALA	Fibra de Vidrio	D1, R5	101103
	Ferroaleaciones	R4	130117
	Cable Pararrayos	R4	170411
	PVC	D5, D10, R3	160119
ROTOR	Acero	R4	160117
	Aceite hidráulico y lubricante	R1	1301/1302
	Caucho y plástico	D5, D10, R3	191204
NACELLE	Fibra de vidrio	D1, R5	10113
	Acero y hierro	R4	160117
	Aceite	R1	1301/1302
	Cobre	R4	160118
	PVC	D5, D10, R3	160119
	Cables de acero y cobre	D5	170410
	Cables de acero y cobre	R4, D5, D10, R3	170411
TORRE	Acero	R4	160117
	Cableado de acero y cobre	R4, D5, D10, R3	170411
	Luces y cajas de conexión	R4, D5, D10, R3	1602
CIMIENTOS	Hormigón*	R5, D1	170405
	Forjado	R4	170405
	Plástico	D5, D10, R3	160119
TRAFO	Acero/hierro	R4	160117
	Cobre	R4	160118

Además de los componentes de los aerogeneradores durante el desmantelamiento se van a producir una serie de residuos de construcción y demolición (RCD) y residuos no Peligrosos (RNP) entre los que se prevén los siguientes:

DENOMINACIÓN	CÓDIGO LER
RESIDUOS NO PELIGROSOS	
Pilas alcalinas	160604
Envases de papel y cartón	150101
Envases de plástico	150102
Envases metálicos	150104
RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	
Hormigón	
Piedra, arena, grava y otros áridos	

Los residuos de construcción y demolición (RCD) serán gestionados atendiendo a lo establecido en el Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Conforme a lo establecido en el artículo 4 del Real Decreto 105/2008 en el momento de solicitar la licencia de obras será realizado un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición.

4.4. CANTIDADES DE RESIDUOS PRODUCIDOS

A continuación, se detallan los conceptos generados durante las obras de desmantelamiento del Complejo Eólico Montes de Cierzo:

CONCEPTO	UNIDAD
RESIDUOS NO PELIGROSOS	
PALA	258
ROTOR	86
NACELLE	86
TORRE	85 torres de 45m (aerogenerador ECO-48) 1 torre de 70m (aerogenerador ECO-74)
TRAFOS	85 trafos (aerogenerador ECO-48) 1 trafos (aerogenerador ECO-74)

5. PLAN DE RESTAURACIÓN

5.1. IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS

Las áreas afectadas que se deben restaurar, una vez se desmantele el actual parque eólico, son las siguientes:

Viales

Los viales del actual parque se aprovecharán al máximo para acceder a las nuevas posiciones propuestas para la repotenciación, por lo que, a priori, no se considera su recuperación tras el desmantelamiento de los parques existentes.

Del resto de viales, se van a mantener también aquellos que permitan a los propietarios el acceso a sus parcelas donde estén realizando alguna actividad. Por lo que será necesario analizar de los 3.600 ml aproximadamente de viales sin aprovechamiento del parque eólico, cuantos son necesarios restaurar y cuales son usados por propietarios de las parcelas en las que se realicen diferentes actividades.

Los tramos que no se acuerde sean conservados, se eliminarán mediante las acciones descritas posteriormente. El área a restaurar incluye el propio vial (3,5 m de ancho) y 1,5 m a cada lado de sus márgenes.

- Retirada del firme de los viales
- Escarificado superficial de hasta 10 cm de espesor
- Añadido de tierra vegetal hasta alcanzar la rasante natural del terreno

Cimentaciones

En el plan de desmantelamiento no se considera la demolición total de las cimentaciones ya que su eliminación generaría unos volúmenes de residuos muy grandes y sobre todo una importante afección a los terrenos circundantes. Se propone la eliminación de la parte superior de la cimentación (aproximadamente los 40 cm superiores) y se realizará posteriormente la cubrición de las mismas con tierra de forma que no se vea afectada la topografía del terreno. La superficie a recuperar será 144 m² por cada cimentación para los 85 aerogeneradores de 750 kW y 254 m² para el aerogenerador de 1.670 kW.

Plataformas de montaje

Las plataformas de los actuales aerogeneradores se han recuperado totalmente, habiendo realizado trabajos de revegetación. Al ser aerogeneradores de pequeña altura, las grúas para desmantelarlos se colocarán en los viales. Si bien en algún caso hubiera que utilizar alguna plataforma, se recuperará dicha superficie, descompactando el terreno y realizando una hidrosiembra posterior.

Conducciones eléctricas

En cuanto a la eliminación de la red eléctrica interna generaría igualmente una afección elevada sobre el terreno consolidado y revegetado durante la vida útil del parque. Por ello se propone únicamente el desmontaje y demolición de arquetas de paso y registro y la retirada de los hitos de señalización, así como de los tramos de cableado eléctrico coincidente con las zanjas para el trazado del cableado del nuevo Parque Eólico Repotenciado.

La superficie a restaurar que se ha identificado es la siguiente (aunque podrá variar en función de lo que se acuerde con propietarios y administración):

• Viales (estimados)	3.615 m ²
• Hitos señalización zanjas	450 m ²
• Cimentaciones	12.494 m ²
TOTAL	16.559 m²

5.2. ACTUACIONES DE RESTAURACIÓN

La primera tarea a llevar a cabo dentro del programa de restauración consistirá en la restauración morfológica de los taludes y pendientes.

Una vez se concluya la restauración morfológica si ha sido necesario, se realizará el despedregado y afinado de las superficies llanas a restaurar para, posteriormente, proceder al extendido de tierra vegetal.

Sobre las superficies acondicionadas se procederá a la revegetación mediante hidrosiembra.

5.2.1 Restauración morfológica

Relleno

Una vez realizados los desmantelamientos se generarán unos huecos o afecciones (al retirar hitos de señalización, por ejemplo) que se rellenarán con tierra que procederá de excavaciones que se hayan realizado ya en la repotenciación del parque actual.

Restauración de viales

Se eliminarán materiales alóctonos, se descompactará con subsoladora, y se extenderá una capa de tierra vegetal de unos 20 cm de espesor.

Restauración de cimentaciones

Una vez se haya desmantelado el aerogenerador, se cubrirá la cimentación con una capa de 40 cm de espesor de tierra vegetal y a continuación se revegetarán.

Restauración de centros colectores y/o seccionamiento e hitos de señalización

Una vez se han rellenado los huecos, la última capa será de tierra vegetal para una posterior revegetación.

5.2.2 Restauración edáfica

Una vez finalizada la restauración morfológica se desarrollarán las siguientes actuaciones:

- Se realizará un despedregado y afinado de las superficies a restaurar.
- Se realizará un laboreo o escarificado superficial del terreno en las zonas donde el tránsito de maquinaria pesada haya compactado el suelo, dificultando así la regeneración de la revegetación. Con ello se conseguirá la aireación del suelo y la mejora de la superficie.

- La tierra vegetal que se haya almacenado durante la construcción del parque eólico repotenciado, se empleará en la fase de recuperación del desmantelamiento del parque actual y se hará siguiendo siempre un orden inverso al de su extracción, de manera que no resulte afectado el perfil edáfico.

5.3. RESTAURACIÓN VEGETAL

La restauración vegetal consiste en el empleo simple o combinado de especies herbáceas y/o leñosas, con los siguientes objetivos:

- La corrección o minimización de los efectos adversos sobre el paisaje causados por la ejecución de las obras.
- La estabilización del terreno evitando la erosión superficial y favoreciendo la infiltración en el terreno de las aguas.
- La protección del terreno frente a procesos erosivos.
- El restablecimiento de unas mínimas condiciones ecológicas que favorecen la recolonización natural por parte de la vegetación, de los terrenos que no vayan a ser utilizados para el cultivo.

El proceso de revegetación comenzará a la mayor brevedad posible, limitando la duración de las alteraciones al menor tiempo posible.

El método de restauración vegetal será la hidrosiembra con especies autóctonas, ya que es un método sencillo para estabilizar el suelo, favoreciendo la rápida revegetación y previniendo la erosión.

Esto se consigue mezclando, en la hidrosemebradora, agua con una serie de componentes: semillas, fertilizantes, estabilizantes, correctores del pH, mulches y aditivos especiales.

La hidrosiembra deberá realizarse mediante hidrosemebradora, siempre desde los viales ya que en este caso será siempre posible.

El objetivo es conseguir la cubrición de las superficies recuperadas con especies de implantación rápida, de carácter herbáceo. Esta vegetación se dejaría evolucionar de forma natural hacia la colonización por los brezales y tojales del entorno en todas las superficies alteradas.

La posibilidad de restaurar mediante la implantación directa de matorrales propios de la zona queda descartada por la lenta ocupación del suelo por estas especies. La cubierta de herbáceas, además de cubrir de forma más rápida la superficie del suelo, crea una red de raíces finas que aporta mayor sujeción al suelo. De ahí que se opte por una plantación de gramíneas (80%) y leguminosas herbáceas (20%).

La elección de especies herbáceas se basa en las siguientes características deseables:

- Adaptación a las condiciones edafoclimáticas de la zona.
- Especies pioneras, frugales y de rápido establecimiento.
- Sistema radicular bien desarrollado.

Las especies que se consideran adecuadas son:

- *Agropyron cristatum*: 15 %
- *Onobrychis vicifolia*: 15 %

- *Lolium rigidum*: 20 %
- *Festuca arundinacea*: 15 %
- *Vicia sativa*: 10 %
- *Medicago sativa*: 10 %
- *Melilotus officinalis*: 10 %
- *Rosmarinus officinalis*: 2%
- *Thymus vulgaris*: 2%
- *Santolina chamaecyparissus*: 1%

No se descarta la inclusión de otras especies de herbáceas en caso de que, en función de las características concretas del suelo y el terreno, se considere que éstas son necesarias para el éxito de la siembra.

6. PRESUPUESTO

Capítulo I: INSTALACIONES ELÉCTRICAS	863.387,50 €
Capítulo II: PICADO SUPERFICIAL RELLENO Y EXTENDIDO DE TIERRA VEGETAL	215.516,50 €
Capítulo III: HIDROSIEMBRA	9.942,00 €
TOTAL PRESUPUESTO	1.088.846,00 €

El presupuesto del desmantelamiento de los parques eólicos actuales asciende a la cantidad de UN MILLON OCHONTA Y OCHO MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS.

Madrid, Noviembre de 2020



Montserrat Talavera Villa