

SEPARATA PARA AYUNTAMIENTO DE TUDELA
PROYECTO DE EJECUCIÓN
Parque eólico “P.E. Canraso” de 4,95 MW
e infraestructuras de evacuación para conexión a red

EMPLAZAMIENTO EÓLICO

Murchante [Navarra]

Parcelas 673, 674, 675 y 676 del Polígono 1

PROMOTOR

ANDRÓMEDA RENOVABLES 22 SL

CIF B72433451

AUTOR

Colegiado 3.509 de ingenierosVA



FECHA

Junio 2024

Índice de contenido

MEMORIA	4
1.- ANTECEDENTES	1
2.- OBJETO Y PETICIONARIO DEL PROYECTO	2
2.1.- OBJETO DEL PROYECTO.....	2
2.2.- PETICIONARIO DEL PROYECTO.....	3
3.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN	4
3.1.- RESUMEN.....	4
3.1.1.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE UN PARQUE EÓLICO.....	4
3.1.2.- DESCRIPCIÓN DEL PARQUE EÓLICO.....	4
3.2.- DEFINICIÓN DEL PROYECTO.....	6
3.3.- CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO.....	8
3.4.- JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO, DE LA UTILIDAD PÚBLICA Y LA CONSTITUCIÓN DE SERVIDUMBRES.....	9
3.4.1.- JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	9
3.4.2.- JUSTIFICACIÓN DE LA RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS.....	14
3.5.- JUSTIFICACIÓN AFECCIONES DEL PROYECTO: CAMINOS, CARRETERAS, CAUCES.....	17
3.6.- JUSTIFICACIÓN AFECCIONES DEL PROYECTO: AEROPUERTOS, AERÓDROMOS Y HELIPUERTOS.....	20
3.7.- JUSTIFICACIÓN AFECCIONES DEL PROYECTO: LÍNEAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN.....	21
3.8.- JUSTIFICACIÓN AFECCIONES DEL PROYECTO: CAPACIDAD DE ACOGIDA EÓLICA.....	22
3.9.- JUSTIFICACIÓN AFECCIONES DEL PROYECTO: PATRIMONIO CULTURAL.....	23
3.10.- JUSTIFICACIÓN AFECCIONES DEL PROYECTO: USO DE SUELO Y LICENCIAS.....	24
3.10.1.- USO EXCEPCIONAL DEL SUELO NO URBANIZABLE.....	24
3.10.2.- LICENCIAS URBANÍSTICA, DE OBRAS Y DE ACTIVIDAD.....	25
3.11.- JUSTIFICACIÓN AFECCIONES DEL PROYECTO: MEDIOAMBIENTALES.....	25
3.12.- JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO ANTE EL DECRETO FORAL 56/2019.....	28
4.- DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN GENERADORA	30
4.1.- AEROGENERADOR.....	30
4.1.1.- DESCRIPCIÓN GENERAL.....	30
4.1.2.- NORMATIVA.....	32
4.1.3.- ESTRUCTURA.....	32
4.1.4.- PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO.....	33
4.1.5.- CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES.....	33
4.1.6.- ROTOR.....	35
4.1.7.- GÓNDOLA/NACELLE.....	41
4.1.8.- TRANSMISIÓN.....	42
4.1.9.- SISTEMA DE GENERACIÓN.....	47
4.1.10.- SISTEMA DE ORIENTACIÓN.....	49

4.1.11.- SISTEMA DE CONTROL.....	49
4.1.12.- TORRE.....	51
4.1.13.- SISTEMAS AUXILIARES.....	52
4.1.14.- EQUIPAMIENTO AUXILIAR.....	54
4.1.15.- PROTECCIONES DEL AEROGENERADOR.....	55
4.2.- EQUIPOS DE MEDIA TENSIÓN.....	61
4.2.1.- TRANSFORMADOR 0,69/30 kV.....	61
4.2.2.- CELDAS DE MEDIA TENSIÓN.....	66
4.3.- TORRE DE MEDICIÓN.....	71
4.4.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	72
4.4.1.- PROTECCIONES.....	72
4.4.2.- PUESTA A TIERRA.....	73
4.5.- INSTALACIONES DE COMUNICACIONES.....	74
4.6.- OBRA CIVIL.....	75
4.6.1.- RED DE VIALES.....	75
4.6.2.- CIMENTACIONES.....	83
4.6.3.- OBRAS DE DRENAJE.....	84
4.6.4.- REQUISITOS DE LA ZONA DE GRÚA.....	85
4.7.- EDIFICIO DE CONTROL.....	88
4.8.- EDIFICACIONES Y CONSTRUCCIONES TEMPORALES DE OBRA.....	92
4.9.- SEÑALIZACIONES.....	94
5.- LÍNEA DE EVACUACIÓN SUBTERRÁNEA A 30 KV.....	95
5.1.- CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA LÍNEA.....	95
5.2.- CONDUCTORES.....	96
5.3.- TERMINALES.....	98
5.4.- EMPALMES.....	99
5.5.- ZANJA Y CANALIZACIÓN.....	101
5.6.- TENDIDO.....	103
5.7.- PUESTA A TIERRA.....	105
5.8.- ENSAYOS.....	105
5.9.- PROTECCIONES.....	107
5.10.- CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.....	108
5.10.1.- RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.....	108
5.10.2.- OTROS CABLES DE ENERGÍA.....	109
5.10.3.- CANALIZACIONES DE AGUA.....	110
5.10.4.- CARRETERAS.....	111
6.- MEDIDA DE LA GENERACIÓN.....	111
7.- OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN.....	112

7.1.- OPERACIÓN.....	112
7.2.- MANTENIMIENTO.....	113
8.- PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	120
9.- ESQUEMA DE CONEXIÓN SEGÚN NORMA IBERDROLA.....	121
10.- RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS.....	122
11.- CONCLUSIÓN.....	123
PRESUPUESTO.....	1
PLANOS.....	3

SEPARATA PARA AYUNTAMIENTO DE TUDELA
PROYECTO DE EJECUCIÓN
Parque eólico “P.E. Canraso” de 4,95 MW
e infraestructuras de evacuación para conexión a red

EMPLAZAMIENTO EÓLICO

Murchante [Navarra]

Parcelas 673, 674, 675 y 676 del Polígono 1

PROMOTOR

ANDRÓMEDA RENOVABLES 22 SL

CIF B72433451

AUTOR

Colegiado 3.509 de ingenierosVA

FECHA

Junio 2024

MEMORIA

1.- ANTECEDENTES

La mercantil ANDRÓMEDA RENOVABLES 22 SL, desea construir un parque eólico conectado a la Red de Distribución propiedad de I-DE Redes Eléctricas Inteligentes (i-DE en adelante) en el término municipal de Murchante (Navarra), con punto de conexión solicitado por el cliente en nudo con código de identificador único 0034030050, a la tensión de 66 kV.

Para ello, en marzo de 2023 se solicitó Acceso y Conexión a la Red de Distribución a i-DE a la nueva posición del sistema de 66kV de la ST LA SERNA de i-DE para el PE Canraso de 4,95 MW de potencia de vertido y expediente EXP-31-9042641957.

Con fecha 28 de noviembre de 2023 se recibió comunicación por parte de i-DE mediante un Pliego de Condiciones Técnicas con la viabilidad de acceso para Parque Eólico Canraso por una potencia de 4,95 MW mediante una nueva posición compartida de línea de 66 kV a construir en la Subestación ST LA SERNA (66 kV) con código de identificador único 112790239 y coordenadas en el sistema ETRS 89 (HUSO 30): [X=610.375,77 m; Y=4.661.405,00 m].

El punto de conexión propuesto en este Pliego de Condiciones Técnicas será compartido por los siguientes expedientes:

- PSFV LA GALERA 4,94 MW
- PSFV EL ROYO 4,94 MW
- PSFV LA MUGA 4,94 MW
- PE HORNAZOS 4,95 MW
- PE CANRASO 4,95 MW
- PE BARCELOSA 4,95 MW

El día 11 de enero de 2024 se aceptaron las condiciones técnicas y económicas.

El día 12 de enero de 2024 i-DE emite los Permisos de Acceso y Conexión.

Las instalaciones se han proyectado buscando la seguridad para el personal y los equipos, así como una fiabilidad y regularidad del servicio, de acuerdo con la normativa vigente.

2.- OBJETO Y PETICIONARIO DEL PROYECTO

2.1.- OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto de ejecución es describir todas las infraestructuras para la construcción del Parque Eólico denominado "PE Canraso", de 4,95 MW de potencia, ubicado en el término municipal de Murchante y su línea de evacuación de media tensión hasta la Subestación de Promotores LA SERNA 66/30 kV en el termino municipal de Tudela, Comunidad Foral de Navarra. La instalación estará ubicada en las Parcelas 673, 674, 675 y 676 del Polígono 1 de Murchante (Navarra).

El aerogenerador posee su propio centro de transformación con un transformador de potencia de relación 0,69/30 kV dando lugar así a la infraestructura eléctrica de evacuación mediante circuitos enterrados de 30 kV, hasta la nueva subestación eléctrica Promotores LA SERNA 66/30 kV (No objeto del presente proyecto).

El parque eólico objeto tendrá una potencia instalada de 4,95 MW y su línea de evacuación subterránea de 30 kV con una longitud aproximada de 4.016 m medida en planta y tiene necesidad de sometimiento a Evaluación de Impacto Ambiental Ordinaria de acuerdo con la Ley 21/2013, de 9 de Diciembre.

Este proyecto servirá también al efecto de obtener la Autorización Administrativa Previa, Autorización Administrativa de Construcción, Declaración de Utilidad Pública y Evaluación de Impacto Ambiental, para instalar dicho parque eólico de generación eléctrica, según 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.

El resumen de características del parque eólico:

Nombre del Parque	PE Canraso
Titular	ANDRÓMEDA RENOVABLES 22 SL
Término Municipal	Murchante- Navarra
Potencia Instalada	4,95 MW
Potencia de capacidad de acceso	4,95 MW
Aerogenerador	SANY SI-16050
Altura Buje	120 m
Diámetro Rotor	160 m
N.º Aerogeneradores	1
Red Media Tensión y Evacuación	30 kV
Punto de conexión	Subestación Promotores LA SERNA 66/30 kV
Accesos al parque	Por carretera de la zona Media. NA-160 TUDELA-CINTRUÉNIGO

Son objeto del presente proyecto los siguientes elementos:

- Obra Civil:
 - Adecuación del camino existente para el acceso al parque
 - Nuevos viales interiores y adecuación de los existentes para el acceso a los aerogeneradores
 - Plataformas para el montaje y acopio de los aerogeneradores
 - Cimentación de los aerogeneradores.
 - Zanjas para las líneas eléctricas, red de tierras y comunicaciones.
 - Obra de drenaje
- Instalaciones eléctricas:
 - Circuitos y líneas Subterráneas de Media Tensión
 - Puesta a tierra del parque
 - Evacuación del parque hasta Subestación Promotores LA SERNA 66/30 kV

2.2.- PETICIONARIO DEL PROYECTO

Titular: ANDRÓMEDA RENOVABLES 22 SL

CIF: B72433451

Domicilio: Calle Francisco de Vitoria, 8 loc - 50008 Zaragoza (Zaragoza)

3.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

3.1.- RESUMEN

3.1.1.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE UN PARQUE EÓLICO

El proyecto consiste en la instalación de un parque eólico de generación de energía eléctrica que permite el aprovechamiento de la velocidad y fuerza del viento a partir de aerogeneradores para transformar la energía procedente del viento en electricidad, que posteriormente se acondicionará y evacuará a la red.

El viento es un efecto derivado del calentamiento desigual de la superficie de la Tierra por el Sol. El principal problema de los parques eólicos es la incertidumbre respecto a la disponibilidad de viento cuando se necesita. Esto imposibilita que la energía eólica sea utilizada como fuente de energía única y la obliga a estar respaldada siempre por otras fuentes de energía con mayor capacidad de regulación (térmicas, nucleares, hidroeléctricas, etc).

El viento hace girar las palas al incidir sobre ellas, convirtiendo así la energía cinética del viento en energía mecánica que se transmite al rotor. Esta energía se transmite mediante un eje de baja velocidad a la caja del multiplicador, de donde sale a una velocidad varias veces superior. Es entonces cuando se puede transmitir al eje del generador eléctrico para producir energía eléctrica.

Las crecientes necesidades de energía, la mayor preocupación por el medio ambiente, la naturaleza y la calidad de vida, obligan a investigar nuevas fuentes de energía limpias y renovables que contribuyan a una oferta energética sólida, diversificada y eficaz con garantías de abastecimiento y sin connotaciones negativas. La energía proporcionada por el viento resulta ser una vía alternativa a las fuentes convencionales. Se utilizan para este fin las más recientes tecnologías desarrolladas, siempre bajo el criterio de un máximo respeto al entorno y medio ambiente natural.

3.1.2.- DESCRIPCIÓN DEL PARQUE EÓLICO

El Parque eólico "P.E. Canraso" se ubica en las Parcelas 673, 674, 675 y 676 del Polígono 1 del término municipal de Murchante (Navarra).

La instalación generadora eléctrica proyectada tendrá una potencia máxima de 4,95 MW, estará compuesta por 1 aerogenerador instalado en las parcelas objeto.

Las principales características de la instalación son:

Potencia de capacidad de acceso	4.950 kW
Potencia nominal o instalada (R.D.413/2014)	4.950kW
Nudo, tramo de línea o posición exacta a la que se va conectar	I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, en posición existente de barras de 66 kV con identificador 0034030050, perteneciente a la subestación ST LA SERNA (66 kV).
Modelo y fabricante del aerogenerador	Aerogenerador de SANY modelo SI-16050
Tipo de Generador	Generador asíncrono doblemente alimentado
Diámetro del Rotor	160 m
Altura del buje	120 m
Numero de aspas y longitud	3 aspas de 78m

El aerogenerador es de tipo asíncrono y de tecnología doblemente alimentado estando conectado por su estator directamente a la red y por otro lado el sistema de anillos rozantes (rotor) se conecta a un doble convertidor que en primer lugar transforma la corriente alterna en corriente continua y luego viceversa adaptando las distintas velocidades de giro del propio aerogenerador a las características y frecuencias de la red.

El aerogenerador cuenta con todas las protecciones necesarias como puede ser el sistema de frenado, cadena de seguridad, sistema antirayos y de puesta a tierra, protección contra las altas y bajas temperaturas y sistemas de seguridad de las personas. Por otro lado este aerogenerador posee su propio centro de transformación, con un transformador de potencia de relación 0,69/30 kV y potencia aparente de 5,5MVA, además el conjunto de celdas de MT incorpora dos celdas de 630A de corriente nominal, siendo una celda de seccionamiento y otra de protección del transformador.

También se ha definido la torre de medición siendo su objetivo la gestión de la operaciones de los aerogeneradores del parque del presente proyecto así como de los parques eólicos “P.E. Barcelosa” y “P.E. Hornazos”. De igual modo se proyecta una caseta de control compartida por los tres parques.

La infraestructura eléctrica de evacuación se realizará mediante circuitos enterrados de 30 kV, del parque eólico se tenderá un tramo subterráneo hasta la nueva subestación eléctrica Promotores LA SERNA 66/30 kV (No objeto de proyecto), que será compartida entre varios promotores. Esta subestación tendrá la función de recolectar la energía procedente del parque objeto.

La evacuación se realizará mediante conductores subterráneos del tipo HEPRZ1 de aluminio con aislamiento 18/30 kV + H16. La longitud total aproximada de la línea de evacuación medida en planta será de 4.016 metros, siendo la longitud de conductor de 4.066 metros. La SET Promotores estará ubicada en el término municipal de Tudela (Navarra). En dicha subestación se realizará la medida de la energía generada incluyendo la celda de medida así como el contador de medida, por tanto no será objeto del presente proyecto al localizarse en la subestación colectora/elevadora.

Desde la subestación Promotores LA SERNA 66/30 kV partirá una línea subterránea de 66 kV que finalmente enlazará con la red de distribución en la Subestación LA SERNA 66kV (No objeto de proyecto).

El punto de conexión de la instalación generadora a la Red de Distribución se llevará a cabo en el actual nudo ST LA SERNA 66kV (identificador n.º 0034030050) 66 kV, propiedad de I-DE Redes Eléctricas Inteligentes.

3.2.- DEFINICIÓN DEL PROYECTO

El proyecto de "Parque eólico Canraso de 4,95MW e infraestructuras de evacuación para conexión a red", consiste en el diseño, instalación y explotación de un parque eólico de 4,95 MW de capacidad de acceso, con conexión a red, en las Parcelas 673, 674, 675 y 676 del Polígono 1 de Murchante (Navarra). La instalación está compuesta por 1 aerogenerador de 4,95MW de potencia instalada.

La calificación del suelo donde se proyecta la construcción del parque eólico es suelo no urbanizable y suelo no urbanizable unidades de valor ambiental.

El aerogenerador produce energía para posteriormente elevar su nivel de tensión con un transformador de potencia de relación 0,69/30 kV y después ser evacuada mediante una línea subterránea de 30 kV y 4.016 metros de longitud hasta la nueva subestación eléctrica Promotores LA SERNA 66/30 kV (No objeto del presente proyecto).

El parque eólico a construir se ubica al oeste del municipio de Murchante (Navarra) en la poligonal formada por la unión de las siguientes coordenadas UTM ETRS89 – HUSO 30:

COORDENADAS UTM ETRS89 – HUSO 30		
PUNTO	X	Y
P1	608.456,56	4.658.483,12
P2	609.510,42	4.658.072,88
P3	609.614,51	4.657.755,95
P4	609.522,07	4.657.496,38
P5	608.720,36	4.657.204,40

Las coordenadas del centro geométrico de la poligonal del parque eólico son:

COORDENADAS UTM ETRS89 – HUSO 30		
PUNTO	X	Y
C.G.	609.010,62	4.657.827,59

Las coordenadas del aerogenerador y el resto de construcciones del parque eólico como la torre de medición (objeto de proyecto) y el centro de control (objeto de proyecto) son:

COORDENADAS UTM ETRS89 – HUSO 30		
PUNTO	X	Y
Aerogenerador	609.213,00	4.658.048,10
Torre Medición	609.213,90	4.658.924,87
Centro Control	609.220,08	4.658.151,48

3.3.- CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

Las crecientes necesidades de energía, la mayor preocupación por el medio ambiente, la naturaleza y la calidad de vida, obligan a investigar nuevas fuentes de energía limpias y renovables que contribuyan a una oferta energética sólida, diversificada y eficaz con garantías de abastecimiento y sin connotaciones negativas. La energía proporcionada por el viento resulta ser una vía alternativa a las fuentes convencionales. Se utilizan para este fin las más recientes tecnologías desarrolladas, siempre bajo el criterio de un máximo respeto al entorno y medio ambiente natural.

El presente proyecto consiste en la instalación de un parque eólico de generación de energía eléctrica que permite el aprovechamiento de la velocidad y fuerza del viento a partir de aerogeneradores para transformar la energía procedente del viento en electricidad, que posteriormente se acondicionará y evacuará a la red.

El viento es un efecto derivado del calentamiento desigual de la superficie de la Tierra por el Sol. Este viento hace girar las palas al incidir sobre ellas, convirtiendo así la energía cinética del viento en energía mecánica que se transmite al rotor. Esta energía se transmite mediante un eje de baja velocidad a la caja del multiplicador, de donde sale a una velocidad varias veces mayor. Es entonces cuando se puede transmitir al eje del generador eléctrico para producir energía eléctrica.

La electricidad, generada como corriente alterna en el generador, es conducida a un convertidor cuyas funciones principales son:

- Adaptar la forma de onda del generador a una forma de onda que pueda inyectarse a red en las condiciones aceptadas.
- Regular la generación ante la variabilidad en el recurso eólico.
- Actuar como protección (Tensión fuera de rango, frecuencia inadecuada, cortocircuitos, sobretensiones, etc.)

La energía producida, en baja tensión, es elevada a 30 kV, mediante un transformador elevador situado en la góndola del propio aerogenerador. También en la base del aerogenerador se dispone de una celda de protección con seccionador de puesta a tierra e interruptor automático para después evacuar la energía por medio de una línea subterránea que se conecta a una subestación de Promotores (no objeto de proyecto) donde se eleva la tensión a 66kV y se unen varias instalaciones en un único punto a la SET "LA SERNA 66kV" propiedad de i-DE.

La construcción del parque eólico se realizará en una zona con calificación de suelo no urbanizable y suelo no urbanizable unidades de valor ambiental. La instalación generadora eléctrica proyectada tendrá una potencia instalada de 4.950 kW, estará compuesta por un aerogenerador del fabricante SANY de la misma potencia.

La instalación se ha denominado "Parque Eólico Canraso" y dispondrá de una potencia máxima de inyección a red de 4,95 MW y una línea de evacuación de 30 kV de longitud aproximada de 4.016 m.

3.4.- JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO, DE LA UTILIDAD PÚBLICA Y LA CONSTITUCIÓN DE SERVIDUMBRES

3.4.1.- JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Las plantas de generación renovable se caracterizan por funcionar con fuentes de energía que poseen la capacidad de regenerarse por sí mismas y, como tales, ser teóricamente inagotables si se utilizan de forma sostenible. Ésta característica permite en mayor grado la coexistencia de la producción de electricidad con el respeto al medio ambiente.

Este tipo de proyectos, presentan las siguientes ventajas respecto a otras instalaciones energéticas:

- Disminución de la dependencia exterior de fuentes fósiles para el abastecimiento energético, contribuyendo a la implantación de un sistema energético renovable y sostenible y a una diversificación de las fuentes primarias de energía.
- Utilización de recursos renovables a nivel global.
- No emisión de CO₂ y otros gases contaminantes a la atmósfera.
- Baja tasa de producción de residuos y vertidos contaminantes en su fase de operación.

Sirviendo de base la Resolución de 11/04/2018, de la Secretaría de General de la Consejería de Economía, Empresas y Empleo, por la que se da publicidad al Acuerdo de 10/04/2018, del Consejo de Gobierno, por el que se aprecian razones de interés público a efectos de aplicación del procedimiento de tramitación de urgencia y despacho prioritario de expedientes en materia de autorización de instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables [2018/4532], se aprecian razones por las que se pueden considerar las actuaciones del presente proyecto como instalación de utilidad pública, teniendo en cuenta las siguientes disposiciones incluidas en la publicación de la citada resolución:

- Reglamento (UE) 2022/2577 del Consejo de 22 de diciembre de 2022 por el que se establece un marco para acelerar el despliegue de energías renovables, establece normas temporales de emergencia para acelerar el proceso de concesión de autorizaciones aplicable a la producción de energía procedente de fuentes de energía renovables, prestando especial atención a tecnologías o tipos de proyectos específicos de energía renovable que sean capaces de acelerar a corto plazo el ritmo de despliegue de las energías renovables en la Unión.

En particular, en el Artículo 3 establece que las instalaciones de producción de energía procedente de fuentes renovables y su conexión a la red, así como la propia red conexas y los activos de almacenamiento, son de interés público superior y contribuyen a la salud y la seguridad públicas, al ponderar los intereses jurídicos de cada caso.

De igual forma los Estados miembros garantizarán, al menos en el caso de los proyectos que se consideren de interés público superior, que al ponderar los intereses jurídicos de cada caso en el proceso de planificación y concesión de autorizaciones, se dé prioridad a la construcción y explotación de centrales e instalaciones de producción de energía procedente de fuentes renovables y al desarrollo de la infraestructura de red conexas.

- La Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables, establece un marco común para el fomento de la energía procedente de fuentes renovables. Fija un objetivo vinculante para la Unión en relación con la cuota general de energía procedente de fuentes renovables en el consumo final bruto de energía de la Unión en 2030.

Concretamente, la Directiva establece como objetivo conseguir que la cuota de energía procedente de fuentes renovables sea de al menos el 32 % del consumo final bruto de energía de la UE en 2030. Los Estados miembros fijarán contribuciones nacionales para cumplir, colectivamente, el objetivo global de la Unión que establece el apartado 1 del presente artículo en el marco de los planes nacionales integrados de energía y clima

- Por su parte, el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030 fue aprobado por Acuerdo del Consejo de Ministros, a propuesta del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, estableciendo objetivos acordes con la Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables.

- La Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico en el apartado séptimo de su artículo 14 autoriza al Gobierno para que pueda establecer un régimen retributivo específico para fomentar la producción a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración de alta eficiencia y residuos, cuando exista una obligación de cumplimiento de objetivos energéticos derivados de Directivas u otras normas de Derecho de la Unión Europea o cuando su introducción suponga una reducción del coste energético y de la dependencia energética exterior, fijando los términos en los que ha de realizarse.

- En desarrollo de la citada norma legal, el Real Decreto 413/2014 de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos, que establece el régimen jurídico y económico para dichas instalaciones, dispone en su artículo 12 que para el otorgamiento del régimen retributivo específico se establecerán mediante real decreto las condiciones, tecnologías o colectivo de instalaciones concretas que podrán participar en el mecanismo de concurrencia competitiva, así como los supuestos en los que se fundamente de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 14.7 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre.

- El citado mecanismo de concurrencia competitiva previsto en la normativa del sector eléctrico actualmente vigente, ha sido objeto de implementación hasta el momento, a efectos de la necesidad de cumplimiento del objetivo europeo fijado en el 20 % de energía renovable sobre consumo de energía final en 2020, a través de los siguientes instrumentos normativos: el Real Decreto 947/2015, de 16 de octubre, por el que se establece una convocatoria para el

otorgamiento del régimen retributivo específico a nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de biomasa en el sistema eléctrico peninsular y para instalaciones de tecnología eólica, concretando un cupo de 200 MW para instalaciones de biomasa y 500 MW para la tecnología eólica, y su desarrollo mediante la Orden IET/2212/2015, de 23 de octubre, por la que se regula el procedimiento de asignación del régimen retributivo específico en la convocatoria para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de biomasa situadas en el sistema eléctrico peninsular y para instalaciones de tecnología eólica, convocada al amparo del Real Decreto 947/2015, de 16 de octubre, y se aprueban sus parámetros retributivos, estableciendo la asignación del mismo mediante subasta; el Real Decreto 359/2017, de 31 de marzo, por el que se establece una convocatoria para el otorgamiento del régimen retributivo específico a nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables en el sistema eléctrico peninsular. Posteriormente y en desarrollo de dicho Real Decreto, en el que se aprobó una convocatoria de hasta 3.000 MW de potencia instalada, se aprobó la Orden ETU/315/2017, de 6 de abril, por la que se regula el procedimiento de asignación del régimen retributivo específico en la convocatoria para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, convocada al amparo del Real Decreto 359/2017, de 31 de marzo, y se aprueban sus parámetros retributivos, en la que se establece de nuevo que la asignación del régimen retributivo se realizará mediante un procedimiento de subasta; por último por el Real Decreto 650/2017, de 16 de junio, se establece un cupo de 3.000 MW de potencia instalada, de nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables en el sistema eléctrico peninsular, al que se podrá otorgar el régimen retributivo específico, cuyo desarrollo se llevó a cabo a través de la Orden ETU/615/2017, de 27 de junio, por la que se determina el procedimiento de asignación del régimen retributivo específico, los parámetros retributivos correspondientes, y demás aspectos que serán de aplicación para el cupo de 3.000 MW de potencia instalada, convocado al amparo del Real Decreto 650/2017, de 16 de junio.

- En el ámbito autonómico, la comunidad Foral de Navarra se plantea una Estrategia Energética 2050 propia que tiene como objetivo final "Todo el suministro de Energía de 2050 para la generación de electricidad y calor y usos en industria y transporte, tendrá un origen renovable". Esta estrategia energética 2050 conduce a un escenario de cero emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Este Plan se plantea cumplir los objetivos de la Unión Europea, Hoja de Ruta 2050, a través de los siguientes objetivos temporales del Plan Energético de Navarra Horizonte 2030:

Objetivos 2020

- Reducir las emisiones GEI energéticas (Gases de Efecto Invernadero) en un 20 % con respecto a las cifras de 1990. Esta cifra aumentaría a un 30 % si se alcanza un acuerdo entre las diversas naciones. Reducción del 10% de las emisiones en los sectores difusos en 2020 respecto a 2005.
- Obtener al menos el 28 % del consumo energético a partir de fuentes renovables, y al mismo tiempo cubrir el 10 % de las necesidades del transporte con energías renovables.
- Reducir un 30 % el consumo energía primaria respecto a las cifras proyectadas para el 2020 por actuaciones de eficiencia energética.

Objetivos 2025

- Reducir las emisiones GEI energéticas (Gases de Efecto Invernadero) en un 30 % con respecto a las cifras de 1990. Reducción del 18% de las emisiones en los sectores difusos en 2025 respecto a 2005.
- Alcanzar el 35 % la contribución de las energías renovables en el consumo total de energía final y al mismo tiempo cubrir el 12 % de las necesidades del transporte con energías renovables.
- Reducir un 10 % el consumo energía primaria respecto a las cifras proyectadas para el 2025 por actuaciones de eficiencia energética.

Objetivos 2030

- Reducir las emisiones GEI energéticas (Gases de Efecto Invernadero) en un 40 % con respecto a las cifras de 1990. Reducción del 26% de las emisiones en los sectores difusos en 2030 respecto a 2005.
- Alcanzar el 50 % la contribución de las energías renovables en el consumo total de energía final y al mismo tiempo cubrir el 15 % de las necesidades del transporte con energías renovables.
- Reducir un 10% el consumo energía primaria respecto a las cifras proyectadas para el 2030 por actuaciones de eficiencia energética.

Los objetivos relacionados con generación eólica son los siguientes:

- Alcanzar el 20% de renovables en el consumo energético de la UE en 2020.
- Alcanzar el 50 % la contribución de las energías renovables en el consumo total de energía final en 2030.
- Fomentar las energías renovables de manera sostenible (medio ambiente, economía y sociedad).
- Fortalecer el tejido empresarial e industrial en el ámbito de las nuevas tecnologías energéticas a través de aplicaciones adaptadas a las necesidades del territorio, relacionadas con la economía local y la formación.
- Asegurar la información y participación pública en las fases de definición y desarrollo del PEN 2030.
- Incrementar el autoabastecimiento de energía primaria (relación entre la producción de energía primaria y el consumo de energía primaria).
- Incrementar la relación entre electricidad generada con renovables y electricidad consumida.
- Incrementar la cuota de EE.RR. en el consumo final bruto de energía.
- Incrementar la cuota cuota de EE.RR. en el consumo final de energía en el transporte.
- Promocionar el autoabastecimiento apostando por la generación en pequeñas pero numerosas instalaciones cercanas a los puntos de consumo para reducir pérdidas en la distribución.
- Promocionar la generación distribuida: Tanto para núcleos urbanos como industriales con sistemas de generación de electricidad mediante instalaciones eólicas, sistemas interconectados en red de distribución y conectados a la red de transporte.

Indicadores para el seguimiento del Plan Energético de Navarra Horizonte 2030:

Los indicadores definidos para el PEN 2030 se han establecido en relación a cada uno de los ámbitos de planificación y gestión que son los siguientes:

- I. Modelo energético. Estrategia energética y ambiental.
- II. Generación y gestión energética.
- III. Eólica.
- IV. Biomasa.
- V. Infraestructuras. Transporte y distribución.
- VI. Consumo y ahorro de energía. Eficiencia energética.
- VII. Movilidad y transporte.
- VIII. Investigación, Desarrollo y innovación (I+D+i).
- IX. Comunicación y participación pública. Formación y sensibilización.
- X. Monitorización. Evaluación y seguimiento del PEN 2030

Los indicadores planteados se caracterizan por estar diseñados específicamente y estar estrechamente vinculados con los planes específicos de cada ámbito del PEN 2030. Estos indicadores sirven como base para realizar la monitorización, seguimiento y evaluación del PEN 2030, posibilitando tomar las medidas oportunas en función de dichos resultados.

Los indicadores que se han definido tienen las siguientes características:

- Estar alineados con los objetivos generales y específicos del PEN 2030.
- Ser medibles y existir disponibilidad de datos.
- Que las magnitudes que reflejen permitan actuar de una manera directa a la administración para modificar sus resultados.

Una vez identificados los distintos indicadores para cada una de las áreas, se han organizado de tal manera que se puedan definir niveles de indicadores dentro de cada ámbito del PEN 2030 para que sea viable la gestión de los mismos.

Los indicadores planteados para la gestión de la eólica en Navarra son los siguientes:

- Nº máquinas instaladas = 1 de 4,95 MW
- % de máquinas o parques repotenciados debido a requisitos de seguridad industrial
- Potencia instalada eólica (MW). = 4,95 MW
- % (electricidad generada con renovables / electricidad consumida)
- % anual (instalaciones de autoabastecimiento solicitadas / instaladas)
- Compromiso promotores ante la administración (Nº de parques autorizados / Nº parques construidos en funcionamiento) (%)

Este tipo de instalaciones contribuyen a la consecución de los objetivos del Plan Energético de Navarra (PEN 2030) y sería compatible con los intereses del Estado, que busca una planificación energética que contenga entre otros los siguientes aspectos (extracto artículo 79 de la Ley 2/2011 de Economía Sostenible): "Optimizar la participación de las energías renovables en la cesta de generación energética y, en particular en la eléctrica".

Por lo tanto tiene carácter de "Interés Público".

3.4.2.- JUSTIFICACIÓN DE LA RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS

Relación de bienes y derechos para el establecimiento de las instalaciones y para la imposición y ejercicio de la servidumbre del parque eólico, que se refleja en la siguientes tablas.

F: Número que asigna el proyecto a cada finca afectada, como elemento de identificación.

PD: Expropiación en pleno dominio.

Se refleja la superficie, en metros cuadrados, de la finca que se expropia en pleno dominio. Es la superficie ocupada por los apoyos y sus cables de puesta a tierra, superficie ocupada por centros de seccionamiento, superficie ocupada por centros de transformación y subestaciones, superficie ocupada por los caminos de acceso que quedan a disposición y uso permanente de las instalación.

SSP: Superficie servidumbre permanente

Permanente de paso.

Se considera la superficie, en metros cuadrados, ocupada por la proyección de las líneas sobre el terreno en las condiciones más desfavorables de viento.

En las líneas aéreas se obtiene calculando el área obtenida por la proyección sobre el terreno de los conductores exteriores, en las condiciones más desfavorables en que los conductores estén desplazados hacia el exterior de la línea por un viento de 120 km/h, para cada finca afectada. En las líneas subterráneas se obtiene de multiplicar el ancho de la zanja necesaria para establecer la línea por la longitud de tendido subterráneo que afecta a la finca.

Por esta superficie la línea pasa permanentemente y el titular de la instalación tiene servidumbre de paso, como predio dominante, para vigilarla, conservarla y repararla.

El uso de esta servidumbre lleva implícita la indemnización de los daños que se produzcan al dueño del predio sirviente, cada vez que se haga uso de la misma.

Construcción

Se considerará la superficie necesaria para construir los centros de seccionamiento, los centros de transformación, las subestaciones u otros

SSA: Superficie de afección, con limitaciones a la propiedad. Se expresará en metros cuadrados.

Es la superficie en la que, debido a las líneas eléctricas de distribución, no se pueden plantar árboles, no se pueden construir edificios ni instalaciones industriales y no se pueden realizar trabajos de arada con profundidad superior a 60 centímetros en los tramos por los que discurren líneas subterráneas.

Para líneas aéreas de distribución, se calcula añadiendo 5 metros a la proyección más desfavorable sobre el terreno de los conductores exteriores, bajo una acción del viento de 120 km/h.

Para líneas subterráneas, se calcula multiplicando el doble del ancho de la zanja necesaria por la longitud de afección a la finca por la línea subterránea.

OT: Superficie Ocupación temporal.

Se considerará la superficie necesaria para construir las líneas, los centros de seccionamiento, los centros de transformación, las subestaciones o el parque eólico, que no esté incluida en la superficie considerada en la servidumbre permanente. Son los caminos para la maquinaria, cuando no se pueda ir por la traza de la línea, por los caminos realizados mediante expropiación en pleno dominio. Estas superficies, tras realizar la instalación, se van a dejar como estaba antes de iniciar los trabajos.

TABLA LÍNEA DE EVACUACIÓN

F	Municipio	Pol	Parc.	Uso	Sup. Parcela	Ref catastral	Instalaciones de Evacuación						
							Instalación	Long.	Ancho	PD	SSP	SSA	OT
1	MURCHANTE	1	675	T. LABOR REGADIO	20.334 m2	310000000001298734GA	Línea de evacuación	63,0 m	0,6 m	--	39,7 m2	79,4 m2	251,6 m2
								112,8 m	0,9 m	--	106,0 m2	212,0 m2	377,4 m2
2	MURCHANTE	-	-	CAMINO	-	-	Línea de evacuación	3,2 m	0,6 m	--	2,4 m2	4,8 m2	10,1 m2
							Línea de evacuación	105,4 m	0,9 m	--	101,6 m2	203,7 m2	428,4 m2
3	MURCHANTE	1	676	T. LABOR REGADIO	21.854 m2	310000000001298735HS	Línea de evacuación	0,4 m	0,9 m	--	0,3 m2	1,6 m2	337,8 m2
4	MURCHANTE	1	705	PASTOS	1.801 m2	310000000001298761PY	Línea de evacuación	7,6 m	0,9 m	--	6,8 m2	12,7 m2	37,4 m2
5	MURCHANTE	1	41	T. LABOR SECANO	32.294 m2	310000000002353520IS	Línea de evacuación	15,5 m	0,9 m	--	13,9 m2	27,9 m2	64,3 m2
6	TUDELA	42	39	CONSTRUCCIÓN	11.518 m2	310000000002425663GO	Línea de evacuación	6,4 m	0,9 m	--	5,7 m2	11,5 m2	26,1 m2
7	TUDELA	42	32	IMPRODUCTIVO	3.583 m2	310000000002303721GB	Línea de evacuación	50,1 m	0,9 m	--	45,1 m2	90,2 m2	539,9 m2
8	TUDELA	42	78	PASTOS	608 m2	310000000001382939GL	Línea de evacuación	8,9 m	0,9 m	--	8,0 m2	16,4 m2	91,5 m2
							Línea de evacuación	1530,9 m	0,9 m	--	1377,8 m2	2772,3 m2	5713,2 m2
9	TUDELA	-	-	CAMINO	-	-	Cámara de empalme	4,0 m	2,4 m	9,6 m2	--	--	--
							Cámara de empalme	4,0 m	2,4 m	9,6 m2	--	--	--
10	TUDELA	42	289	T. LABOR SECANO	99.506 m2	310000000001383148KX	Línea de comunicación	217,9 m	0,4 m	--	87,2 m2	174,1 m2	628,9 m2
11	TUDELA	42	93	T. LABOR SECANO	3.556 m2	310000000001382954QT	Línea de comunicación	11,3 m	0,4 m	--	4,5 m2	9,0 m2	26,0 m2
12	TUDELA	43	124	T. LABOR SECANO	201.460 m2	310000000001383261TO	Línea de evacuación	20,1 m	0,9 m	--	18,1 m2	45,5 m2	45,5 m2
13	TUDELA	42	99	T. LABOR SECANO	98.561 m2	310000000001382960RI	Línea de evacuación	42,1 m	0,9 m	--	37,9 m2	75,2 m2	176,5 m2
14	TUDELA	42	103	PASTOS	12.641 m2	310000000001382964IS	Línea de evacuación	33,6 m	0,9 m	--	30,3 m2	55,3 m2	132,0 m2
15	TUDELA	42	110	T. LABOR SECANO	21.065 m2	310000000001382971SH	Línea de evacuación	20,6 m	0,9 m	--	18,5 m2	42,8 m2	73,8 m2
16	TUDELA	42	109	FORESTAL-PASTOS	7.748 m2	310000000001382970AG	Línea de evacuación	42,9 m	0,9 m	--	38,6 m2	77,1 m2	173,5 m2
17	TUDELA	42	107	T. LABOR SECANO	20.633 m2	310000000001382968SH	Línea de evacuación	163,7 m	0,9 m	--	147,3 m2	294,7 m2	669,4 m2
18	TUDELA	42	105	T. LABOR SECANO	16.252 m2	310000000001382966PF	Línea de evacuación	102,4 m	0,9 m	--	92,2 m2	183,4 m2	394,3 m2
19	TUDELA	42	104	T. LABOR SECANO	12.607 m2	310000000001382965OD	Línea de evacuación	15,5 m	0,9 m	--	13,9 m2	28,4 m2	53,8 m2
20	TUDELA	42	50	CAÑADA	127.267 m2	310000000001382916ZW	Línea de evacuación	59,4 m	0,9 m	--	53,5 m2	106,8 m2	229,7 m2
							Línea de evacuación	711,7 m	0,9 m	--	640,5 m2	1262,1 m2	1904,2 m2
21	TUDELA	-	-	CAMINO	-	-	Cámara de empalme	4,0 m	2,4 m	5,8 m2	--	--	--
							Línea de evacuación	--	0,9 m	--	--	--	95,9 m2
22	TUDELA	42	270	T. LABOR SECANO	28.933 m2	310000000001383129TO	Línea de evacuación	--	0,9 m	--	--	--	108,6 m2
23	TUDELA	42	207	FORESTAL-PASTOS	42.590 m2	310000000001383067TO	Línea de evacuación	--	0,9 m	--	--	--	286,4 m2
24	TUDELA	42	208	T. LABOR SECANO	15.178 m2	310000000001383068YP	Línea de evacuación	--	0,9 m	--	--	--	119,8 m2
25	TUDELA	42	209	T. LABOR SECANO	2.070 m2	310000000001383069UA	Línea de evacuación	--	0,9 m	--	--	--	996,9 m2
26	TUDELA	42	210	ARBOLADO DIVERSO	302.970 m2	310000000001383070TO	Línea de evacuación	144,4 m	0,9 m	--	130,0 m2	276,7 m2	996,9 m2
							Cámara de empalme	4,0 m	2,4 m	3,8 m2	--	--	--
27	TUDELA	42	236	T. LABOR SECANO	4.904 m2	310000000001383095QT	Línea de evacuación	64,3 m	0,9 m	--	57,8 m2	115,6 m2	217,3 m2
28	TUDELA	42	235	T. LABOR SECANO	7.271 m2	310000000001383094MR	Línea de evacuación	144,1 m	0,9 m	--	129,7 m2	259,2 m2	542,8 m2
							Cámara de empalme	4,0 m	2,4 m	5,7 m2	--	--	--
29	TUDELA	42	234	FORESTAL-PASTOS	6.564 m2	310000000001383093XE	Línea de evacuación	125,1 m	0,9 m	--	112,6 m2	225,1 m2	548,4 m2
30	TUDELA	42	239	T. LABOR SECANO	111.999 m2	310000000001383090LM	Línea de evacuación	47,4 m	0,9 m	--	42,62 m2	85,42 m2	184,7 m2
31	TUDELA	42	231	T. LABOR SECANO	111.999 m2	310000000001383090LM	Línea de evacuación	234,6 m	0,9 m	--	211,13 m2	421,67 m2	1006,2 m2
32	TUDELA	-	-	CAMINO	-	-	Línea de evacuación	132,1 m	0,9 m	--	118,9 m2	236,8 m2	454,8 m2
33	TUDELA	39	144	T. LABOR SECANO	5.603 m2	310000000001382355UA	Línea de evacuación	8,4 m	0,9 m	--	7,6 m2	15,1 m2	33,5 m2

TABLA INSTALACIONES												
F	Municipio	Pol	Parc.	Uso	Sup. Parcela	Ref catastral	Instalaciones Aerogenerador		Instalaciones permanentes		Instalaciones temporales	
							Instalación	PD	Instalación	PD	Instalación	OT
5	MURCHANTE	1	41	IMPRODUCTIVO	32.294 m2	310000000002353520IS	-	-	Camino de acceso	290,07 m2	-	-
34	MURCHANTE	1	668	T. LABOR REGADIO	21.149 m2	310000000001298727AU	-	-	Camino de acceso	143,30 m2	Zona de acopios	2.907,30 m2
									Edificio O&M	105,60 m2		
35	MURCHANTE	1	673	T. LABOR REGADIO	23.607 m2	310000000001298732DO	Plataforma	1.853,69 m2	Camino de acceso	143,27 m2	-	-
							Vuelo	1.029,53 m2				
36	MURCHANTE	1	674	T. LABOR REGADIO	22997,97	310000000001298733FP	Plataforma	1.402,57 m2	Camino de acceso	532,43 m2	-	-
							Vuelo	135,63 m2				
1	MURCHANTE	1	675	T. LABOR REGADIO	20.334 m2	310000000001298734GA	Cimentación	344,15 m2	Camino de acceso	532,43 m2	-	-
							Plataforma	4.873,45 m2				
							Vuelo	13.361,64 m2				
3	MURCHANTE	1	676	T. LABOR REGADIO	21.854 m2	310000000001298735HS	Plataforma	373,88 m2	-	-	-	-
							Vuelo	4.518,10 m2				
2	MURCHANTE	-	-	CAMINO	-	-	Vuelo	629,46 m2	Camino de acceso	760,46 m2	-	-
10	TUDELA	42	289	T. LABOR SECANO	99.505,55 m2	310000000001383148KX	-	-	Torre de medición	37,70 m2	-	-

3.5.- JUSTIFICACIÓN AFECCIONES DEL PROYECTO: CAMINOS, CARRETERAS, CAUCES

Para la implantación del parque eólico se han tenido en cuenta las distancias de separación a caminos, cauces, carreteras y linderos que establece la normativa vigente. Además se ha tenido en cuenta el Plan General Municipal de Murchante y el Plan General Municipal de Tudela.

De acuerdo con esta normativa se han respetado las siguientes distancias de seguridad:

SECCIÓN 1ª.- SUELO DE VALOR AMBIENTAL. 1.2.- UNIDADES DE VALOR AMBIENTAL. PGM de Murchante.

1.2.2.1.- Actividades no constructivas:

a.- Permitidas:

- Las actividades vinculadas a infraestructuras de interés general o de utilidad pública.

1.2.2.2.- Actividades constructivas:

a.- Autorizables:

- Equipamientos y dotaciones. Autorizables excepcionalmente los que se declaren de interés públicos y social y cuando no existan otras alternativas, con criterio de diseño de mínimo consumo de suelo, control de contaminación de suelo, y puesta en valor del paisaje.

- Infraestructuras.

Artículo 54. Actividades y Usos Autorizables. Plan Urbanismo Municipal de Tudela.

1. Se consideran actuaciones autorizables:

- a) Las constructivas, salvo aquellas señaladas como permitidas en el artículo anterior.
- b) Los cambios de uso o actividad en edificaciones preexistentes.
- c) Aquellas actuaciones expresamente reguladas por la legislación sectorial.

Estas actividades y usos precisarán autorización conforme a lo dispuesto en el artículo relativo al procedimiento de autorización de actividades autorizables en suelo no urbanizable del DFL 1/2017, sin perjuicio de que también deban ser objeto de licencia, autorización o informe por otros órganos o administraciones.

En los suelos comunales de Tudela toda actuación que, sin contravenir lo establecido en el PGM, representen una modificación o limitación de su uso comunal y requieran de desafectación u ocupación, se tramitará con carácter previo el correspondiente expediente para obtener la autorización del Gobierno de Navarra conforme a lo establecido en la legislación vigente en esta materia, Ley Foral 6/1990, de 2 de julio y Decreto Foral 280/1990, de 18 de octubre, y para explicitar las condiciones a que esta desafectación u ocupación estén sujetas.

2. En suelo no urbanizable de protección serán autorizables aquellas construcciones, instalaciones o usos cuya compatibilidad con los específicos valores que motivan su especial protección quede justificada, y no estén expresamente prohibidos por la legislación sectorial, por los instrumentos de planificación sectorial o territorial, y/o por el presente PGM de Tudela.

3. En suelo no urbanizable de preservación serán autorizables:

- d) Las actuaciones vinculadas a actividades de carácter agrícola, forestal o ganadero, deportivas, de turismo activo o de ocio, incluyéndose la horticultura de ocio, infraestructuras, servicios, equipamientos y dotaciones que deban desarrollarse en suelo no urbanizable, que sean conformes a lo establecido en el POT 5 Eje del Ebro y estén expresamente previstos en el presente PGM de Tudela.
- e) Las actividades industriales o terciarias que deban emplazarse y desarrollarse en suelo no urbanizable, Estas actuaciones estarán sujetas al deber de adjudicación al ayuntamiento del aprovechamiento correspondiente al 10 por ciento del incremento de valor de los terrenos afectados, una vez concedida la autorización y previo al inicio de cualquier actuación. Con carácter previo o simultáneo a la edificación, los promotores deberán garantizar la urbanización completa y adecuada de los terrenos afectados, así como su mantenimiento.
- f) La actividad de horticultura de ocio según lo regulado por el presente PGM de conformidad con lo establecido en los instrumentos de ordenación territorial vigentes, al objeto de mantener los paisajes tradicionales y la preservación de la biodiversidad de forma compatible con la utilización del territorio para el ejercicio de actividades económicas de turismo activo en el medio natural tradicional.

Artículo 56. TIPOS DE ACTIVIDADES Y USOS EN EL SNU POR SU FUNCIÓN. Apartado 2. Actividades y usos constructivos en SNU. Plan Urbanismo Municipal de Tudela.

e) Instalaciones de producción energética.

- Plantas fotovoltaicas.
- Parques eólicos.
- instalaciones de producción hidroeléctrica.

Artículo 34. Delimitación de la zona de dominio público adyacente. Ley Foral 5/2007, de 23 de marzo, de carreteras de Navarra.

1. La zona de dominio público adyacente comprende los terrenos contiguos a la carretera y a sus zonas funcionales y de servicio.
2. La zona de dominio público adyacente está formada por dos franjas de terreno, una a cada lado de la carretera, cuya anchura medida desde la línea exterior de la explanación, según se define en el artículo 8.1 , es la siguiente:
 - a) Autopistas, autovías y vías desdobladas: ocho metros.
 - b) Carreteras de altas prestaciones y carreteras convencionales: tres metros.
3. En las zonas funcionales y de servicio de las carreteras la zona de dominio público adyacente está formada por una franja de terreno equivalente a la dispuesta con carácter general para el tipo de carretera en que se encuentren, medida desde la línea exterior de su correspondiente explanación.

Artículo 35. Delimitación de la zona de servidumbre. Ley Foral 5/2007, de 23 de marzo, de carreteras de Navarra.

1. La zona de servidumbre está formada por dos franjas de terreno, una a cada lado de la carretera, cuya anchura medida desde la línea exterior de la zona de dominio público adyacente es la siguiente:
 - a) Autopistas, autovías y vías desdobladas: diecisiete metros.

b) Carreteras de altas prestaciones, carreteras convencionales: cinco metros.

2. En las zonas funcionales y de servicio de las carreteras la zona de servidumbre está formada por una franja de terreno de cinco metros, medida desde la línea exterior de su zona de dominio público adyacente.

Artículo 36. Delimitación de la línea de edificación. Ley Foral 5/2007, de 23 de marzo, de carreteras de Navarra.

1. La línea de edificación está situada a ambos lados de la carretera con un trazado que discurre en paralelo a la línea exterior de delimitación de la calzada y a las siguientes distancias de ésta:

a) Autopistas, autovías y vías desdobladas: cincuenta metros.

b) Carreteras de altas prestaciones, carreteras de interés general y carreteras de interés de la Comunidad Foral: veinticinco metros.

c) Carreteras locales: dieciocho metros.

2. En el supuesto de que la línea de edificación quede incluida dentro de las zonas de protección, dicha línea se establecerá en la delimitación exterior de la zona de servidumbre.

3. El Departamento competente en materia de carreteras podrá reducir excepcional y motivadamente las distancias señaladas en este artículo, siempre que quede garantizada la ordenación de los márgenes de la carretera, el adecuado control de sus accesos y la seguridad vial, cuando en una carretera las características del lugar hagan imposible el respeto de las distancias señaladas o razones técnicas o socioeconómicas así lo aconsejen.

Ley 37/2015 de 29 de septiembre de Carreteras.

- La zona de servidumbre de las carreteras del Estado está constituida por dos franjas de terreno a ambos lados de las mismas, delimitadas interiormente por la zona de dominio público y exteriormente por dos líneas paralelas a las aristas exteriores de la explanación, a una distancia de 25 metros en autopistas y autovías y de 8 metros en carreteras convencionales y carreteras multicarril, medidos horizontalmente desde las citadas aristas.

- A ambos lados de las carreteras del Estado se establece la línea límite de edificación, que se sitúa a 50 metros en autopistas y autovías y a 25 metros en carreteras convencionales y carreteras multicarril, medidos horizontal y perpendicularmente a partir de la arista exterior de la calzada más próxima. La arista exterior de la calzada es el borde exterior de la parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos en general.

- La zona de afección de las carreteras del Estado está constituida por dos franjas de terreno a ambos lados de las mismas, delimitadas interiormente por la zona de servidumbre y exteriormente por dos líneas paralelas a las aristas exteriores de la explanación, a una distancia de 100 metros en autopistas y autovías y de 50 metros en carreteras multicarril y convencionales, medidos horizontalmente desde las citadas aristas.

Artículos 87.2 y 94.g del Real Decreto 1812/1994: Reglamento General de Carreteras.

- La Dirección General de Carreteras podrá autorizar la colocación de instalaciones fácilmente desmontables, así como de cerramientos diáfanos, entre el borde exterior de la zona de servidumbre y la línea límite de edificación, siempre que no resulten mermadas las condiciones de visibilidad y seguridad de la circulación vial.

- Cerramientos. En la zona de servidumbre sólo se podrán autorizar cerramientos totalmente diáfanos, sobre piquetes sin cimiento de fábrica. Los demás tipos sólo se autorizarán exteriormente a la línea límite de edificación.

Artículo 162. Texto consolidado Real Decreto 1955/2000

- Para las líneas eléctricas aéreas, queda limitada la plantación de árboles y prohibida la construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la proyección sobre el terreno de los conductores extremos en las condiciones más desfavorables, incrementada con las distancias reglamentarias a ambos lados de dicha proyección.

Artículo 6.1 Texto refundido de la Ley de Aguas – Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio

Se entiende por riberas las fajas laterales de los cauces públicos situadas por encima del nivel de aguas bajas, y por márgenes los terrenos que lindan con los cauces.

Las márgenes están sujetas, en toda su extensión longitudinal:

- a) A una zona de servidumbre de cinco metros de anchura, para uso público que se regulará reglamentariamente.
- b) A una zona de policía de 100 metros de anchura en la que se condicionará el uso del suelo y las actividades que se desarrollen.

Artículo 6.2 Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, modificado por RD 606/2003 de 23 de mayo, modificado por RD 9/2008 de 11 enero

La protección del dominio público hidráulico tiene como objetivos fundamentales los enumerados en el artículo 92 del texto refundido de la Ley de Aguas. Sin perjuicio de las técnicas específicas dedicadas al cumplimiento de dichos objetivos, las márgenes de los terrenos que lindan con dichos cauces están sujetas en toda su extensión longitudinal:

- a) A una zona de servidumbre de cinco metros de anchura para uso público, que se regula en este reglamento.
- b) A una zona de policía de cien metros de anchura, en la que se condicionará el uso del suelo y las actividades que en él se desarrollen.

3.6.- JUSTIFICACIÓN AFECCIONES DEL PROYECTO: AEROPUERTOS, AERÓDROMOS Y HELIPUERTOS

El aeródromo Agua Salada y el aeródromo Ablitas son los más cercanos a la ubicación del Proyecto, situándose ambos a unos 5 km del Parque Eólico.

El proyecto dispone de un aerogenerador y una torre de medición de más de 100 m de altura en la cercanía de los aeródromos Agua Salada y Ablitas.

Según la Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA), deben señalizarse e iluminarse, y solicitar la correspondiente autorización, los parques eólicos que se encuentren con las siguientes características:

- Aerogeneradores que se encuentren dentro de las zonas afectadas por Servidumbres Aeronáuticas (Aeródromo, Radioeléctricas y de Operación), independientemente de la altura del aerogenerador (Decreto 584/1972).

- Aerogeneradores fuera de las zonas afectadas por Servidumbres Aeronáuticas y cuya altura sea superior a los 100 m (Artículo 8 del Decreto 584/1972).

Al tratarse de una estructura con una altura superior a 100 m situada en una zona de Servidumbre, se realizará la tramitación de las mencionadas aprobaciones según el procedimiento legalmente establecido por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea.

Al tratarse de una estructura con una altura superior a 100 m, la tramitación de la Torre de Medición se realizará junto a la del aerogenerador según el procedimiento legalmente establecido por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea.

En los anexos del presente proyecto se refleja el estudio aeronáutico de seguridad del parque eólico, con el correspondiente análisis de servidumbres aeronáuticas, procedimientos instrumentales de vuelo, procedimientos visuales y medidas de mitigación de riesgos, señalización, iluminación y publicación en AIP-España.

3.7.- JUSTIFICACIÓN AFECCIONES DEL PROYECTO: LÍNEAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN

Para la implantación del parque eólico se ha tenido en cuenta las distancias de separación con otras líneas según estipulan el Real Decreto 1955/2000 sobre el sector eléctrico y el 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.

Según el Reglamento sobre condiciones técnicas y Garantías de seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión, ITC- LAT 07 sobre Líneas Aéreas con conductores desnudos, en su apartado 5.12.4 de proximidad a parques eólicos, "no se permite la instalación de nuevos aerogeneradores en la franja de terreno definida por la zona de servidumbre de vuelo incrementada en la altura total del aerogenerador, incluida la pala, más 10 m."

Construcciones e instalaciones – Afección a líneas eléctricas aéreas				
Franja de servidumbre sobre la proyección vertical de los conductores				
Normativa / Afección	LAAT ≤ 45 kV	LAAT 220 kV	LAAT 400 kV	¿Cumplimiento?
RD 1955/2000	No hay afección	No hay afección	No hay afección	Si
RLAT – ITC-LAT 07				Si

3.8.- JUSTIFICACIÓN AFECCIONES DEL PROYECTO: CAPACIDAD DE ACOGIDA EÓLICA

Para la implantación del parque eólico se ha tenido en cuenta la información contenida en el Plan Energético de Navarra Horizonte 2030, que clasifica el territorio de Navarra en función de su aptitud para acoger instalaciones eólicas

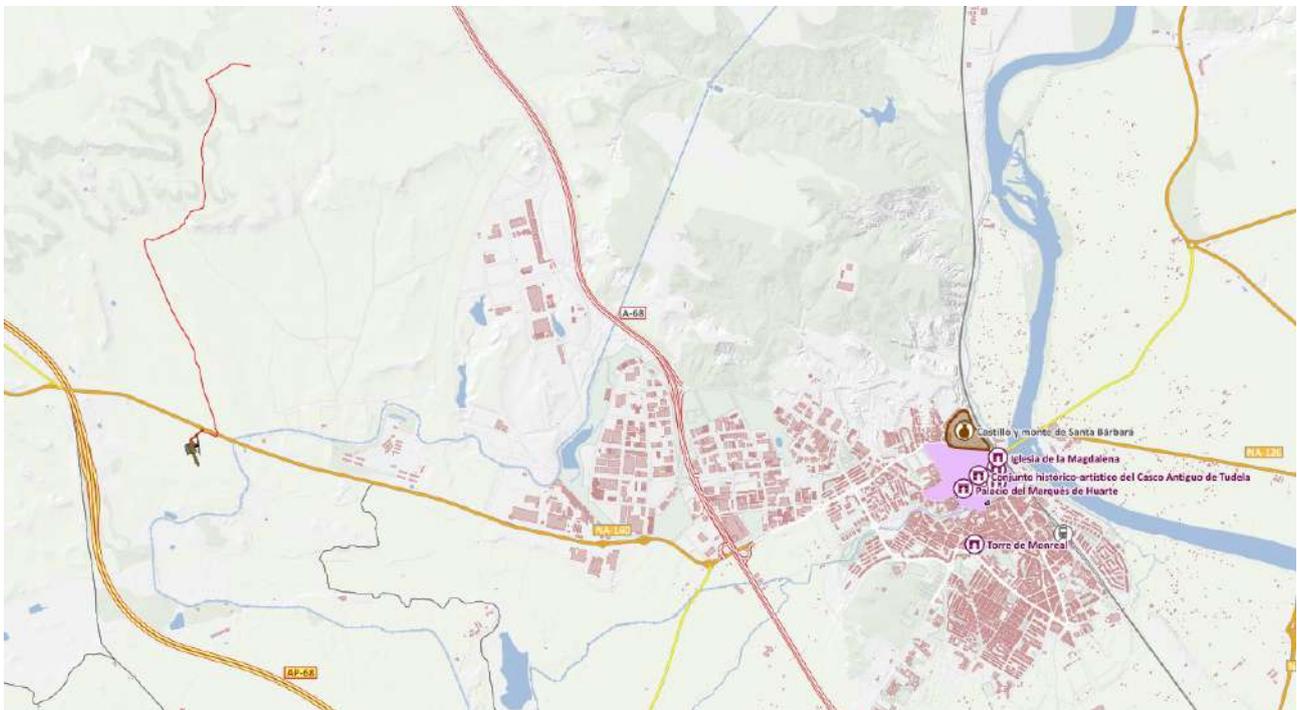
En la siguiente imagen se puede observar el mapa de acogida para parques eólicos en Navarra, con la situación del Parque Eólico Canraso, donde se comprueba que los aerogeneradores del parque están ubicados sobre zonas libres o con escasa limitación ambiental, pero en ningún caso se encuentran sobre zonas no aptas.



3.9.- JUSTIFICACIÓN AFECCIONES DEL PROYECTO: PATRIMONIO CULTURAL

Para la implantación del parque eólico se ha tenido en cuenta la información contenida en el IDENA (Infraestructura de Datos Espaciales de Navarra) y no se han encontrado Bienes de Interés Cultural (BIC) en las inmediaciones del Parque eólico. El más cercano se sitúa a más de 6 km de distancia y se corresponde con el Conjunto histórico-artístico del Casco Antiguo de Tudela. Aún así, ante la posible coexistencia con yacimientos no detectados durante la fase de diseño de las instalaciones, se considera al Servicio Territorial de Cultura, Turismo y Deporte como posible organismo afectado.

En la siguiente imagen se puede observar el mapa de Patrimonio Cultural con la situación del Parque Eólico Canraso, donde se comprueba que el aerogenerador del parque está ubicado en una zona alejada de Bienes de Interés Cultural.



3.10.- JUSTIFICACIÓN AFECCIONES DEL PROYECTO: USO DE SUELO Y LICENCIAS

3.10.1.- USO EXCEPCIONAL DEL SUELO NO URBANIZABLE

El 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, establece las actividades permitidas, autorizables y prohibidas en suelo no urbanizable: "Serán consideradas actividades autorizables aquellas actividades y usos que por su propia naturaleza deban emplazarse en suelo no urbanizable, en determinadas condiciones y con carácter excepcional, sean compatibles con los objetivos de protección y preservación del suelo no urbanizable y garanticen que no alterarán los valores o causas que han motivado la protección o preservación de dicho suelo."

Con respecto a los términos municipales de Murchante y Tudela, puesto que existe PGM, los órganos competentes para autorizar el uso excepcional del suelo no urbanizable son los Excelentísimos Ayuntamientos de Murchante y Tudela.

El parque eólico objeto de este proyecto se sitúa en suelo no urbanizable y suelo no urbanizable unidades de valor ambiental, presentando categorías cuyo régimen de protección, conforme al planeamiento urbanístico vigente en el término municipal afectado, y/o al 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, es compatible con las obras propuestas.

Salvo mejor criterio, se considera que no es necesario cambiar la categorización del suelo en el que se ubicará el parque, sus instalaciones e infraestructuras, ya que la actividad del parque es compatible con los usos del suelo definidos en el planeamiento actual.

En caso de que se considere necesario cambiar la categorización del suelo una vez ejecutados los parques, los terrenos ocupados por los mismos quedaran categorizados conforme indique el 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, pero en todo caso deberá ser un uso del suelo compatible con el aprovechamiento de recursos naturales. La autorización del uso excepcional en suelo no urbanizable y suelo no urbanizable unidades de valor ambiental, deberá atender al interés público del uso y a su conformidad con la naturaleza no urbanizable de los terrenos. En el punto 5.3.1 del presente proyecto se justifica el Interés Público.

La actividad de generación eólica tiene una compatibilidad con los usos clasificados del suelo. Por lo que se podría autorizar el uso excepcional del mismo.

3.10.2.- LICENCIAS URBANÍSTICA, DE OBRAS Y DE ACTIVIDAD

La mercantil ANDRÓMEDA RENOVABLES 22 SL desea construir un parque eólico denominado "Parque Eólico Canraso" con una potencia instalada de 4,95 MW, en el término municipal de Murchante (Navarra). La instalación dispondrá de una línea de evacuación de media tensión que tendrá una longitud total aproximada de 4.016 m, en los términos municipales de Murchante y Tudela.

Por ello, se solicitarán las licencias necesarias al Excelentísimo Ayuntamiento de Murchante y al Excelentísimo Ayuntamiento de Tudela.

3.11.- JUSTIFICACIÓN AFECCIONES DEL PROYECTO: MEDIOAMBIENTALES

Como se ha comentado anteriormente, el parque eólico objeto tiene una potencia de 4.950 kW y una línea de evacuación de 30 kV con una longitud total aproximada de 4.016 m.

Para la implantación del parque eólico se ha tenido en cuenta que la instalación no se encuentra próxima ni dentro de ninguna Zona de la Red Natura 2000. El diseño de la instalación se ha realizado con especial atención a minimizar el impacto medioambiental. El presente proyecto incluye un plan de gestión de residuos durante la ejecución, en el que se instalarán puntos limpios temporales en las zonas de acopio.

El diseño de la instalación se ha realizado en base a los siguientes anexos de las leyes 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, así como el Real Decreto 455/2023 por el que se modifican los Anexos I, II y III.

Se considera que SÍ será necesario someter al proyecto a Evaluación de Impacto Ambiental Ordinaria de acuerdo con la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, así como el Real Decreto 455/2023 por el que se modifican los anexos I, II y III de Evaluación Ambiental por encontrarse dentro de alguno de los grupos de los Anexos I y II.

ANEXO I:

Grupo 3 - g) Construcción de líneas eléctricas con un voltaje igual o superior a 220 kV y una longitud superior a 15 km, salvo que discurran íntegramente en subterráneo por suelo urbanizado, así como sus subestaciones asociadas. A estos efectos, las líneas aéreas de contacto de las infraestructuras ferroviarias no tienen la consideración de líneas de transmisión de energía eléctrica.

Grupo 3 – i) Instalaciones para la utilización de la fuerza del viento para la producción de energía (parques eólicos) que tengan cincuenta o más aerogeneradores, o que tengan más de 30 MW, o que se encuentren a menos de 2 km de otro parque eólico en funcionamiento, en construcción, con autorización administrativa o con declaración de impacto ambiental.

Grupo 9 – a) – Los siguientes proyectos cuando se desarrollen en espacios protegidos de la Red Natura 2000, en espacios naturales protegidos, en humedales de importancia internacional (Ramsar), en sitios naturales de la Lista del Patrimonio Mundial, en áreas o zonas protegidas de los Convenios para la protección del medio ambiente marino del Atlántico del Nordeste (OSPAR) o para la protección del medio marino y de la región costera del Mediterráneo (ZEPIM) y en zonas núcleo de Reservas de la Biosfera de la UNESCO.

-Punto 2. Concentraciones parcelarias.

-Punto 10. Líneas eléctricas con una longitud superior a 3 km, excluidas las que atraviesen zonas urbanizadas.

-Punto 11. Parques eólicos.

ANEXO II:

Grupo 4 – b) Construcción de líneas eléctricas (proyectos no incluidos en el anexo I) con un voltaje igual o superior a 15 kV, que tengan una longitud superior a 3 km, incluidas sus subestaciones asociadas, así como por debajo de los anteriores umbrales cuando cumplan los criterios generales 1 o 2, o no incluyan las medidas preventivas establecidas en el Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión, o discurren a menos de 200 m de población o de 100 m de viviendas aisladas en alguna parte de su recorrido, salvo que discurren íntegramente en subterráneo por suelo urbanizado.

Grupo 4 – c) Repotenciación de líneas de transmisión de energía eléctrica existentes cuando cumplan los criterios generales 1 o 2.

Grupo 4 – h) Instalaciones para la utilización de la fuerza del viento para la producción de energía (parques eólicos) no incluidos en el anexo I.

Grupo 9 – l) Cualquier proyecto que suponga un cambio de uso del suelo en una superficie igual o superior a 50 ha o igual o superior a 10 ha si cumple los criterios generales 1 o 2.

ANEXO III:

Apartado B: **Criterios generales** para sometimiento a evaluación ambiental simplificada de proyectos situados por debajo de los umbrales establecidos en el anexo II:

1. Proyectos en espacios protegidos Red Natura 2000, en espacios naturales protegidos, en humedales de importancia internacional (Ramsar), en sitios naturales de la Lista del Patrimonio Mundial, en áreas o zonas protegidas de los Convenios para la protección del medio ambiente marino del Atlántico del Nordeste (OSPAR) o para la protección del medio marino y de la región costera del Mediterráneo (ZEPIM) y en zonas núcleo o tampón de Reservas de la Biosfera de la UNESCO.

No se entienden incluidos los proyectos expresamente permitidos por la zonificación y normativa reguladora del espacio, así como los proyectos no susceptibles de causar efectos adversos apreciables, de acuerdo con el informe emitido por el órgano competente para la gestión de dicho espacio.

2. Proyectos solapados con elementos de infraestructura verde formalmente declarados por su papel como corredores o conectores ecológicos, áreas críticas de los planes de recuperación o conservación de especies amenazadas u otras áreas importantes para la conservación de especies en régimen de protección especial, hábitats de interés comunitario, que presenten un estado de conservación desfavorable en la unidad biogeográfica, o áreas declaradas por las autoridades competentes para la protección de especies objeto de pesca o marisqueo, excepto aquellos proyectos respecto de los que el órgano competente para la gestión del espacio informe que no son susceptibles de causar efectos adversos.

Por lo tanto, **se considera necesario someter el proyecto a Evaluación de Impacto Ambiental Ordinaria.**

3.12.- JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO ANTE EL DECRETO FORAL 56/2019

El presente apartado sirve para justificar el cumplimiento del contenido requerido frente al Decreto Foral 56/2019 de 8 de mayo, por el que se regula la autorización de parques eólicos en Navarra. Para solicitar autorización administrativa previa en un parque eólico es necesario presentar la documentación indicada en el Artículo 6:

Artículo 6. Documentación a presentar con la solicitud.

La solicitud de autorización administrativa previa deberá acompañarse de la siguiente documentación, que se presentará en formato electrónico y debidamente firmada:

- a) Documentación acreditativa de la capacidad legal, técnica y económica de la persona solicitante.
- b) Anteproyecto del parque eólico, incluyendo las infraestructuras de evacuación, edificios y accesos al parque. Se presentará además una copia adicional en formato electrónico, por cada municipio afectado. En el anteproyecto se incluirán, además de cualesquiera otras que pudieran resultar legalmente preceptivas, las siguientes determinaciones:
 - 1.ª Las razones de cualquier índole que justifiquen la implantación o modificación del parque eólico en la zona de que se trate. Deberán incluirse los criterios técnicos empleados desde, al menos, los siguientes puntos de vista:
 - Recurso eólico. Se incluirá una descripción de los recursos eólicos presentes mediante mediciones, o un estudio o modelización que confirme la existencia de recurso suficiente.
 - Optimización de la planificación de las infraestructuras de evacuación.
 - Patrimonio cultural.
 - Criterios medioambientales seguidos para elegir la ubicación, incluyendo la relación con el mapa de acogida previsto en el Plan Energético de Navarra.
 - 2.ª Archivos con la información geográfica mínima siguiente, en el sistema de referencia de coordenadas ETRS89, proyección UTM 30N, según establece el Real Decreto 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico oficial en España : ubicación de cada aerogenerador, de las infraestructuras de evacuación, así como de los nuevos caminos de acceso o modificación de los existentes. Dichos archivos se presentarán en un formato vectorial estándar OGC (Open Geospatial Consortium) que pueda ser manejado por software de código abierto, preferentemente shapefiles o geopackages.
 - 3.ª Adecuación del anteproyecto a los instrumentos de ordenación territorial y urbanística vigentes y valoración de sus afecciones sectoriales.
 - 4.ª Plazo y calendario de ejecución estimado.
 - 5.ª Presupuesto estimado de las instalaciones, así como de las medidas correctoras, compensatorias y de seguimiento ambiental previstas en el estudio de impacto ambiental.
 - 6.ª Separadamente se presentarán aquellas partes del anteproyecto que afecten a bienes, instalaciones, obras o servicios, centros o zonas dependientes de otras Administraciones Públicas, organismos o empresas que presten servicios públicos o de interés económico general, para que éstos establezcan, si procede, el condicionado procedente.
- c) Estudio técnico-económico de viabilidad.

- d) Estudio de impacto ambiental del proyecto de parque eólico debidamente firmado. El contenido del estudio de impacto ambiental responderá a lo establecido en la legislación en materia de evaluación ambiental incluyendo las medidas de restauración del área afectada tras la fase de abandono. Se presentará un estudio sobre el uso del espacio por parte de la fauna voladora en el ámbito donde se pretende implantar el parque eólico, desarrollado durante al menos un ciclo anual completo. Asimismo se aportarán datos sobre las emisiones de CO2 evitadas.
- e) Declaración de la persona promotora en la que se comprometa a ejecutar las medidas de restauración del área afectada, en un plazo máximo de cinco años en caso de cese de actividad de las instalaciones.
- f) Cualquier otra documentación que conforme a la legislación vigente sea exigible.

Para solicitar autorización administrativa de construcción en un parque eólico es necesario presentar la documentación indicada en el Artículo 14:

Artículo 14. Solicitud.

1. La solicitud de autorización administrativa de construcción, dirigida a la Dirección General competente en materia de energía, deberá acompañarse de la siguiente documentación que se presentará en formato electrónico y debidamente firmada:

- a) Proyecto de ejecución, en el que se detallarán las obras e instalaciones necesarias, incluyendo las infraestructuras de evacuación, edificios y accesos al parque. Se presentará además una copia adicional en formato electrónico, por cada municipio afectado.

En el proyecto se incluirán, además de cualesquiera otras que pudieran resultar legalmente preceptivas, las siguientes determinaciones:

- 1. Descripción del aerogenerador a instalar que certifique el cumplimiento de las exigencias en materia de seguridad.
 - 2. Plazo y calendario de ejecución.
 - 3. Presupuesto de las instalaciones.
 - 4. Estudio de seguridad y salud.
 - 5. Adecuación del proyecto a los objetivos del Plan Energético de Navarra e impacto en sus indicadores de seguimiento.
 - 6. Separadamente se presentarán aquellas partes del proyecto que afecten a bienes, instalaciones, obras o servicios, centros o zonas dependientes de otras Administraciones Públicas, organismos o empresas que presten servicios públicos o de interés económico general.
- b) Documento de actuaciones de responsabilidad social corporativa a realizar por la persona promotora. Este documento expondrá los elementos en materia divulgativa, educativa y artística que faciliten la aceptación social y la divulgación de los beneficios de las energías renovables, y la energía eólica en particular, fomentando una imagen con valores de igualdad y pluralidad de roles entre hombres y mujeres.
 - c) Cualquier otra documentación que conforme a la legislación vigente sea exigible.
 - d) Cuantos documentos adicionales estime oportuno reclamar el órgano competente para la tramitación del expediente administrativo.

4.- DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN GENERADORA

4.1.- AEROGENERADOR

4.1.1.- DESCRIPCIÓN GENERAL

Para el presente estudio se considera la turbina eólica SI-16050 del fabricante SANY con una potencia máxima de 5 MW. La ficha técnica proporcionada por el fabricante se incluye como documento anexo al presente Proyecto.

Este equipo deberá limitarse por medio de software a 4,95 MW para adaptarlo a la capacidad de exportación a red que tiene la instalación. El fabricante deberá emitir una carta en la que garantice esta limitación.

El aerogenerador SI-16050 es un tipo de generador de alta velocidad y con doble alimentación para conexión a red con eje horizontal y 3 palas. Algunas de las características principales son:

Elemento	Valor/Descripción	
Modelo de aerogenerador	SI-16050	
Parámetros Básicos	Clase de viento	IEC S
	Potencia nominal	5000 kW
	Diámetro del rotor	160 m
	Área barrida	20106 m ²
	Velocidad nominal del viento	10.6 m/s (estático)
	Velocidad de conexión del viento	3 m/s
	Velocidad de desconexión del viento	25 m/s
	Velocidad máxima del viento (velocidad media del viento en 3 s)	56 m/s
	Fuente de ruido	Cumple con IEC 61400-11
	Categoría de corrosividad	C4 para exterior y C2 o C3 para interior según ISO 12944-2
	Temperatura ambiente de operación	-30 °C a +40 °C
	Temperatura ambiental límite	-40 °C a +50 °C
	Irradiación solar	1000 W/m ²
	Humedad relativa	≤ 95%
	Altitud (para turbinas eólicas convencionales)	≤ 2500 m
Vida útil	20 años	
Rotor	Número de aspas	3
	Longitud de la aspa	78 m
	Material de la aspa	Plástico reforzado con fibra
	Sistema de inclinación	Tres sistemas de inclinación independientes
Multiplicador	Tipo de estructura	Engranaje helicoidal plano de dos etapas y engranaje helicoidal paralelo de una etapa
	Eficiencia mecánica	≥ 97%

Elemento		Valor/Descripción	
Generador	Tipo	Generador asincrónico de doble alimentación	
	Número de pares de polos	2	
	Potencia nominal	5200 kW	
	Voltaje nominal	690 V	
	Frecuencia nominal	50 Hz	
	Factor de potencia nominal	1	
	Velocidad nominal	1723 rpm	
	Calificación de temperatura del aislamiento	H	
	Nivel de vibración	Soporte rígido ≤ 1.8 mm/s	
	Cableado del estator	Δ	
	Cableado del rotor	Y	
	Grado de protección	IP54	
Convertidor	Potencia nominal (punto de conexión a la red)	5000 kW	
	Voltaje nominal (lado de la red)	690 V	
	Grado de protección	IP54	
	Lado del rotor (dos módulos en paralelo)	Capacidad/potencia nominal	1912 kW/1912 kVA
		Corriente continua máxima	1600 A
	Lado de la red (módulo único)	Capacidad/potencia nominal	896 kW/896 kVA
Corriente continua máxima		750 A	
Cojinete	Tipo	Cojinete de rodillos autoalineable de doble fila	
Sistema de orientación	Cojinete de orientación	Cojinete de bolas de contacto de cuatro puntos	
	Freno	Freno hidráulico	
	Modo de accionamiento	Accionamiento motor-engranaje	
	Velocidad de orientación	< 0.42 °/s	
Sistema de control	Voltaje nominal	690 V (CA) $\pm 10\%$	
	Frecuencia nominal	50 Hz	
	Modo de comunicación	Góndola/Base	Fibra óptica HCS
		Parque eólico	Fibra óptica de modo único
	Humedad relativa en operación	$\leq 95\%$	
	Grado de protección del gabinete de control	IP54	
Sistema de inclinación de pala	Modo de inclinación	Inclinación eléctrica	
	Velocidad máxima de inclinación	6 °/s	
	Velocidad de descenso de emergencia	Velocidad de descenso variable	
	Ángulo de inclinación	0 a 90°	
	Tipo de suministro de energía de respaldo	Supercondensadores	
	Velocidad nominal del motor de inclinación	2000 rpm	
	Tipo de motor de inclinación	Síncrono de imán permanente de CA	
	Lubricación del motor de inclinación	Lubricación centralizada	
Grado de protección del gabinete de control	IP54		

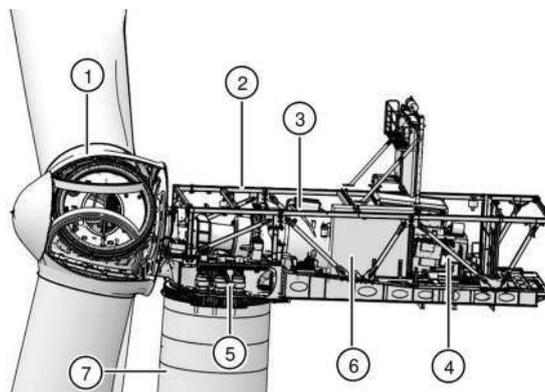
4.1.2.- NORMATIVA

En cuanto al diseño de los aerogeneradores, la normativa que cumplen y que es de aplicación para el entorno en el que van a operar es la siguiente:

Normativa	Descripción
IEC 61400-1	Sistemas de Generación de Energía Eólica – Parte 1: Requisitos de Diseño
IEC 61400-4	Aerogeneradores – Parte 4: Requisitos de Diseño para las Cajas de Engranajes de Turbinas Eólicas
IEC 61400-12-1	Sistemas de Generación de Energía Eólica – Parte 12-1: Mediciones de Rendimiento de Potencia de Turbinas Eólicas
IEC 61400-23	Aerogeneradores – Parte 23: Pruebas Estructurales a Escala Completa de Palas de Rotor
IEC 61400-24	Aerogeneradores – Parte 24: Protección contra el Rayo
IEC 60034-1	Máquinas Eléctricas Rotativas – Parte 1: Calificación y Rendimiento
IEC 60204-1	Seguridad de las Máquinas – Equipamiento Eléctrico de las Máquinas – Parte 1: Requisitos Generales
ISO 13849-1	Seguridad de las Máquinas – Partes de los Sistemas de Control Relacionadas con la Seguridad – Parte 1: Principios Generales para el Diseño

4.1.3.- ESTRUCTURA

El aerogenerador consiste principalmente en los elementos que se observan en la siguiente imagen y tabla:

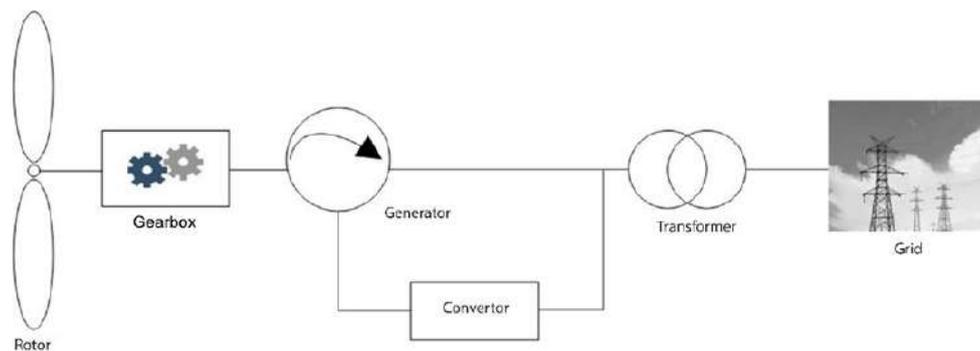


- | | | | |
|---------------------------|-----------------------|----------------|--------------------------|
| 1. Rotor | 2. Góndola/Nacelle | 3. Transmisión | 4. Sistema de generación |
| 5. Sistema de orientación | 6. Sistema de control | 7. Torre | |

4.1.4.- PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

Un aerogenerador es un equipo eléctrico que convierte la energía del viento en energía mecánica y ésta energía mecánica en energía eléctrica. El principio de funcionamiento del aerogenerador es que el viento hace girar el rotor y el rotor impulsa el generador para producir electricidad a través del tren de transmisión, es decir, la energía cinética del viento se convierte en energía cinética del rotor del generador, que a su vez se convierte en energía eléctrica.

La energía eléctrica producida luego es regulada por un dispositivo rectificador y transmitida a la red eléctrica a una potencia de salida constante a través de líneas de transmisión.



El rotor del generador de inducción de doble alimentación (DFIG) está conectado a la red a través de un convertidor bidireccional, lo que permite el flujo de potencia en ambos sentidos. El convertidor realiza el control de frecuencia constante del aerogenerador ajustando la frecuencia y fase de la corriente de salida del rotor del generador según el cambio en la velocidad del viento y la velocidad del generador.

El sistema de generación de energía compuesto por el generador y el convertidor, junto con el transformador, asegura que el aerogenerador siempre pueda suministrar energía a la red de manera estable.

4.1.5.- CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

El aerogenerador cuenta con una alta capacidad de generación de energía, es seguro, confiable, amigable con la red eléctrica, respetuoso con el medio ambiente y fácil de mantener.

Generación en media tensión

- **Absorción de energía eólica:** Las palas del rotor cumplen con los requisitos para la máxima absorción de energía eólica.

- Conversión de energía eléctrica: El aerogenerador cumple con los requisitos de eficiencia mecánica y eléctrica.
- Control de inclinación: El aerogenerador responde rápidamente a los cambios en la velocidad del viento para cumplir con los requisitos de conversión máxima de energía eólica.
- Control de orientación: El aerogenerador cumple con los requisitos para la máxima absorción de energía eólica cuando cambia la dirección del viento.

Seguridad y confiabilidad

- Diseño de confiabilidad: Se adoptan métodos de diseño de confiabilidad como el diseño de redundancia, diseño de margen, diseño de adaptabilidad ambiental, entre otros, y se someten a simulación y verificación por computadora.
- Capacidad de carga: Todos los componentes y subsistemas adoptan un diseño de refuerzo estructural y se realizan cálculos de carga última y de fatiga, así como comprobaciones de resistencia bajo todas las condiciones de operación, en estricto cumplimiento con las normas de diseño internacionales aplicables para garantizar el funcionamiento seguro y confiable del aerogenerador.
- Capacidad de disipación de calor: La caja de cambios y el convertidor están refrigerados por agua con una alta eficiencia de disipación de calor y una buena fiabilidad para garantizar el funcionamiento confiable de los componentes.
- Seguridad en el control: Con funciones de parada normal, parada de seguridad y parada de cadena de seguridad, el aerogenerador cumple con los requisitos de protección de parada en diversas condiciones de operación.
- Protección contra rayos y puesta a tierra: El aerogenerador cumple con los requisitos de protección contra rayos, compatibilidad electromagnética e inmunidad a interferencias.
- Seguridad del personal: El aerogenerador adopta diseños de seguridad como protección contra caídas, dispositivos de protección contra incendios y aparatos de escape para garantizar la seguridad del personal.

Conexión a red

- Adaptación a la red: El aerogenerador cumple con los requisitos de regulación de potencia activa, potencia reactiva, frecuencia y respuesta de inercia cuando la tensión o variaciones de frecuencia de la red.
- Soporte de tensión: El aerogenerador cumple con los requisitos de soporte de tensión baja y alta en caso de transitorios de tensión de red.

Respetuoso con el medio ambiente

- **Adaptación ambiental:** El aerogenerador está diseñado para operar en condiciones ambientales como altas temperaturas, bajas temperaturas, altitudes elevadas, alta humedad y otras, para cumplir con los requisitos relevantes.
- **Prevención de arena y polvo:** La góndola, las palas del rotor, las cabinas eléctricas internas y las conexiones entre las partes rotativas y estáticas están selladas para prevenir eficazmente la entrada de arena y polvo.

Mantenimiento

- **Mantenimiento del aerogenerador:** La cubierta de la góndola dividida y el carenado del rotor, junto con un espacio de trabajo suficiente en la góndola, mejoran la eficiencia de inspección y mantenimiento, y reducen la dificultad y el costo del mantenimiento.

4.1.6.- ROTOR

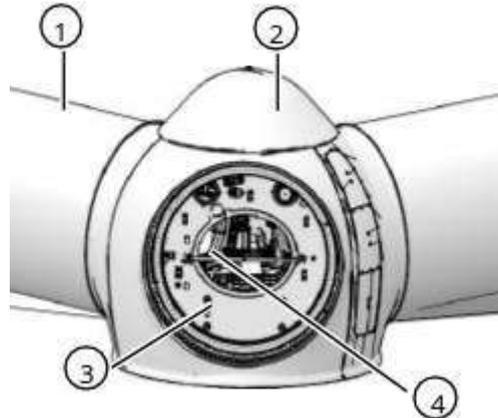
Descripción General

El sistema de rotor se encuentra en la parte frontal del aerogenerador. La función principal del rotor es capturar la energía del viento y convertirla en energía mecánica en forma de movimiento.

El sistema de rotor está compuesto por la pala del rotor, el carenado, el buje y el sistema de inclinación. Cada pala del rotor está equipada con un sistema de inclinación independiente que ajusta automáticamente el ángulo de inclinación de la pala del rotor según la velocidad del viento y la potencia de salida.

La velocidad del rotor se regula controlando el ángulo de inclinación de la pala del rotor y el par del sistema de generación de energía. En condiciones de funcionamiento normales, el aerogenerador está en posición de cara al viento, y el rotor gira en sentido horario cuando se ve desde el frente.

El aerogenerador adopta el método de regulación de potencia regulada por la inclinación de las palas del rotor.



1. Palas del rotor	2. Carenado
3. Buje	4. Sistema de inclinación

Palas del rotor

Las palas del rotor son uno de los componentes más importantes del rotor y se utilizan para capturar la energía del viento. Las palas del rotor están hechas de plástico reforzado con fibra. La superficie está recubierta con pintura anticorrosión y resistente a la intemperie.

La pala del rotor está provista de un sistema de protección contra rayos incorporado. Se instalan receptores de rayos en la punta de la pala y en los lados de presión y succión a una cierta distancia desde la raíz de la pala, y se conectan a la raíz de la pala a través de cables y luego se llevan al suelo. El sistema de protección contra rayos cumple con los requisitos de la norma IEC 61400. En la siguiente imagen se muestra una representación tridimensional de la pala en cuestión:



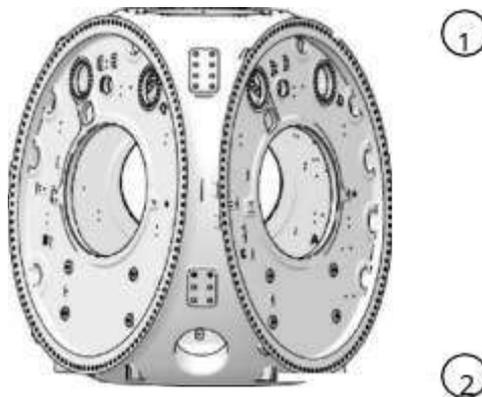
Otras características relevantes de las palas son:

- La pala del rotor adopta un perfil aerodinámico con una alta relación de sustentación-arrastre y una baja sensibilidad a la rugosidad, lo que se adapta al amplio rango de velocidad del aerogenerador y mejora el rendimiento de generación de energía.
- La superficie de la pala del rotor está completamente recubierta para mejorar el rendimiento anticorrosión, antidesgaste, resistente a bajas temperaturas y contra los rayos ultravioleta. El borde de ataque de la pala del rotor está adicionalmente protegido contra la corrosión mediante un recubrimiento suplementario.

- Las bases de las palas están conectadas con pernos. Las piezas de conexión metálicas están hechas de acero de alta resistencia. La superficie del material de acero está dacrotizada, y la categoría de corrosividad cumple con los requisitos de la norma ISO 9227.
- Cada pala del rotor está equipada con un conjunto de dispositivos de detección del ángulo de inclinación y un mecanismo de inclinación independiente para reducir eficazmente la carga desequilibrada en la pala del rotor. Esto mejora la fiabilidad de los componentes clave y extiende la vida útil.
- El sistema de frenado de aire comprimido puede realizar un frenado rápido cuando sea necesario (incluido el corte de energía de la red). Cada pala del rotor está equipada con al menos dos dispositivos de protección de límite de 90°. El segundo dispositivo de protección de límite se activará en caso de fallo del primer dispositivo de protección de límite.
- Se marcan puntos de elevación en las palas del rotor.

Buje

El buje está hecho de hierro dúctil y tiene una estructura esférica hueca como puede apreciarse en la imagen mostrada a continuación.



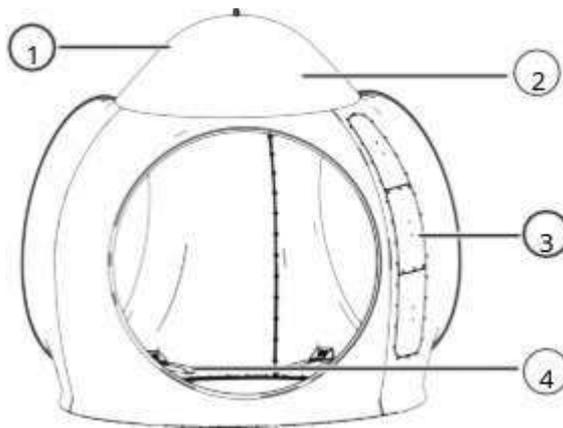
1. Superficies de brida del buje del rotor	2. Superficie de brida del eje principal
--	--

El buje tiene tres superficies de brida para las aspas del rotor y una superficie de brida para el eje principal. Estas superficies de brida están conectadas respectivamente a las tres palas del rotor y al eje principal mediante pernos de alta resistencia.

Después de que el rotor esté bloqueado, el personal puede ingresar al buje desde la góndola para inspeccionar y mantener el sistema de inclinación y las palas del rotor, siempre y cuando su seguridad esté garantizada.

Carenado

El carenado está compuesto por la parte superior del carenado, la pared del carenado y los soportes delanteros y traseros (ver imagen mostrada a continuación). La parte superior del carenado y la pared del carenado están compuestas por una cobertura de gel, resina de poliéster y tejido de fibra de vidrio. El carenado está conectado al buje a través de los soportes delanteros y traseros.

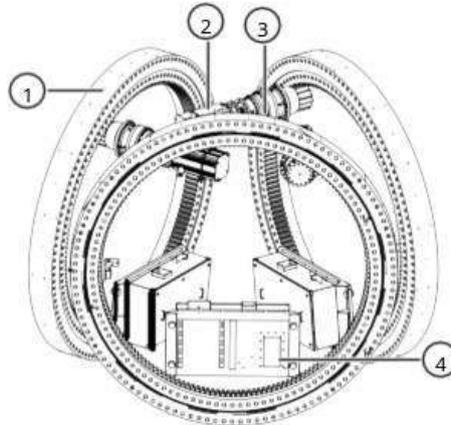


1. Parte superior del carenado	2. Soporte frontal
3. Pared del Carenado	4. Soporte trasero

La función del carenado es proteger el buje y el sistema de inclinación, para que el aerogenerador pueda operar normalmente en condiciones ambientales meteorológicas adversas como viento, lluvia, nieve, rocío salino y radiación ultravioleta. El diseño aerodinámico del carenado puede reducir el impacto del flujo de viento a través del rotor en el aerogenerador.

Sistema de inclinación

El sistema de inclinación consta del mecanismo de inclinación y el sistema de control de inclinación. El mecanismo de inclinación incluye el rodamiento de inclinación y la caja de cambios de inclinación, y el sistema de control de inclinación incluye el gabinete de control de inclinación y el motor de inclinación.



1. Rodamiento de inclinación	2. Motor de inclinación
3. Caja de cambios de la inclinación	4. Cabina de control de la inclinación

La función del mecanismo de inclinación es ajustar el ángulo de inclinación según los comandos emitidos por el controlador principal basado en la velocidad del viento en tiempo real, de modo que el aerogenerador convierta la máxima energía eólica bajo la carga mínima.

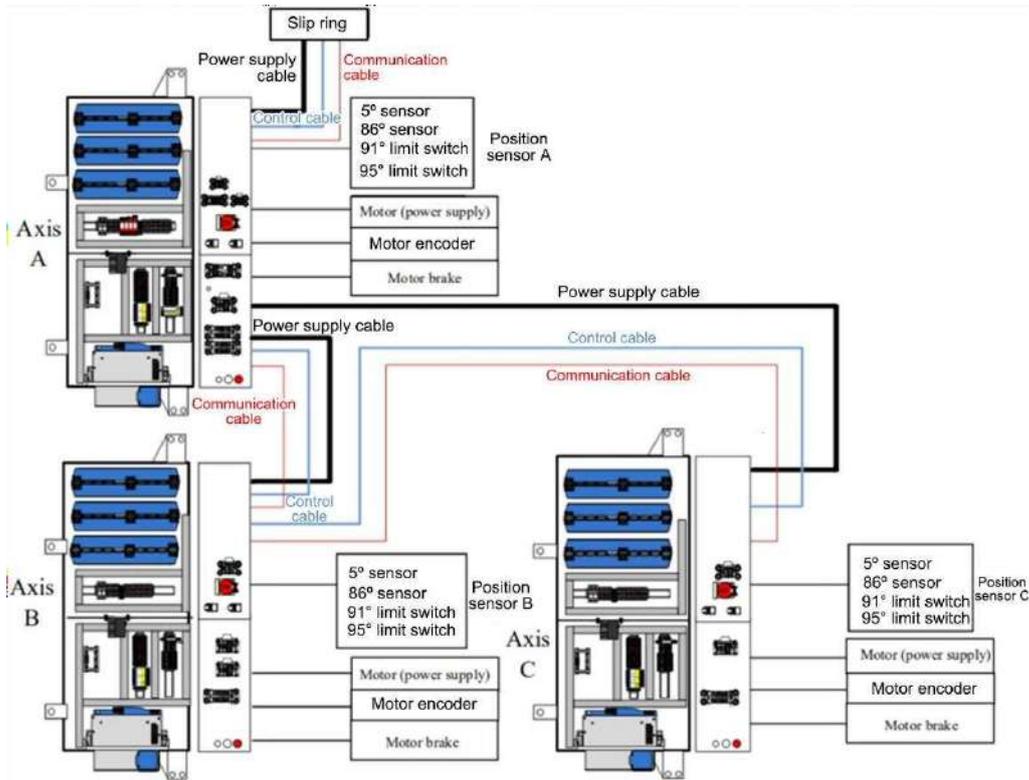
Además, el mecanismo de inclinación puede hacer que las palas del rotor realicen un empenaje rápido en caso de fallo o avería del aerogenerador. Esto ayuda a prevenir una posible sobrecarga en la estructura del aerogenerador y en la cimentación de la torre, protegiendo así la seguridad del aerogenerador.

Cada pala del rotor está equipada con un conjunto de mecanismo de inclinación independiente, que incluye el rodamiento de inclinación y la caja de cambios de inclinación. La caja de cambios de inclinación se instala en el buje, el anillo interior del rodamiento de inclinación se instala en la pala del rotor, y el anillo exterior del buje del rotor se instala en el buje

Cuando el sistema de inclinación se enciende, el motor de inclinación hace girar el piñón del eje de salida de la caja de cambios de inclinación, y el piñón se engrana con el anillo interior del rodamiento de inclinación, lo que permite que el anillo interior del rodamiento de inclinación y las palas del rotor giren juntos para obtener el ángulo de inclinación correcto.

El sistema de control de inclinación consta una cabina de control de inclinación y el motor de inclinación. El motor de inclinación se utiliza para proporcionar retroalimentación de posición para las palas del rotor y asegurarse de que las tres palas del rotor operen simultáneamente. Durante la operación en la red, el motor de inclinación es accionado por el conductor. En caso de fallo de la red, el motor de inclinación es alimentado por la fuente de alimentación de respaldo. La fuente de alimentación de respaldo adopta un supercondensador.

El sistema de control de inclinación calcula la capacitancia del supercondensador en función de la corriente de carga y descarga y el voltaje del supercondensador para asegurarse de que el supercondensador sea capaz de realizar un empenaje de emergencia. Los tres gabinetes de control de inclinación funcionan de forma independiente. Si falla un mecanismo de inclinación, los otros dos pueden garantizar el apagado correcto del aerogenerador.



El sistema de control principal del aerogenerador se comunica con el sistema de inclinación utilizando el protocolo CANOPEN. El sistema de control principal envía el comando de inclinación al sistema de inclinación a través del bus de comunicación. El sistema de inclinación ejecuta el comando para completar la inclinación. Cuando otras partes del aerogenerador fallan, el sistema de control principal activará la cadena de seguridad y notificará al sistema de inclinación que entre en el estado de parada de emergencia y empenaje.

Cuando se produce una falla dentro del sistema de inclinación, este también entrará en el estado de parada de emergencia y empenaje. Cuando falla el sistema de suministro de energía, la fuente de alimentación de respaldo entrará en estado de parada de emergencia y notificará al sistema de control principal.

El sistema de inclinación tiene los siguientes cuatro modos de operación:

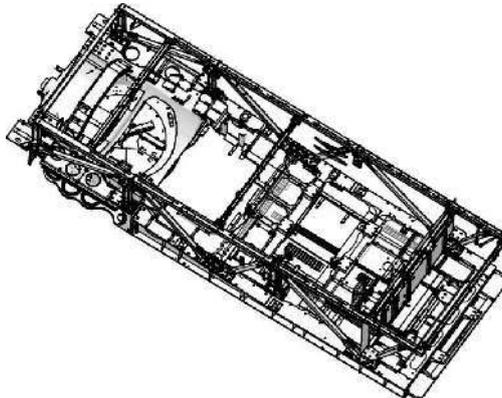
- Modo de puesta en marcha: La función correspondiente de puesta en marcha se realiza conectando el software de puesta en marcha al gabinete de control de inclinación.

- **Modo manual:** Las palas del rotor se controlan para rotar a una velocidad predeterminada mediante el control del botón manual en el gabinete de control de inclinación.
- **Modo seguro:** El sistema de inclinación no recibe comandos del sistema de control principal y completa automáticamente el empenaje y el apagado a la velocidad de empenaje de emergencia.
- **Modo automático:** El sistema de inclinación gira siguiendo el comando de posición dado por el sistema de control principal.

4.1.7.- GÓNDOLA/NACELLE

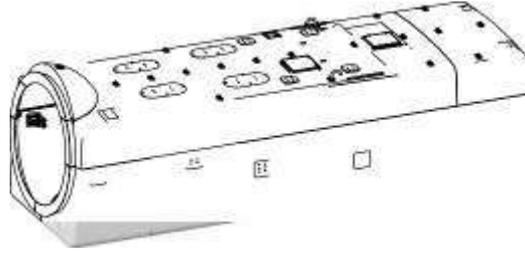
Base

La base de la góndola se compone del marco principal, placa base trasera, marco de la góndola y accesorios estructurales. Consulte la imagen mostrada a continuación. La base de la góndola tiene principalmente la función de soportar e instalar la parte superior de la torre, incluyendo el cojinete principal, carcasa del cojinete, caja de cambios, generador, convertidor, transformador y gabinete de control eléctrico. La parte inferior de la base de la góndola está conectada al cojinete de orientación y a la torre.



Cubierta

La cubierta de la góndola está compuesta por cobertura de gel, resina de poliéster, materiales compuestos, tejido de fibra de vidrio y otros materiales. La función principal de la cubierta de la góndola es proteger las instalaciones dentro del aerogenerador del entorno externo y reducir las emisiones de ruido. La cubierta de la góndola está conectada a la base de la góndola mediante un soporte.



Hay refuerzos dentro de la cubierta de la góndola para aumentar la rigidez y resistencia del recubrimiento. La plataforma inferior de la cubierta de la góndola se puede utilizar como plataforma de mantenimiento. El personal puede realizar actividades de desmontaje, instalación y mantenimiento en la plataforma inferior.

En la parte superior de la cubierta de la góndola hay una escotilla de mantenimiento y una escotilla de izaje. El personal puede acceder a la parte superior de la góndola desde el interior a través de la escotilla de mantenimiento. La escotilla de izaje se utiliza para el izado e instalación del aerogenerador.

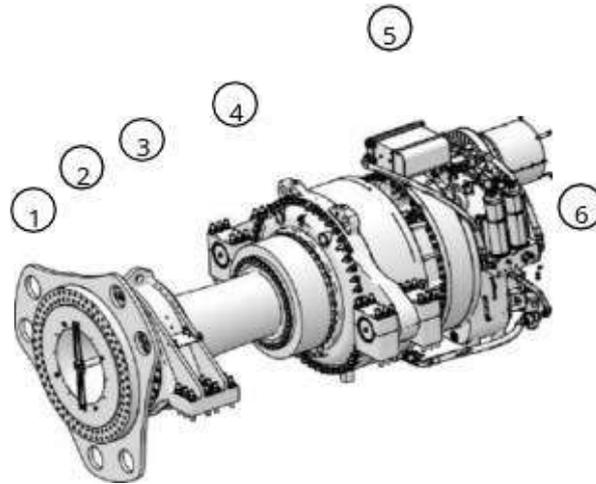
4.1.8.- TRANSMISIÓN

Descripción General

El tren de transmisión conecta el sistema de rotor al generador, y su función principal es transmitir la potencia proveniente del sistema de rotor al generador a través de una serie de componentes.

El tren de transmisión consta del dispositivo del eje principal, caja de cambios, acoplamiento y freno del eje de alta velocidad. Consulte la imagen mostrada a continuación. El eje principal está conectado al agujero interior del portador planetario de la caja de cambios y está sujeto firmemente por el disco de contracción de la caja de cambios. El eje de alta velocidad de la caja de cambios está conectado al eje de entrada del generador a través del acoplamiento. La caja de cambios está equipada con un freno del eje de alta velocidad, que es frenado por el disco de freno del acoplamiento de fricción.

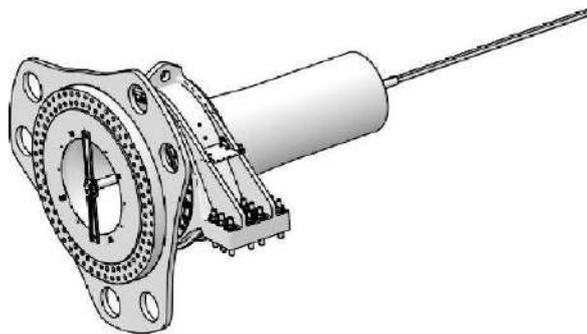
Los principales componentes mecánicos en el tren de transmisión (como la caja de cambios y el cojinete principal) están bajo monitoreo en tiempo real, y diversos fallos y riesgos ocultos pueden ser rastreados e identificados de manera oportuna.



1. Carcasa del cojinete	2. Eje principal
3. Disco de contracción de la caja de cambios	4. Caja de cambios
5. Cubierta protectora de acoplamiento	6. Freno del eje de alta velocidad

Eje principal

El dispositivo del eje principal conecta el buje a la caja de cambios y consta del eje principal, cojinete principal y carcasa del cojinete, como se muestra en la siguiente figura:

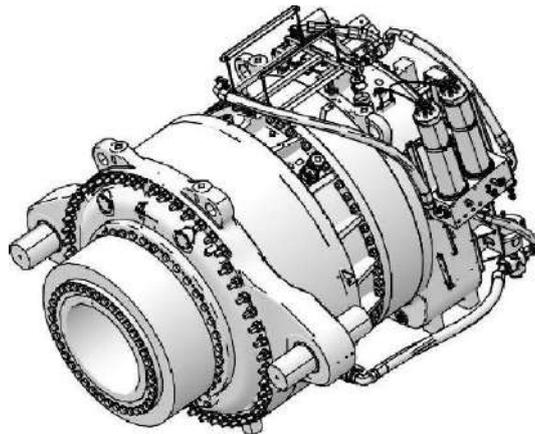


- Eje principal:** El extremo delantero del eje principal está sujeto rígidamente al rotor con pernos. El extremo trasero del eje principal está conectado a la caja de cambios a través del disco de contracción de la caja de cambios. Al apretar los pernos de alta resistencia, se genera presión y fricción en la superficie hembra. Esto evita debilitar la resistencia de las piezas debido a la conexión de llave mientras se transmite la carga, aumentando así la resistencia a la fatiga y la fiabilidad de las partes. El agujero de holgura en el eje principal se utiliza para enrutamiento de cables. La expansión y contracción axial del eje principal durante el servicio, causada por cambios de temperatura y errores de montaje del cojinete, pueden ser compensados por la caja de cambios instalada en forma de montaje elastomérico.

- Cojinete principal: El cojinete principal es un rodamiento de rodillos autoalineable instalado en un extremo del eje principal para soportar y sujetar el eje principal. El anillo interior del rodamiento se asegura al eje utilizando el casquillo del eje, y el anillo exterior se instala en la carcasa del cojinete. El cojinete principal puede soportar y transmitir la fuerza axial, la fuerza radial, el momento flector y el par generados por el rotor.
- Carcasa del cojinete: La carcasa del cojinete se fija a la placa base de la góndola para soportar el cojinete principal.

Caja de cambios

La caja de cambios se fija a la placa base de la góndola a través del amortiguador. Su función principal es proporcionar velocidad variable y potencia al generador.



La caja de cambios tiene las siguientes características estructurales:

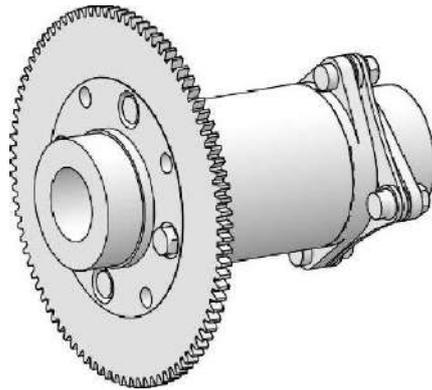
- Transmisión de tres etapas: Engranajes helicoidales planetarios de dos etapas y engranajes helicoidales de eje paralelo de una etapa.
- El engranaje solar dentro de la caja de cambios es de estructura flotante, lo que compensa el error de montaje de la transmisión de engranajes y mejora en cierta medida la suavidad y vida útil de la caja de cambios.
- El engranaje con alto grado de engranaje, el eje y el cojinete con alta rigidez, y los ejes y transmisiones de engranajes dispuestos de manera razonable garantizan el funcionamiento silencioso de la caja de cambios.

Para garantizar un funcionamiento estable, la caja de cambios está equipada con los siguientes dispositivos:

- Freno del eje de alta velocidad: Se instala en la base en el extremo de alta velocidad de la caja de cambios.
- Dispositivo amortiguador: El amortiguador se instala en la conexión entre la caja de cambios y la placa base de la góndola, y está compuesto por capas de elastómero dispuestas en anillo. Puede compensar los errores de montaje axial y radial de la caja de cambios y reduce la vibración transmitida desde la caja de cambios al marco principal. Esto evita y reduce la vibración y el ruido en la góndola para garantizar el funcionamiento suave de la caja de cambios.
- Dispositivo de enfriamiento por circulación de aceite: Asegura que la temperatura de trabajo de la caja de cambios no sea demasiado baja ni demasiado alta.
- Bomba de aceite lubricante de auto-circulación: Se utiliza lubricación forzada y lubricación por salpicadura para lubricar engranajes y rodamientos.
- Sistema de detección remota: La caja de cambios está conectada al sistema de detección remota. Los datos cargados en el sistema incluyen temperatura del cárter de aceite, nivel de aceite, presión de aceite, presión diferencial y temperatura del cojinete en el extremo de accionamiento y en el extremo no accionado del eje de alta velocidad.
- Sensor de temperatura PT100: Los sensores de temperatura PT100 se instalan en el eje de alta velocidad, en el cárter de aceite y en el distribuidor para el monitoreo de temperatura. Los resultados del monitoreo pueden mostrarse en el sistema de monitoreo en línea.
- Caja de cambios: Se proporcionan visores en ubicaciones clave para verificar los rodamientos dentro de la caja de cambios y las condiciones de funcionamiento.

Acoplamiento

El acoplamiento conecta el eje de alta velocidad de la caja de cambios al generador. El acoplamiento tiene un buen rendimiento de aislamiento y está equipado con un limitador de par, que puede soportar cargas como par, velocidad y vibración, y corregir desviaciones.



A 20 °C, bajo un voltaje de CC de 2 kV, la impedancia del acoplamiento es mayor o igual a 10 MΩ, y puede soportar el alto voltaje de 2 kV. Esto cumple con DIN VDE 0100-600 y previene efectivamente que la corriente parásita fluya a través del rotor del generador hacia la caja de cambios.

Cubierta protectora del acoplamiento

La parte de alta velocidad que gira del acoplamiento está equipada con una cubierta protectora hecha de aleación de aluminio, que es ligera y fácil de mantener. El cuerpo de la cubierta está provisto de un visor para verificar directamente si el acoplamiento se desliza.

Freno del eje de alta velocidad

El freno del eje de alta velocidad se instala en la base del extremo de alta velocidad de la caja de cambios y consta de carcasa, pistón y revestimiento del freno. La función principal del freno del eje de alta velocidad es bloquear el disco del freno del acoplamiento. Normalmente, está alimentado por la estación hidráulica. En caso de falla de la red, puede ser operado por el acumulador.

El freno del eje de alta velocidad es el freno secundario del aerogenerador (el freno primario es el sistema de paso de las palas), que no es un dispositivo de freno de seguridad. Generalmente se utiliza para paradas y mantenimiento. El principio de funcionamiento del freno del eje de alta velocidad es el siguiente: El aceite hidráulico entra en el cilindro hidráulico para empujar el pistón hacia el disco del freno del acoplamiento. Los dos revestimientos del freno presionan respectivamente un lado del disco del freno del acoplamiento para generar fuerzas de frenado de agarre. Cuando se libera el aceite hidráulico, el resorte de retorno instalado en el revestimiento del freno tira hacia atrás del revestimiento del freno y el pistón regresa al cilindro hidráulico. Luego, la fuerza de frenado desaparece y el disco del freno del acoplamiento puede girar libremente.

El freno del eje de alta velocidad puede detectar el límite de desgaste del revestimiento del freno. Cuando el desgaste del revestimiento del freno alcanza el límite, enviará una señal de alarma al sistema de control principal.

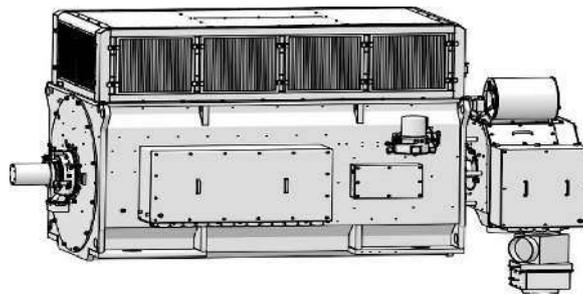
4.1.9.- SISTEMA DE GENERACIÓN

Descripción General

El principal objetivo del sistema de generación de energía es convertir la energía mecánica en energía eléctrica y garantizar el suministro estable de energía eléctrica a la red. El sistema de generación de energía consta de generador, convertidor y transformador.

Generador

El generador es de doble alimentación, con el rotor conectado al convertidor y el estátor conectado directamente a la red.



El generador presenta las siguientes características de diseño:

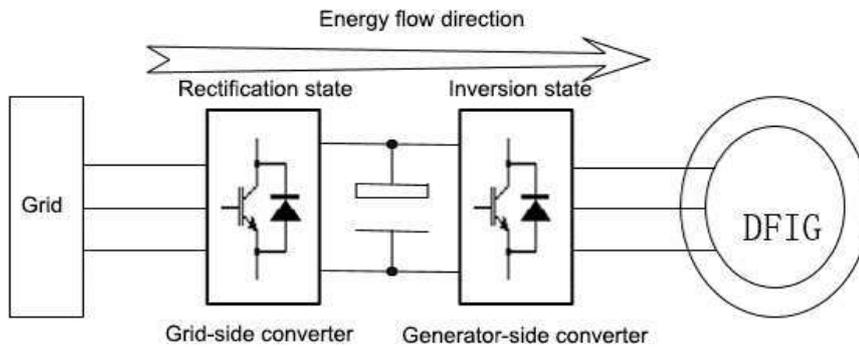
- Dispositivos de protección contra cortocircuitos y sobrecargas están instalados.
- Se instalan sensores de temperatura en lugares como estatores y rodamientos para mantener el generador bajo monitoreo continuo.
- Se instalan dispositivos de amortiguación para garantizar un funcionamiento estable.

Convertidor

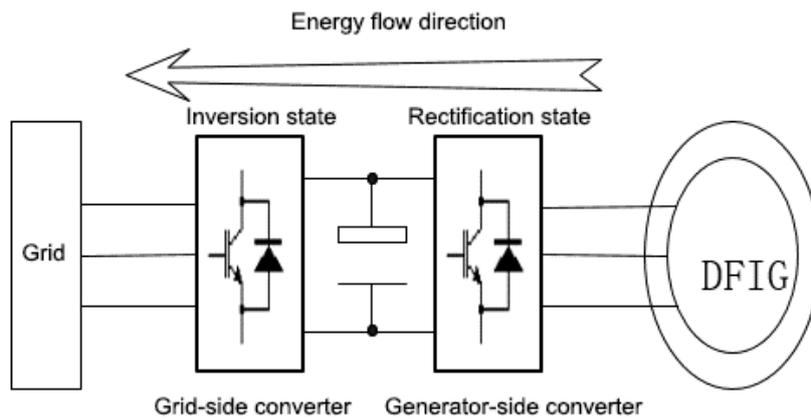
El convertidor y sus accesorios se utilizan principalmente en turbinas eólicas de doble alimentación. La función principal del convertidor es controlar el par del generador y alimentar la energía eléctrica a la red eléctrica, logrando un control de frecuencia constante a velocidad variable del generador de inducción de doble alimentación.

Con cierta capacidad de compensación de potencia reactiva, es uno de los componentes clave de la turbina eólica. El convertidor se comunica con el controlador principal de la turbina eólica, recibe comandos de control del controlador principal y carga la información de estado del convertidor al controlador principal o al sistema de monitoreo remoto.

Cuando el generador está en operación subsíncrona, la frecuencia de excitación del rotor f_2 es mayor que 0, y el convertidor ofrece excitación de secuencia de fase positiva al rotor del generador. El deslizamiento s es mayor que 0, la potencia de entrada del rotor p_2 es mayor que 0 y el convertidor produce potencia activa al rotor. Consulte la Figura 2-14 Ilustración de la operación subsíncrona.



Cuando el generador está en operación supersíncrona, la frecuencia de excitación del rotor f_2 es menor que 0 y el convertidor ofrece excitación de secuencia de fase negativa al rotor del generador. El deslizamiento s es menor que 0, la potencia de entrada del rotor p_2 es menor que 0 y los devanados del rotor producen potencia activa al convertidor. Consulte la Figura 2-15 Ilustración de la operación supersíncrona.



Transformador

El transformador se instala dentro de la góndola de la turbina eólica. Su función es conectar la turbina eólica a la red de recolección de energía del parque eólico para elevar la salida de energía eléctrica de la turbina eólica y alimentarla a la red eléctrica. Más adelante se describen las características principales del transformador en un apartado dedicado a ello.

Celda de media tensión

La celda de media tensión es adecuada para la alimentación de red de anillo o la alimentación de energía radial dual de la línea de suministro de 40.5 kV. En caso de falla de línea, puede restaurar rápidamente el suministro de energía del circuito del transformador, mejorando considerablemente la confiabilidad y disponibilidad del suministro de energía. Además, el interruptor de alta tensión es seguro de usar, resistente a la intemperie, fácil de instalar, requiere poco mantenimiento y ahorra espacio. En un apartado más adelante se profundizan en las especificaciones de estos equipos.

4.1.10.- SISTEMA DE ORIENTACIÓN

El sistema de orientación se encuentra entre la torre y el marco principal. Su función principal es hacer girar la góndola en la torre. Además, el sistema de orientación puede detectar el giro del cable y desenrollar el cable si es necesario.

El sistema de orientación consta de disco de freno de orientación, rodamiento de orientación, accionamiento de orientación y freno de orientación. El anillo exterior del rodamiento de orientación está asegurado a la torre y el anillo interior del rodamiento de orientación está conectado a la placa base de la góndola.

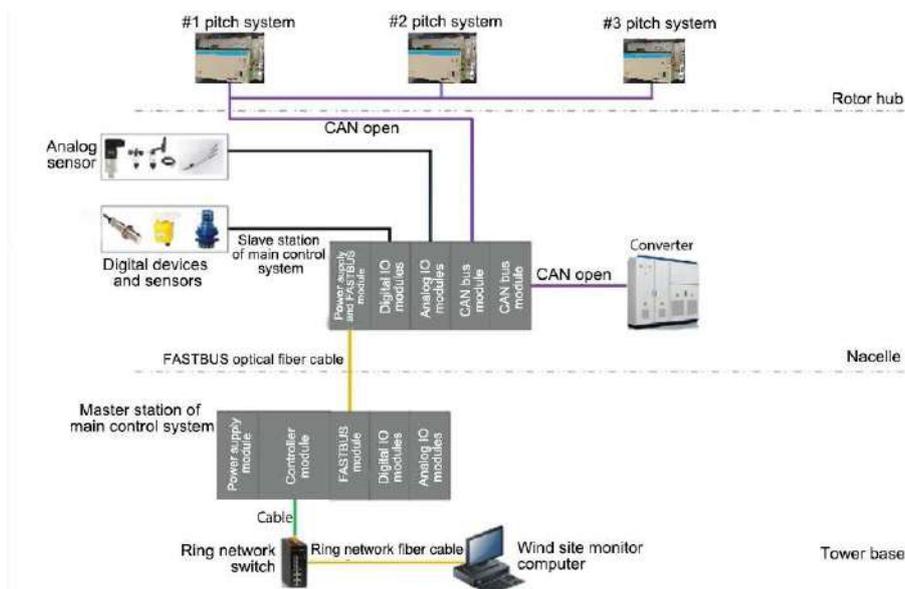
El sistema de orientación adopta el orientado activo para alinearse con el viento. Cuando cambia la dirección del viento, la veleta envía la señal al sistema de control. El accionamiento de orientación recibe la señal del sistema de control y hace girar el piñón sobre el anillo de engranaje, lo que hace girar la góndola y orienta el rotor hacia el viento. La góndola puede girar en dos direcciones y la dirección de rotación es detectada por un interruptor de proximidad. Cuando el ángulo en el que la góndola gira en la misma dirección alcanza el ángulo de desenrollado del cable, el sistema de control principal controla la turbina eólica para desenrollar el cable.

4.1.11.- SISTEMA DE CONTROL

El sistema de control es uno de los componentes más importantes de una turbina eólica. Su función básica es convertir la energía eólica en energía eléctrica en la mayor medida posible, garantizando al mismo tiempo el funcionamiento seguro y confiable de la turbina eólica.

El sistema de control de la turbina eólica es un sistema de control integral, que no solo monitorea la red eléctrica, las condiciones del viento y los parámetros operativos de la turbina eólica, y controla la conexión y desconexión de la red eléctrica de la turbina eólica para garantizar la seguridad y confiabilidad durante la operación, sino que también optimiza el control de la turbina eólica basado en el cambio de velocidad y dirección del viento para mejorar la eficiencia de operación y generación de energía de la turbina eólica.

Para lograr las funciones de control de generación de energía, control de seguridad y monitoreo de la turbina eólica, y en combinación con las características de la estructura espacial de la turbina eólica, el sistema de control principal adopta un control distribuido. La estación maestra de la base de la torre, la estación esclava de la góndola, el convertidor y el sistema de inclinación forman el sistema de control de la turbina eólica. El sistema de control principal se comunica con el servidor del centro de monitoreo a través del conmutador de red de anillo de fibra.



Las funciones del sistema de control principal se dividen en dos categorías:

- **Funciones operativas:** Funciones que están directamente relacionadas con la operación de la turbina eólica y que convierten la energía eólica en energía eléctrica para su salida.
- **Funciones auxiliares:** Funciones que brindan servicios de apoyo para las funciones operativas.

No.	Función	Subfunción	Descripción
1	Funciones de operación	Control de orientación y desenrollado	Enviar comandos de control de orientación de la góndola basados en el valor medido del sensor de veleta de viento, y hacer que la góndola se oriente activamente hacia el viento, monitorear el estado de torsión del cable en la torre y enviar comandos de desenrollado del cable.
		Control de inclinación y convertidor	Ajustar el estado operativo de la turbina eólica utilizando diferentes métodos de control bajo diferentes velocidades de viento y diferentes condiciones operativas junto con el sistema de inclinación y el convertidor, para aumentar la generación de energía y optimizar las cargas.
		Control de conexión y desconexión a la red eléctrica	Controlar los parámetros de salida de la turbina eólica para cumplir con los requisitos de conexión a la red eléctrica, enviar comandos de conexión a la red y enviar comandos de desconexión de la red.

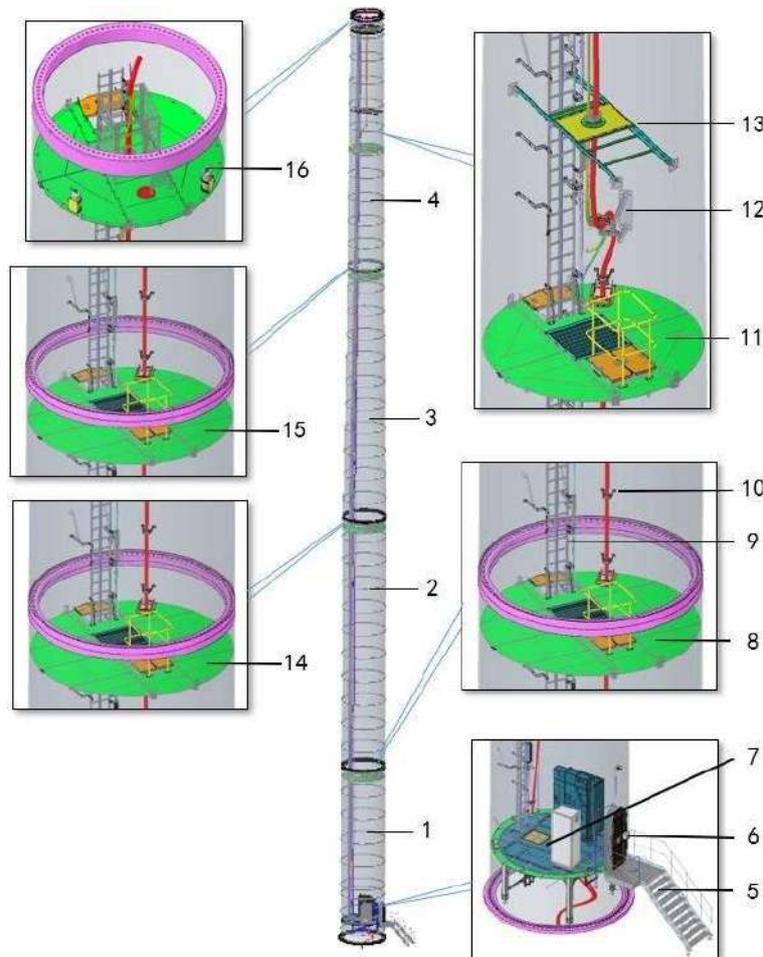
No.	Función	Subfunción	Descripción
2	Funciones Auxiliares	Detección del estado del equipo y del entorno	Enviar comandos de calentamiento o enfriamiento basados en el valor medido del sensor de temperatura. Determinar las condiciones del equipo en función de parámetros como el estado de rotación y vibración de las partes mecánicas, caja de engranajes y motor. Procesar los valores medidos de temperatura, presión y otros sensores y determinar si hay alguna falla o riesgo oculto según la configuración y la lógica.
		Registro, alarma y resolución de problemas	Generar y guardar registros, generar y guardar alarmas e implementar estrategias de apagado planificado basadas en códigos de falla.
		Sistema hidráulico	Controlar la acumulación de presión del sistema hidráulico y suministrar energía mecánica al freno.
		Comunicación remota	Intercambiar datos con el sistema de monitoreo remoto.
		Interacción humano-máquina	Proporcionar interacción humano-máquina local, implementar configuración y consulta de parámetros, y proporcionar un entorno para mantenimiento y puesta en marcha.

4.1.12.- TORRE

La función principal de la torre es soportar la góndola, el rotor y otros componentes del aerogenerador y soportar todas las cargas de los diversos componentes del aerogenerador.

La torre es una estructura cónica de acero, que está compuesta por múltiples secciones. A continuación se muestra una representación de la torre. El extremo superior está conectado al cojinete de orientación del aerogenerador y el extremo inferior está conectado a la cimentación con pernos de anclaje. Los extremos superior e inferior de cada sección de la torre están provistos de bridas de conexión y se conectan mediante pernos.

La torre también tiene múltiples plataformas de mantenimiento para la instalación y mantenimiento de los pernos de conexión de la torre, los sistemas de torsión de cables y otros componentes, y para el descanso del personal. El centro de la plataforma superior de la torre está diseñado con una escalera cuadrada para acceder a la góndola. La torre puede estar provista de equipos de elevación auxiliares como sistema de escalada automático y elevador de servicio según sea necesario y está equipada con equipos de protección contra caídas.



1. Torre inferior	9. Soporte de escalera
2. Segunda sección de torre	10. Conjunto de sujeción de cables
3. Tercera sección de torre	11. Plataforma de torsión de cables
4. Cuarta sección de torre	12. Conjunto de montura
5. Escalera exterior	13. Límite de torsión de cables
6. Puerta de la torre	14. Plataforma de la segunda sección de torre
7. Plataforma de cabina eléctrica	15. Plataforma de la tercera sección de torre
8. Plataforma de la primera sección de la torre	16. Soporte de la plataforma superior de la torre

4.1.13.- SISTEMAS AUXILIARES

Sistema de Lubricación

Los sistemas de lubricación incluyen el sistema de lubricación del rodamiento de inclinación y el sistema de lubricación de la orientación del eje principal. La caja de engranajes y el generador tienen sus propios sistemas de lubricación. Tanto el sistema de lubricación del rodamiento de inclinación como el sistema de lubricación de la orientación del eje principal constan de la bomba de lubricación, el distribuidor y las conexiones de tuberías.

La bomba de lubricación está conectada a los distribuidores en todos los niveles, para suministrar grasa alternativamente a cada punto de lubricación. Se coloca un detector de émbolo en el distribuidor principal para monitorear las condiciones de operación de todo el sistema.

Sistema Hidráulico

La función principal del sistema hidráulico es proporcionar fuerza de frenado para el freno de alta velocidad del eje y fuerza de frenado y presión residual de orientación para el sistema de orientación. El sistema hidráulico consta de la estación hidráulica, el circuito de aceite, el elemento de control y el actuador.

La unidad hidráulica se utiliza junto con el freno activo y se conecta al freno de orientación. El sistema hidráulico convierte la energía eléctrica en presión de aceite y flujo de aceite hidráulico a través del motor y la bomba. Cuando no hay fallas en el sistema hidráulico y la presión del sistema es menor que el valor establecido para iniciar la bomba hidráulica, la bomba hidráulica se iniciará automáticamente. Cuando la presión del sistema es mayor que el valor establecido para detener la bomba hidráulica, la bomba hidráulica deja de funcionar.

Sistema de Refrigeración

Los sistemas de refrigeración incluyen el sistema de refrigeración de agua de la caja de engranajes y el sistema de refrigeración de agua del convertidor, que garantizan el funcionamiento normal de la caja de engranajes y el convertidor y satisfacen los requisitos de refrigeración de los grandes aerogeneradores.

El sistema de refrigeración consta de una estación de bomba de refrigeración de agua, un radiador fuera de la góndola y tuberías de refrigeración de agua. El refrigerante circula entre la estación de bomba de refrigeración de agua, el radiador fuera de la góndola y los componentes a enfriar (caja de engranajes/convertidor) a través de las tuberías de refrigeración de agua para eliminar continuamente el calor generado durante el funcionamiento de los componentes, asegurando así que el aerogenerador opere dentro de un rango de temperatura razonable.

La bomba centrífuga en la estación de bomba de refrigeración de agua es la fuente de energía del sistema, que proporciona la fuerza motriz para el refrigerante. Después de entrar en los componentes a enfriar (caja de engranajes/convertidor), el refrigerante elimina el calor generado durante el funcionamiento de los componentes a través de la convección y la conducción. El refrigerante calentado intercambia calor con el aire ambiente a través del radiador fuera de la góndola para enfriarse. El refrigerante enfriado vuelve a entrar en los componentes a enfriar nuevamente. Se completa un ciclo de refrigeración completo.

El sistema de refrigeración tiene las siguientes características:

- El radiador fuera de la góndola se instala en la parte superior de la góndola y adopta la tecnología de enfriamiento natural por aire con bajo consumo de energía, eliminando la necesidad de ventiladores y motores para el viento forzado, reduciendo así efectivamente el consumo de energía del aerogenerador.
- Se proporcionan sensores de temperatura y presión en la entrada y salida del sistema de refrigeración de agua de la caja de engranajes y el sistema de refrigeración de agua del convertidor. La temperatura y presión del sistema de refrigeración de agua se monitorean en tiempo real a través del sistema de control principal del aerogenerador para la alarma de falla y el apagado.

4.1.14.- EQUIPAMIENTO AUXILIAR

El sistema de equipos auxiliares abarca una variedad de componentes diseñados para garantizar el funcionamiento eficiente y seguro del aerogenerador. Esto incluye la instalación de un polipasto en la góndola, facilitando el levantamiento de herramientas y piezas durante el mantenimiento regular. Además, se incorporan sensores de viento, ya sea ultrasónicos o mecánicos, colocados estratégicamente en el radiador fuera de la góndola. Estos sensores son cruciales para medir la velocidad y dirección del viento, proporcionando datos vitales para el sistema de control principal.

Asimismo, se integra una luz de obstáculo de aviación en el aerogenerador (ver imagen inferior), cumpliendo con los requisitos de señalización necesarios para la seguridad aérea durante las operaciones nocturnas. Estos equipos complementarios garantizan un entorno de trabajo seguro y eficiente para el mantenimiento y operación del aerogenerador, al tiempo que cumplen con los estándares de seguridad y regulaciones aplicables en la industria de la energía eólica.



4.1.15.- PROTECCIONES DEL AEROGENERADOR

Cadena de seguridad

La cadena de seguridad del aerogenerador constituye un sistema de protección crítico diseñado para responder ante emergencias y garantizar la seguridad operativa. Compuesta por una serie de dispositivos interconectados independientes del sistema de control principal, la cadena de seguridad incluye interruptores de parada de emergencia, sensores de velocidad de rotor, y otros elementos de monitoreo clave.

En situaciones de fallo del sistema principal o eventos críticos, como sobrepasos de velocidad, la cadena de seguridad activa el sistema de frenado para detener el aerogenerador de manera segura y prevenir posibles daños.

Entre los elementos conectados a la cadena de seguridad se incluyen:

- Parada de emergencia en la góndola
- Parada de emergencia en la base de la torre
- Sobrepaso de velocidad del rotor/alto velocidad del eje
- Vibroswitch
- Límite de torsión
- Watch Dog
- Desconexión activa de la cadena de seguridad por el sistema de control principal
- Cadena de seguridad de sobrepotencia y convertidor
- Cadena de seguridad del paso

Sistema de frenado

La turbina eólica tiene dos sistemas de frenado. Uno es el sistema de frenado aerodinámico (implementado a través del sistema de inclinación), y el otro es el sistema de frenado del eje de alta velocidad. El sistema de frenado aerodinámico es el sistema de frenado primario, y el sistema de frenado del eje de alta velocidad es el sistema de frenado secundario. Durante el frenado normal, se activa el sistema de frenado primario, las palas del rotor se ajustan y la turbina eólica se detiene de manera normal.

Cuando se activa el frenado de emergencia mediante el botón de parada de emergencia manual, primero se activa el sistema de frenado primario y las palas del rotor se ajustan rápidamente. Luego, se activa el sistema de frenado secundario y la turbina eólica se detiene en una emergencia.

El estado de frenado de la turbina eólica puede restablecerse (para liberar el estado de frenado) mediante los siguientes métodos:

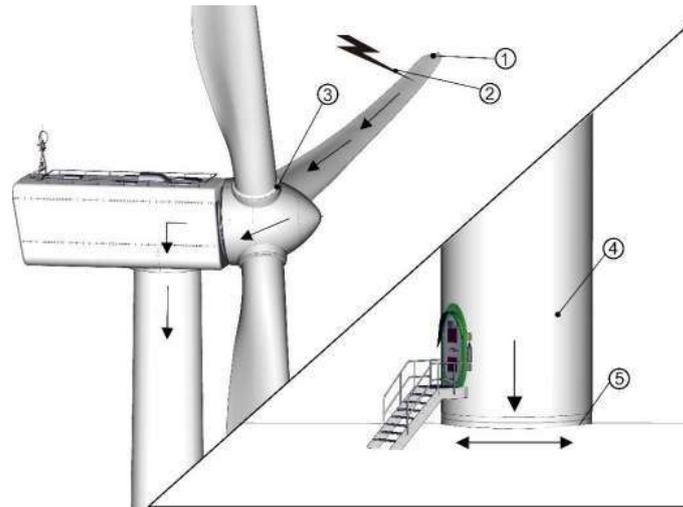
- El código de estado se establece en restablecimiento automático, y el programa se ejecuta automáticamente cuando se cumplen las condiciones.
- Restablecimiento por el usuario.
- Restablecimiento por el software del sistema de monitoreo central.
- Además, se proporcionan pasadores de bloqueo del rotor en el eje de baja velocidad. Como dispositivo de bloqueo del rotor, los pasadores de bloqueo pueden bloquear mecánicamente el rotor para asegurarse de que el rotor se detenga en caso de mantenimiento o fallo del equipo, garantizando así la seguridad de la turbina eólica durante el mantenimiento.

Sistema anti rayos y puesta a tierra

El sistema de protección contra rayos y puesta a tierra de la turbina eólica consta de dispositivos de protección externos e internos contra rayos. El diseño del sistema de protección contra rayos y puesta a tierra debe cumplir con la norma IEC 61400-24:2019. El dispositivo de protección externo contra rayos transfiere la corriente directa de un rayo hacia el suelo y la descarga, protegiendo así el equipo expuesto en la góndola. Por otro lado, el dispositivo de protección interno contra rayos previene el impacto del voltaje inducido por pulsos instantáneos generado por los rayos en el equipo eléctrico de la góndola.

Las palas del rotor están equipadas con receptores de rayos, cuyos cables están incrustados en las palas. Los receptores de rayos están conectados al soporte de protección contra rayos en la raíz de la pala del rotor a través de los cables. El soporte de protección contra rayos en la raíz de la pala del rotor está conectado al soporte de protección contra rayos en el extremo del buje del rotor mediante cables planos trenzados de cobre. Este último está asegurado al buje del rotor mediante pernos.

A su vez, el buje del rotor está conectado a la placa base de la góndola a través del cepillo de carbón de protección contra rayos en el eje principal, y luego conectado al anillo de puesta a tierra en la base de la torre mediante el cable de puesta a tierra, el cepillo de carbón de protección contra rayos del sistema de orientación, y el cable de unión de equipotencial de la torre. Estas instalaciones de protección contra rayos forman un canal completo de descarga de corriente de rayos, lo que permite que las corrientes de rayos se transmitan de manera segura al suelo.



1. Protección de rayos y terminación de tierra	2. Rayo	3. Cepillo de carbono de protección contra rayos
4. Sección de la torre	5. Anillo de tierras	

El equipo eléctrico utilizado en el sistema, como el gabinete de control principal, el motor de orientación y el generador, están conectados a la base de la góndola para lograr un equipotencial, con el fin de eliminar la diferencia de voltaje entre los equipos eléctricos, evitando así daños en el equipo y descargas eléctricas causadas por rayos o fugas de corriente o cortocircuitos a tierra del equipo. Esto reducirá las interferencias de modo común y garantizará el rendimiento del equipo eléctrico. Además, al instalar pararrayos en el equipo eléctrico, se descarga el voltaje inducido por pulsos transitorios para prevenir daños a los dispositivos electrónicos.

La red de electrodos de tierra de la base se instala durante la construcción. Al menos tres uniones de refuerzo de la red de electrodos de tierra de la base salen del suelo y se sueldan a la correa de acero de puesta a tierra en la base de la torre para formar una puesta a tierra en anillo.

Se perforan agujeros en la correa de acero de puesta a tierra a intervalos para prensar el cable de puesta a tierra conectado al perno de puesta a tierra del brida de la base de la torre, descargando así la corriente de rayos en la parte superior de la turbina eólica. Las puestas a tierra del transformador y la subestación fuera de la góndola se conectan a las de la turbina eólica.

El sistema de puesta a tierra de la turbina eólica se diseña de acuerdo con los requisitos específicos del sitio y las regulaciones eléctricas y requisitos locales. La puesta a tierra debajo de la correa de acero de puesta a tierra (inclusive) en la base de la torre es diseñada por el propietario de acuerdo con la norma IEC 61400-24:2019. La protección contra rayos y la puesta a tierra en la turbina eólica por encima de la correa de acero de puesta a tierra en la base de la torre es diseñada por Sany RE.

Protección ante bajas temperaturas

Los elementos estructurales, partes motrices, sujetadores, elementos eléctricos, sistemas de control, componentes de calefacción y sellado en la góndola, y otros componentes de la turbina eólica están diseñados para operar a temperaturas bajas de hasta -30 °C. Por lo tanto, la temperatura ambiental límite de la turbina eólica alcanza los -40 °C.

- Las secciones de la torre y los bridas están hechos de placas de acero resistentes a bajas temperaturas, y el rendimiento de las soldaduras y zonas afectadas por el calor cumple con los requisitos del metal base.
- Las palas del rotor se añaden con adhesivos de baja temperatura.
- Los componentes clave como el eje principal, el buje del rotor y el marco principal están hechos de materiales resistentes a bajas temperaturas.
- Para evitar la condensación a baja temperatura, los generadores están equipados con calentadores de bobinado.
- Todos los lubricantes de la turbina eólica tienen propiedades de baja temperatura (la resistencia a bajas temperaturas después del cambio de lubricante depende del tipo de lubricante utilizado por el usuario).

Protección ante altas temperaturas

La turbina eólica ha sido diseñada y probada para resistir altas temperaturas para garantizar su funcionamiento confiable bajo la influencia dual de la alta temperatura ambiental a largo plazo y la alta temperatura interna causada por la disipación de calor durante el funcionamiento del sistema.

- La góndola y la torre están equipadas con sistemas de ventilación para garantizar su rendimiento de ventilación y disipación de calor.
- Componentes clave como el generador, la caja de cambios y el convertidor tienen sus propios sistemas de enfriamiento.
- La turbina eólica ha sido sometida a estrictas pruebas de alta temperatura y pruebas de sistemas de enfriamiento, y es confiable en operación a altas temperaturas.

Protección contra la corrosión

El exterior e interior de la turbina eólica cumplen con los requisitos de categoría de corrosividad C4 y C2 o C3 respectivamente según ISO 12944-2

Seguridad de las personas

En general, el parque eólico proporciona equipo de protección personal (EPP) como arneses de cuerpo completo, ropa de protección y casco de seguridad para garantizar la seguridad del personal que escala la turbina eólica y trabaja dentro y fuera de la góndola. Además, la turbina eólica está equipada con dispositivos para proteger la seguridad del personal, con el fin de reducir los riesgos de seguridad y garantizar la seguridad personal.

El personal puede ingresar a la turbina eólica a través de la puerta de la torre en la base de la misma, ingresar a la góndola a través de la escalera o el sistema de escalada automática, y acceder a la plataforma superior de la góndola a través de la escotilla.

Además de las rutas convencionales mencionadas, la góndola está equipada con un dispositivo de escape de gran altura para uso en caso de emergencia, el cual cumple con los requisitos de las normas aplicables ANSI/ASSE Z 359.4, CSA/CAN Z 259.2.3, EN 341 y EN 1496.

Los pasajes en la góndola y la torre están libres de piezas afiladas que puedan causar lesiones personales. Todos los lugares potencialmente peligrosos están cubiertos con cubiertas de protección, las cuales solo pueden abrirse o retirarse con herramientas. Se asegura de que el personal no resulte herido al pasar por ellos.

El espacio de trabajo y la plataforma de pie en la turbina eólica cumplen con los requisitos para la operación. La escotilla de la cubierta de la góndola cumple con los requisitos de la Sección 4.2 en EN 50308: "Las aberturas de escotilla en una pared para la entrada de una persona deben tener una apertura libre mínima de 0,4 m × 0,6 m. Las esquinas en la abertura de paso pueden ser redondeadas". Las dimensiones de las dos escotillas en la parte superior de la góndola son de 0,7 m × 0,7 m. Hay una escotilla en la parte inferior de la góndola con dimensiones de 0,75 m × 0,75 m.

Las cargas en los lugares de pie y trabajo cerca de todas las escotillas de la góndola cumplen con los requisitos de la Sección 6.4 en GL 2010.

Las entradas, rutas de escape, pasamanos y puntos de fijación cumplen con los requisitos de la Sección 4.2 en EN 50308.

Los puntos de anclaje en la cubierta de la góndola cumplen con los requisitos de la Sección 6.4 en GL 2010 y pueden soportar una carga de 20 kN en todas las direcciones. Además, los puntos de anclaje se someten a pruebas de carga dinámica y estática en la prueba de tipo para evaluar si se cumplen los requisitos de diseño.

Se instalan dispositivos de iluminación en la torre, la góndola y el buje del rotor de la turbina eólica. Cuando se interrumpe el suministro de energía externa de la turbina eólica, el sistema de iluminación de emergencia en la misma puede cumplir con las condiciones de iluminación requeridas.

El equipo de protección contra caídas proporcionado en la turbina eólica junto con el arnés de cuerpo completo puede garantizar la seguridad del personal que sube y baja por la torre de la turbina eólica. Cuando el personal está a punto de caerse de la escalera, el deslizador anticaídas se enganchará en el riel guía de la escalera para evitar la caída de la persona.

La turbina eólica está equipada con múltiples extintores portátiles de incendios.

Además del extintor portátil de incendios, la góndola también está equipada con un sistema automático de protección contra incendios.

La clasificación de resistencia al fuego de la góndola, incluido todo el espacio y todos los armarios eléctricos, está diseñada para ser de 1 hora. Las salidas de cables de todos los motores, pisos y plataformas en la góndola deben estar provistas de compuesto de sellado ignífugo. La clasificación de resistencia al fuego del compuesto de sellado ignífugo debe ser de al menos 1 hora, y se deben proporcionar paredes de partición contra incendios alrededor del transformador en la góndola para resistir el fuego al menos 1 hora.

La turbina eólica tiene dos rutas de escape:

- Escapar desde la entrada hasta la cubierta de la góndola y llegar al suelo a través de la puerta de la torre.
- Salir por la escotilla del polipasto utilizando el aparato de escape. Según EN 50308, las rutas de escape deben mantener su función durante un mínimo de 30 minutos en caso de incendio.

Se establece un botón de parada de emergencia en la turbina eólica para apagarla y desenergizarla en caso de emergencia.

Los equipos y componentes eléctricos de alta tensión en la turbina eólica están diseñados para mantener una distancia de seguridad suficiente durante la operación y evitar malfuncionamientos.

Se proporcionan señales de advertencia de seguridad en lugares de la turbina eólica que puedan representar un peligro para el operador. Las funciones de todos los elementos y botones de operación se indican claramente mediante señales visuales y escritas para garantizar una operación segura y efectiva de la turbina eólica.

4.2.- EQUIPOS DE MEDIA TENSIÓN

Como hemos visto en el apartado anterior, los equipos principales de media tensión vienen integrados en el aerogenerador. Estos equipos son el transformador elevador y las celdas de media tensión. Ahora vamos a ver las principales características de esta aparamenta eléctrica.

4.2.1.- TRANSFORMADOR 0,69/30 kV

Características principales

Parámetro	Valor
Modelo	SCLB11-5500/35
Potencia WTG	5.0 MW
Capacidad nominal del transformador	5.5 MVA
Pérdida sin carga	7.96 kW
Pérdida en carga (120°C)	37.2 kW
Frecuencia nominal	50Hz
Tensión nominal en el lado de MT	35kV
Tensión máxima en el lado de MT	40.5kV
Tensión de aislamiento en el lado de MT	LI170 AC70
Tensión nominal en el lado de BT	690V
Tensión de aislamiento en el lado de BT	LI-/AC5
Número de bobinados	2 (3 fases en MT y 3 fases en BT)
Número de fases	3
Ajuste de tensión	±2×2.5%
Tipo de ajuste	Ajuste sin carga con tap en el lado de MT
Margen de error del ajuste	≤0.5%
Impedancia secuencia directa	9.5%
Grupo de vector	Dyn11
Conexión del punto común del bobinado de BT	Conectado a tierra
Corriente sin carga	≤0.5%
Desviación de las pérdidas totales	±10%
Nivel de ruido	≤85dB (a un metro del transformador)
Nivel de aislamiento	≥F
Incremento de la temperatura	100K
Refrigeración	AF
Eficiencia	≥99%
Descarga parcial	10 pc
Material conductor	Aluminum
Grado ambiental, climático y de incendio	E3/C3/F1

Normativa de referencia

Los siguientes documentos normativos han sido tenidos en cuenta por el fabricante para la elección y diseño del transformador elevador integrado en el aerogenerador. Para referencias con fecha, solo se aplica la versión especificada. Para referencias sin fecha, se aplica la última versión del documento referenciado (incluyendo cualquier enmienda).

Normativa	Título
IEC 60076-5	Power transformers - Part 5: Ability to withstand short circuit
IEC 60076-11	Power transformers - Part 11: Dry-type power transformers
IEC 60076-12	Power transformers - Part 12: Loading guide for dry-type power transformers
IEC 60076-16	Power transformers - Part 16: Transformers for wind power applications

Condiciones de operación

Las condiciones ambientales básicas para la correcta operación del equipo deben cumplir estrictamente con los siguientes parámetros:

Temperatura ambiente de operación	-40 a 50°C
Máxima humedad relativa	95%
Clase de contaminación	Clase III
Nivel de rendimiento de la combustión	F1
Clase climática	C3
Clase ambiental	E3
Altitud	≤ 2,500 m
Método de instalación	En la góndola, fijado.
Nivel de corrosión	C3M

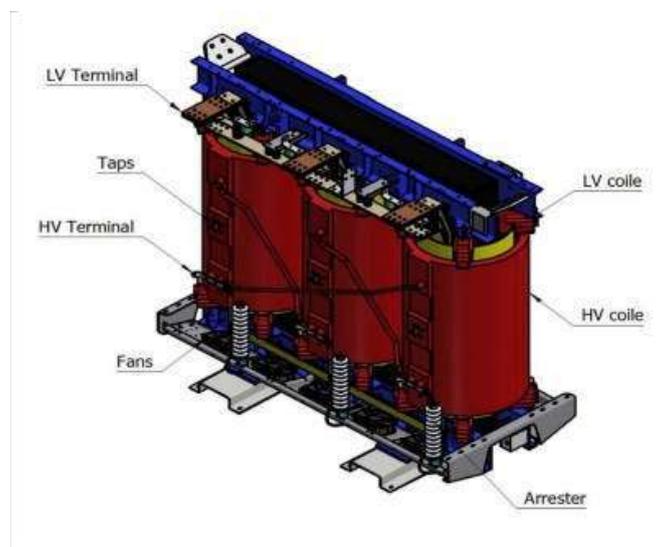
Parámetros de red

El transformador debe cumplir con las siguientes condiciones de operación en la red:

Tensión	0.9-1.1 Un, operación continua; 0.85-0.9 Un, operación por al menos 10 min
Frecuencia	50 (-1/+1) Hz, operación continua; 50 (-3/+1.5) Hz, operación continua por no menos de 120 min; 50 (-5/+2.5) Hz, operación continua por no menos de 2 s
Desequilibrio de	4% operación continua, manteniendo equilibrio de corriente trifásica; 8% operación a

tensión	corto plazo
Desequilibrio de impedancia	La tasa de desequilibrio de la resistencia de CC entre las bobinas de cada fase no debe ser más del 4%, y la tasa de desequilibrio de la resistencia de CC entre líneas no debe ser más del 2% para bobinas sin puntos neutros.
LVRT	<i>Cumple con GB/T 19963-2021 Especificación Técnica para Conectar Parques Eólicos al Sistema de Potencia</i>
HVRT	Requisitos mínimos: 1.1 a 1.2 Un, 10 seg; 1.2 a 1.25 Un, 1 seg; 1.25 a 1.3 Un, 0.5 seg
Calidad de red	El coeficiente de Flicker es menor a 3.1, cumpliendo con los requisitos dados en GB/T 12326-2008 Calidad de la Energía Eléctrica – Fluctuación de Voltaje y Flicker.
Corriente Armónica	La forma de onda del voltaje de suministro debe ser una onda senoidal, con un contenido armónico total de no más del 5% y un contenido armónico par de no más del 1%. El contenido armónico total de la corriente de carga no debe exceder el 5% de la corriente nominal.

Parámetros constructivos



- **Bobinado:** El bobinado de alta tensión del transformador está hecho de alambre electromagnético de aluminio esmaltado de alta calidad, y el bobinado de baja tensión está hecho de lámina de aluminio de alta calidad. El bobinado está fundido en resina epoxi en vacío, y la resina epoxi tratada con el proceso de desespumado de película y mezcla estática. Se agrega malla de fibra de vidrio de alta resistencia tanto en las capas internas como externas del bobinado, para asegurar que el bobinado esté libre de fisuras de aislamiento debido a cambios de temperatura. El proceso de bobinado, el material aislante y el rendimiento de envejecimiento del bobinado deben cumplir con el requisito de que la vida útil normal del transformador sea de más de 20 años.
- **Núcleo y partes estructurales:** El núcleo del transformador se fabrica utilizando láminas de acero de silicio eléctrico orientado de alta calidad. Este material pasa por un meticuloso proceso de laminación en etapas, garantizando rebabas inferiores a 0.02 mm y uniones uniformes, lo cual, junto a un tratamiento especial contra la corrosión, cumple con los estándares C3M de ISO 12944, reforzando su durabilidad. Se exige además un informe de pruebas de recubrimiento para confirmar su resistencia a la corrosión. La estructura, diseñada para soportar las vibraciones y las condiciones adversas dentro de la góndola, incluye un sistema de elevación y una base sólida, asegurando así su estabilidad y una larga vida útil.
- **Material no conductivo:** El transformador tiene una fuerte resistencia a la humedad y buena retardación de llama, y su material no conductivo cuenta con apagado automático de llama, y no generará gas nocivo en caso de incendio. Después de detener la operación por un período de tiempo, el transformador puede ponerse en operación nuevamente cuando pasa la prueba de aislamiento (cuando el transformador está bajo condiciones normales de almacenamiento).

La resina epoxi y el agente de curado deben ser de alta calidad. Se puede agregar polvo de silicio a la resina epoxi para asegurar una buena resistencia al arco y conductividad térmica.
- **Terminales y fijaciones:** Los terminales de conexión para los conductores primarios y secundarios del transformador requieren de una construcción meticulosa que asegure su seguridad y fiabilidad. A pesar de que el bobinado pueda ser de aluminio, es imperativo que los terminales sean de cobre, estableciendo una transición cobre-aluminio robusta y bien documentada en cuanto a diseño y pruebas. Para garantizar la durabilidad y resistencia a la corrosión, se utilizan fijaciones de acero inoxidable tanto en los terminales de alta como de baja tensión, específicamente acero inoxidable 304 para los pernos y 316 para las tuercas. Además, el terminal del lado de alta tensión se protege con una funda aislante adecuada para voltajes superiores a 10 kV, garantizando así la seguridad operacional del transformador.
- **Pararrayos:** Se elige un pararrayos de óxido metálico de 10 kA cuya fiabilidad debe mantener una tasa de fallos inferior al 0.5%. Su selección, diseño y fabricación se alinean estrictamente con los criterios establecidos en la normativa IEC 60099-4, con el fin de proporcionar una protección fiable y un rendimiento estable. Para evitar el desgaste por las corrientes de impulso de cierre, se realizan pruebas específicas que aseguran un intervalo

mínimo de 5 minutos entre las operaciones de cierre sucesivas, favoreciendo así la integridad y eficacia a largo plazo del dispositivo.

- Refrigeración: El transformador se enfría mediante aire forzado, contando con un ventilador de enfriamiento ubicado en su parte inferior. La fiabilidad de este ventilador debe ser tal que su tasa de fallos sea inferior al 0.5%, y debe ser capaz de funcionar por largos períodos dentro de su vida útil, que es de 5 años. En caso de avería o daño del ventilador durante el periodo de garantía, el vendedor lo reemplazará sin costo alguno, iniciando un nuevo periodo de garantía para el ventilador reemplazado.
- Sensor de temperatura: El transformador estará equipado con un sensor de temperatura PT100 para el núcleo de hierro, otro para el canal de disipación de calor, y dos sensores PT100 para el bobinado de cada fase (uno en uso y otro de respaldo, ambos conectados a los terminales). El sensor de temperatura del bobinado se instala cerca del conducto de aire de la bobina, mientras que el sensor de temperatura PT100 del canal de disipación de calor se coloca en la varilla roscada lateral por encima de las abrazaderas superiores de alta y baja tensión, en el lado de salida del transformador. La sonda PT100 debe evitar el contacto directo con la varilla roscada y otros componentes, asegurándose firmemente con lazos resistentes al calor, a prueba de fuego y retardantes de llama.

4.2.2.- CELDAS DE MEDIA TENSIÓN

Características principales

Parámetro		Unidad	Dato			
			Envolvente	Seccionador	Interruptor automático	
Tensión nominal		kV	40.5	40.5	40.5	
Corriente nominal		A	630	630	630	
Frecuencia nominal		Hz	50	50	50	
Corriente de cortocircuito (valor pico)		kA	-	65	65	
Corriente de cortocircuito (nominal)		kA	-	-	25	
Soporte de corriente (Valor pico)	Circuito principal	kA	65	65	65	
	Circuito de tierra		-	56.55	56.55	
Soporte de corriente de corta duración (Valor efectivo)	Circuito principal	kA	25	25	25	
	Circuito de tierra		-	21.75	21.75	
Duración corriente cortocircuito	Circuito principal	s	4	4	4	
	Circuito de tierra		-	4	4	
Corriente nominal de seccionamiento		A	-	630	630	
Corriente nominal de seccionamiento en lazo cerrado		A	-	630	630	
Corriente nominal de carga del cable		A	-	21	50	
Veces de ruptura de corriente de cortocircuito nominal del interruptor de circuito		-	-	-	Nivel E2	
Nivel de aislamiento	Soporte de tensión 1 min (valor eficaz)	Fase-Fase y Fase-Tierra	kV	95	95	95
		Seccionamiento		-	118	118
	Soporte de tensión por rayo (valor pico)	Fase-Fase y Fase-Tierra	kV	185	185	185
		Seccionamiento		-	215	215
Tensión a frecuencia industrial de corta duración de circuito auxiliar y circuito de control		kV	2	2	2	
Vida Útil Mecánica	Seccionador	Ciclos	-	≥5000	-	
	Interruptor de tierra		-	≥3000	≥3000	
	Interruptor automático		-	-	≥10000	
Resistencia del circuito principal		μΩ	-	≤150	≤150	
Pérdida anual de SF6		/año	-	≤0.01%		
Protección		-	Envolvente IP3X, Tanque de gas IP67 (sin incluir la parte frontal de operación)			
Transformador de intensidad		-	200/5 200/5 5P20/0.5s 5VA/5VA			
IAC		-	AFLR			
Capacidad de arco interno		-	25kA/1s			

Estándares

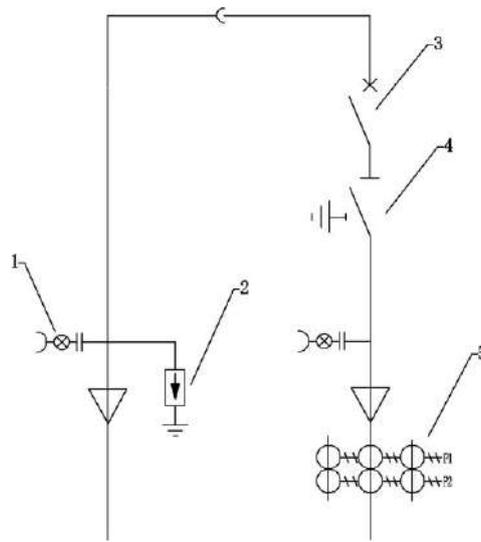
Los equipos de conmutación de alta tensión proporcionados por el proveedor deben cumplir con las siguientes especificaciones técnicas y normas actuales (sin limitarse a estas). El contenido no mencionado en este acuerdo técnico deberá cumplir con las normas nacionales, normas ministeriales o normas de la industria hidroeléctrica (incluidas las normas de referencia de cada estándar). Las siguientes normas están sujetas a la versión más reciente. En caso de conflicto entre las normas, especificaciones y los términos técnicos enumerados en este requisito técnico, se adoptará el requisito más estricto o más alto.

- IEC62271-200:2011, Equipos de conmutación de alta tensión - Parte 200: Equipos de conmutación y control de corriente alterna en carcasa metálica para tensiones nominales superiores a 1 kV y hasta 52 kV.
- IEC 62271-1:2017, Equipos de conmutación de alta tensión - Parte 1: Especificaciones comunes para equipos de conmutación y control de corriente alterna.
- IEC 60270:2000, Técnicas de ensayo de alta tensión: Medidas de descargas parciales.
- IEC 60529:2001, Grados de protección proporcionados por las envolturas (Código IP).
- IEC 62262, Grados de protección proporcionados por las envolturas para equipos eléctricos contra impactos mecánicos externos (Código IK).
- IEC 62271-100:2008, Equipos de conmutación de alta tensión - Parte 100: Interruptores de corriente alterna.
- IEC 60376:2018, Especificaciones del hexafluoruro de azufre (SF6) de calidad técnica y gases complementarios para su uso en equipos eléctricos.
- ISO 780:2015, Embalaje: Marcado pictórico para manejo de mercancías.

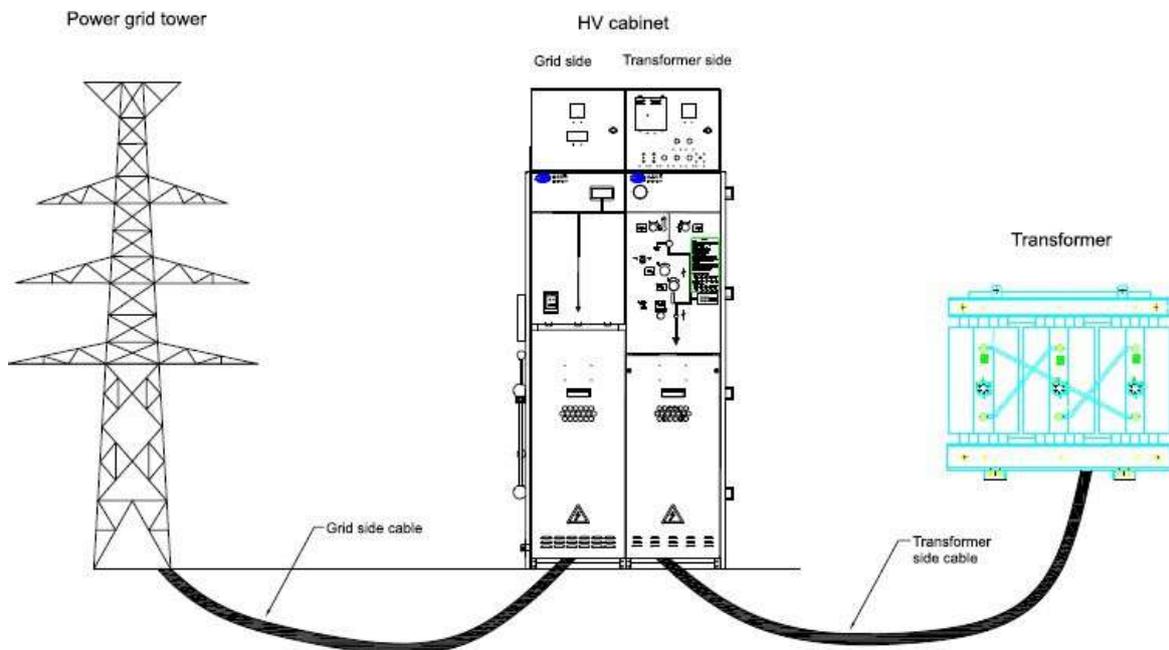
Condiciones de operación

Parámetros	Valor
Ubicación	Base de la torre
Temperatura de operación	-35°C a 50°C
Altitud	≤2500m
Humedad relativa máxima	95%
Resistencia a la corrosión	C3M (EN ISO12944)

Unifilares

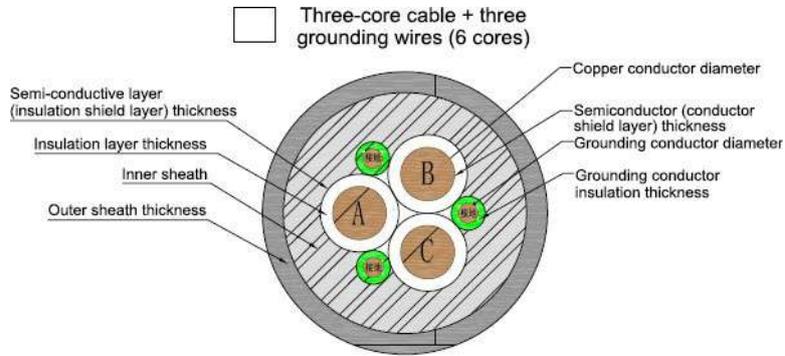


- | | |
|-------------------------------|--------------------------------|
| 1. Electroscopio | 2. SPD |
| 3. Interruptor automático | 4. Interruptor de 3 posiciones |
| 5. Transformador de corriente | |



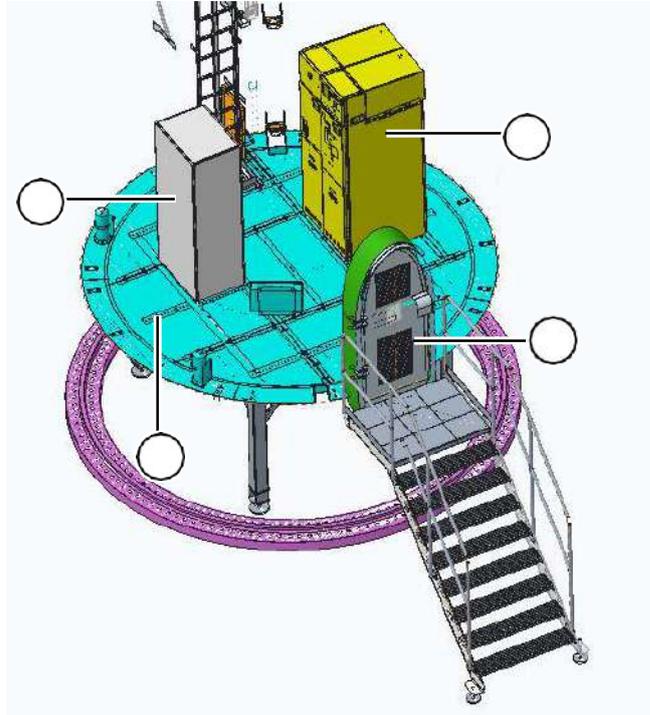
Parámetros constructivos

- Cable en el lado del transformador:



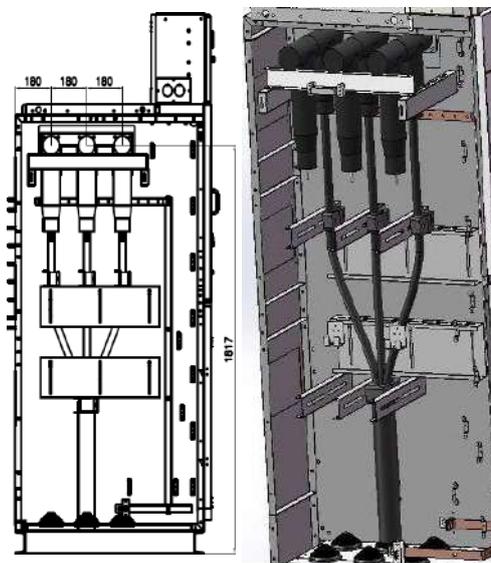
Parámetro	Dato	
Marca	FDEH	
Núcleos*Area nominal (mm ²)	3*70+3*16	
Tensión nominal (kV)	21/35	
Area nominal de sección de conductor (mm ²)	70	16
Diámetro del conductor (mm)	11.6±0.3	5.6±0.3
Escudo interno	/	
Material	Semi-conductive nylon tape	
Espesor (mm)	0.8	4.5
Punto más estrecho (mm)	0.6	/
Material	EPDM	
Espesor (mm)	9.3	
Diámetro del aislamiento del núcleo (mm)	31.5	
Espesor nominal del escudo externo (mm)	1	
Material	Chlorinated polyethylene rubber sheath	
Espesor (mm)	5.8	
Espesor nominal del cable (mm)	82.5	
Diámetro exterior del cable mínimo (mm)	80	
Diámetro exterior del cable máximo (mm)	85	
Peso (kg/km)	9380	

- Disposición en la torre:



- | | |
|-------------------------------------|----------------------|
| 1. Celda de MT | 2. Cabina de control |
| 3. Plataforma para cabina eléctrica | 4. Puerta de acceso |

- Acceso de cables:



4.3.- TORRE DE MEDICIÓN

Con la finalidad de obtener detalles del recurso eólico en el emplazamiento del parque y validar la operación de los aerogeneradores, es preciso contar con información suficiente sobre las características de los vientos en la zona, y para ello se instalará una torre de medición anemométrica, que se conectará al equipo de servicios auxiliares del aerogenerador través de zanja y enviará la información al sistema de control del parque por medio de la red de comunicaciones directamente hasta la subestación.

Gracias a esta torre se obtendrá información sobre la velocidad y la dirección del viento a diferentes alturas sobre el terreno y de la densidad del aire en el emplazamiento mediante el registro de la presión atmosférica y la temperatura.

La torre, autosoportada, será de base cuadrada y estará formada por 39 tramos de 3 metros de altura, un tramo base de 3 metros y un tramo de punta de 2,5 m, que alcanzan los 122,5 m. A 60 y 122,5 m de altura, se disponen los soportes de los instrumentos de medida (un anemómetro y una veleta en cada altura), cableados hasta el armario de control, situado en la parte inferior de la torre y a una altura que permite su fácil utilización.

El sistema va dotado, además, de un pararrayos en cobre con terminación en cono, con objeto de proteger a la torre y a sus instrumentos contra las descargas atmosféricas. Dicho pararrayos va conectado a tierra a través de la red de puesta a tierra del parque.

No obstante a lo anterior, puede adaptarse este diseño en fases posteriores del proyecto para adaptarlas a las particularidades del proyecto.

También la torre está balizada conforme a la legislación vigente en materia de señalizaciones en construcciones de altura. La correcta medición del viento es fundamental para un aprovechamiento eólico económico en una ubicación determinada. Es por ello que en las torres de medición se utilizan instrumentos de alta precisión.

El anemómetro estará dotado de sistemas de protección contra el polvo y el desgaste. Envía al sistema de registro una forma de onda de frecuencia proporcional a la velocidad del viento.

La veleta de policarbonato, está dotada de sistemas de protección contra el polvo y el desgaste, contando además con rodamientos de bolas lubricados a vida. Envía al sistema de registro una tensión en CC según la dirección del viento.

Los instrumentos dispuestos en la torre generan una información eólica (dirección y velocidad de viento) que se muestrea en tiempo real y se envía al sistema de control, de este modo podremos comparar la velocidad registrada en la torre de medida de parque con la del aerogenerador.

El diseño y construcción de esta torre es objeto del presente proyecto y será compartida por los proyectos de parques eólicos "P.E. Barcelosa" y "P.E. Hornazos" situados en las cercanías del parque objeto de proyecto.

En cumplimiento del Artículo 8 del Decreto 584/1972, al tratarse de una estructura con una altura superior a 100 m, la tramitación de la Torre de Medición se realizará junto a la del aerogenerador según el procedimiento legalmente establecido por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea.

4.4.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Las partes de la instalación que funcionen en Baja Tensión deberán cumplir en todo momento el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, RD 842/2002 de 2 de agosto, este RD tiene por objeto establecer las condiciones técnicas y las garantías que deben reunir las instalaciones eléctricas de B.T., con la finalidad de:

- Preservar la seguridad de las personas y los bienes.
- Asegurar el normal funcionamiento de dichas instalaciones y prevenir las perturbaciones en otras instalaciones y servicios.
- Contribuir a la fiabilidad técnica y a la eficiencia económica de las instalaciones.

En cuanto a la partes en Media Tensión, la instalación deberá cumplir con el Reglamento Electrotécnico para Alta Tensión, RD 337/2014 de 9 de mayo, este RD tiene por objeto establecer las condiciones técnicas y las garantías que deben reunir las instalaciones eléctricas de A.T., con la finalidad de:

- a) Proteger las personas y la integridad y funcionalidad de los bienes que pueden resultar afectados por las mismas.
- b) Conseguir la necesaria calidad en los suministros de energía eléctrica y promover la eficiencia energética.
- c) Establecer la normalización precisa para reducir la extensa tipificación que existe en la fabricación de material eléctrico.
- d) Facilitar desde la fase de proyecto de las instalaciones su adaptación a los futuros aumentos de carga racionalmente previsibles.

4.4.1.- PROTECCIONES

Para la determinación de las características de las medidas de protección contra choques eléctricos en caso de defecto (contactos indirectos) y contra sobreintensidades, así como de las especificaciones de la aparamenta encargada de tales funciones, será preciso tener en cuenta el esquema de distribución empleado. Los esquemas de distribución se establecen en función de las conexiones a tierra de la red de evacuación, por un lado y de las masas de la instalación generadora, por otro.

El esquema seleccionado es un esquema TT, es decir, tanto el neutro del transformador como las masas de la instalación de generación están puestas directamente a tierra.

En este esquema la intensidad resultante de un primer defecto fase-masa o fase-tierra, tiene un valor suficiente como para provocar la aparición de tensiones de contacto peligrosas.

La intensidad resultante de un primer defecto fase-masa o fase-tierra se obtiene bien por la conexión a tierra en la alimentación, o bien por una impedancia mínima entre un punto de la evacuación (generalmente el neutro) y tierra. Por ello, en estas redes ante una falta monofásica a tierra se deben disparar las protecciones.

4.4.2.- PUESTA A TIERRA

Las puestas a tierra tienen por objeto principal el limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentarse en un momento dado en las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone la avería del material utilizado.

El sistema de tierras para la instalación eólica comprenderá por un lado las tierras de protección y por otro lado la de servicios según el RAT. Siendo los objetivos de esta red de tierras única:

- Mejorar la seguridad del personal de servicio del Parque, minimizando las tensiones de paso y contacto.
- Proporcionar un camino de retorno a la corriente de fallo con objeto de limitar su paso al terreno y minimizar la elevación del potencial de tierra GPR.
- Minimizar los efectos de la ferorrresonancia.
- Proporcionar un camino de retorno a la corriente de fallo y evitar que ésta retorne por el sistema de comunicaciones, lo que daría lugar a la destrucción del mismo.

Se conectarán a tierra todos elementos metálicos que estén en contacto con las instalaciones eléctricas.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctrica continua, en la que no podrán incluirse en serie ni masas, ni elementos no metálicos. Se prohíbe intercalar seccionadores, fusibles o interruptores en los circuitos de tierra.

El sistema de puesta a tierra constará de las siguientes partes:

- Conductor de tierra
- Electrodo/s

Con el fin de establecer una protección contra contactos indirectos, la instalación cuenta con un sistema de puesta a tierra según lo establecido en la ITC-BT 19 e ITC-BT 24.

Junto a la torre del aerogenerador se dispondrá un electrodo de puesta a tierra formado por dos anillos concéntricos, uno interior a la torre y otro exterior a la torre, uno de ellos sobre la cimentación y otro en el exterior de ella, de cable de Cu desnudo de 50 mm². El anillo situado sobre la cimentación será rectangular y de lado 3,1m a una profundidad de 0,5 metros. El anillo perimetral se situará a una distancia de 0,25 metros del contorno de la cimentación y a una profundidad de 2,5 metros. Además los dos anillos se unirán por medio de 4 conductores radiales de cable de Cu desnudo de 50 mm². El anillo perimetral se unirá a la armadura de la cimentación en cuatro puntos.

Esta configuración de puesta a tierra se reforzará mediante picas si se superan los límites de tensión de paso y de contacto marcados por la RD 337/2014 y en concreto por la ITC-RAT-13 o la resistencia resultante es superior a 10 Ω si se mide conectada al resto del sistema de puesta a tierra.

La unión de cables y el conexionado de las picas se resolverá con soldaduras aluminotérmicas. El sistema de tierras deberá ser confirmado una vez se ejecute. La línea principal de protección será de 50 mm², aislada, conectando todos los elementos metálicos: celdas de M.T; armadura zapata, torre, plataformas, herrajes, estructura envolvente del transformador, cuadros y otros. A la principal de servicio, análoga a la anterior, se conectarán los neutros de los transformadores y del generador.

4.5.- INSTALACIONES DE COMUNICACIONES

En paralelo a los conductores de fuerza para la generación y alimentación de equipos, se tenderán tubos específicos para canalizar las comunicaciones entre equipos.

Se tenderá una red de conductores de fibra óptica entre el aerogenerador, la torre de medición y el sistema SCADA. El cableado se realizará de una sola tirada entre equipos, estando terminantemente prohibidos los puntos de transición, empalmes o inserción de dispositivos.

Las tomas de telecomunicaciones se realizará mediante conectores de fibra óptica adecuados. El centro de control del parque eólico se situará en un edificio independiente situado en las proximidades de la instalación. Se detalla en un apartado más adelante en esta memoria.

Este edificio se utilizará también como almacén de material de mantenimiento del parque y su diseño es objeto del presente proyecto. El uso del edificio será compartido con los parques eólicos "P.E. Barcelosa" y "P.E. Hornazos" situados en las cercanías del parque objeto de proyecto.

4.6.- OBRA CIVIL

El objetivo de la red de caminos es la de proporcionar un acceso hasta el aerogenerador, minimizando las afecciones de los terrenos por los que discurren. Para ello se maximiza la utilización de los caminos existentes en la zona, definiendo nuevos trazados únicamente en los casos imprescindibles de forma que se respete la rasante del terreno natural, siempre atendiendo al criterio de menor afectación al medio.

Además se primarán las soluciones en desmote frente a las de terraplén y procurando alcanzar un movimiento de tierras compensado (entre los volúmenes de desmote y los de terraplén). El proyecto contempla la adecuación de los caminos existentes que no alcancen los mínimos necesarios para la circulación de los vehículos de montaje y de mantenimiento del aerogenerador y la construcción de nuevos caminos necesarios en algunas zonas.

En este proyecto se ha realizado una estimación del movimiento de tierras que va a ser necesario para adaptar las condiciones de los caminos y accesos, y todas las construcciones y elementos que forman parte del parque eólico. Si es necesario, se realizará en un anexo futuro un estudio más exhaustivo sobre el movimiento de tierras requerido para este fin.

La explanación del camino y las plataformas constituyen las únicas zonas del terreno que pueden ser ocupadas, debiendo permanecer el resto del territorio en su estado natural, por lo que éste no podrá ser usado, bajo ningún concepto, para circular o estacionar vehículos o para acopio de materiales.

Para la instalación y mantenimiento del Parque Eólico es preciso realizar una Obra Civil que cumpla las prescripciones técnicas del Tecnólogo y contemple los siguientes elementos:

- Red de viales del Parque Eólico
- Plataformas para montaje de los aerogeneradores
- Cimentación de los aerogeneradores
- Zanjas para el tendido de cables subterráneos
- Obras de drenaje

4.6.1.- RED DE VIALES

En los planos del proyecto se pueden encontrar definidos la red de acceso al aerogenerador junto con los viales que comunica este parque eólico con otros adyacentes. Se han tratado de aprovechar al máximo los caminos existentes.

Estos accesos deben cumplir una serie de características impuestas principalmente por el fabricante del aerogenerador para disminuir los riesgos durante el transporte y que sea físicamente posible.

Requisitos Generales

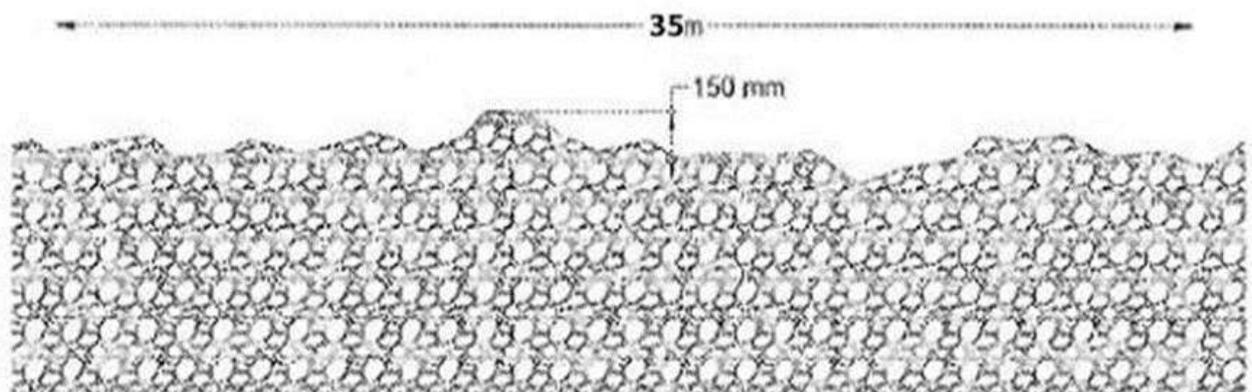
Las carreteras de parques eólicos deben diseñarse con especificaciones técnicas apropiadas según sus funciones para mantener la alineación de la carretera continua y uniforme para una conducción segura y cómoda.

En la planificación del transporte, se deben considerar diferentes sistemas de transporte en términos de sus funciones e integración, basándose en los cuales se pueden coordinar planes a corto y largo plazo para un diseño razonable con el fin de mejorar los beneficios generales señalizados de las carreteras.

Capacidad de carga

Las carreteras y plataformas de trabajo en el parque eólico deben cumplir con los siguientes requisitos:

No.	Magnitud	Requisito/s
1	Capacidad de carga de las carreteras	$\geq 14 \text{ t/m}^2$
2	Carga mínima permisible por eje de puentes	$\geq 15 \text{ t/eje}$
3	Capacidad de carga de las plataformas	$\geq 24.5 \text{ t/m}^2$
4	Planitud de la carretera	En un tramo de 35 m, la diferencia entre el punto más alto y el más bajo de las carreteras es menor de 150 mm.



Radio de curvatura

Se deben cumplir con los requisitos de radio de curvatura para las carreteras. La curva circular debe cumplir con los siguientes requisitos:

Cuando las palas del rotor se transportan por remolques de plataforma, el radio mínimo de la curva circular debe diseñarse de acuerdo con las dimensiones de transporte de las palas del rotor. Cuando se transportan las secciones de la torre, el radio mínimo de la curva circular debe diseñarse según las dimensiones de transporte de la sección más larga de la torre.

Condiciones de diseño		Clase I		Clase II		Clase III	
		Curva 1	Curva 2	Curva 1	Curva 2	Curva 1	Curva 2
Radio de curvatura mínimo (m)	Valor Estándar	50	40	35	30	30	30
	Valor Límite	40	35	30	25	25	20

Notas:

- La Clase I es aplicable al transporte de palas de rotor por semirremolque de plataforma. La Clase II es aplicable al transporte de secciones de torre por semirremolque de plataforma. La Clase III es aplicable al transporte de secciones de torre por remolque con dirección en las ruedas traseras.
- La "Curva 1" se refiere a la curva circular cuando hay obstáculos dentro del balanceo de cola, y la "Curva 2" se refiere a la curva circular cuando no hay obstáculos dentro del balanceo de cola.
- El valor estándar se refiere al valor bajo condiciones normales, y el valor límite se refiere al valor bajo condiciones restringidas. El valor límite no debe usarse para equipos grandes.
- Se debe establecer una sobre-elevación cuando el radio de la curva circular es menor de 100 m.
 - La sobre-elevación debe calcularse en función del radio de la curva circular, tipo de pavimento, condiciones naturales y otros factores. El valor máximo de la sobre-elevación no debe exceder el 4%.
 - Cuando la pendiente transversal de la sobre-elevación sea igual a la pendiente de inclinación de la carretera, gire el carril exterior alrededor de la línea central de la carretera para alcanzar la pendiente transversal de la sobre-elevación. Cuando la pendiente transversal de la sobre-elevación sea mayor que la pendiente de inclinación de la carretera, gire alrededor del borde del carril interior.
 - La longitud de transición de la sobre-elevación no debe ser menor de 10 m.
- El valor de ampliación de la curva circular debe calcularse en función de parámetros que incluyen el ancho de la carretera, radio de la curva circular, distancia entre ejes del tractor, distancia entre ejes del remolque, ancho del vehículo y longitud del voladizo trasero.
- La ampliación del pavimento para la curva circular debe estar en el lado interior de la curva circular, y el terraplén debe ampliarse en consecuencia.
- La longitud mínima de la curva circular no debe ser menor de 15 m, y la longitud de línea recta entre dos curvas circulares no debe ser menor de 15 m.
- La longitud de la curva de transición de ampliación de la curva circular no debe ser menor de 10 m. El ancho debe aumentarse proporcionalmente a la longitud dentro de la longitud completa de la curva de transición de ampliación. La curva de transición de ampliación debe establecerse en la línea recta inmediatamente después

del punto de inicio o final de la curva circular. Las curvas de transición de ampliación de una curva compuesta formada por la unión de curvas circulares deben estar dispuestas simétricamente a ambos lados de las uniones.

Pendiente

La mayor pendiente en dirección del desplazamiento de una carretera principal no debe ser mayor al 12%, mientras que en una carretera secundaria debe ser menor del 15%.

Condiciones de Diseño	Carretera Principal		Carretera Secundaria	
	Subida	Bajada	Subida	Bajada
Pendiente máxima (%)	15	12	18	15

La longitud mínima de la pendiente no debe ser menor de 40 metros. Las longitudes máximas para los distintos gradientes son:

Pendiente (%)		5 a 7	8 a 11	12 a 14	15 a 18
Longitud máxima(m)	Estándar	600	300	150	100
	Límite	1200	600	300	200

Notas:

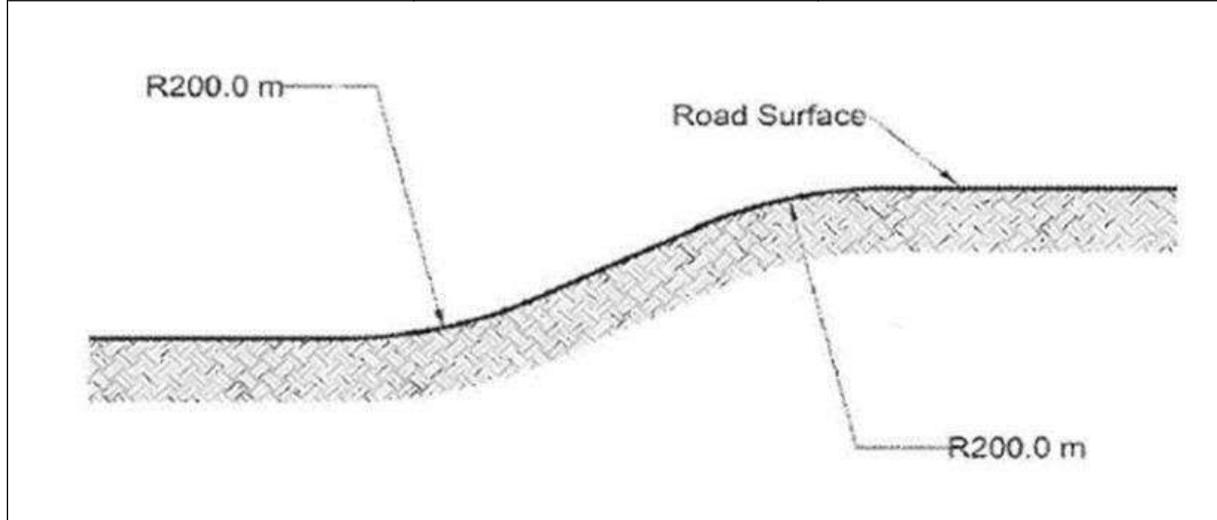
- El valor estándar se refiere al valor bajo condiciones normales, y el valor límite se refiere al valor bajo condiciones restringidas.

La pendiente máxima de la sección de transición no debe ser mayor al 3% bajo condiciones normales y del 5% bajo condiciones restringidas y su longitud debe cumplir con los requisitos mencionados anteriormente.

Allá donde haya cambio de pendiente deberá establecerse una curva vertical que cumpla con los siguientes radios:

Radio mínimo de curva vertical de cresta (m)	Estándar	200
	Límite	100
Radio mínimo de curva	Estándar	300

vertical de hondonada (m)	Límite	200
Longitud de curva vertical (m)	Estándar	50
	Límite	20



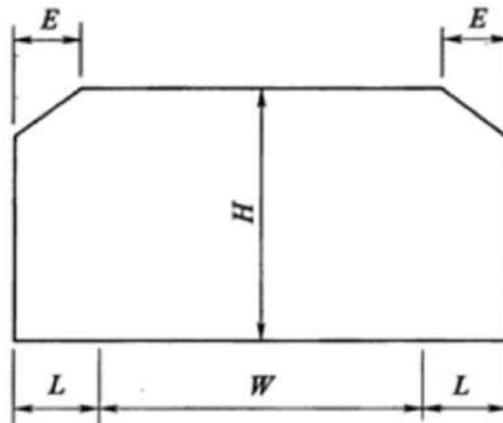
Notas:

- El valor estándar se refiere al valor bajo condiciones normales, y el valor límite se refiere al valor bajo condiciones restringidas.

Ancho de carretera

Las carreteras de parques eólicos deben usar un terraplén integral. La anchura del terraplén debe ser la suma del ancho de los carriles y el ancho de los arcenes a ambos lados.

Tipo de Carretera		Ancho del Terraplén (m)	Ancho de Carretera (m)	Ancho del Arcén (m)
Carretera Principal	Estándar	6.00	5.00	0.50
	Límite	5.50	5.00	0.25
Carretera Secundaria	Estándar	5.00	4.00	0.50
	Límite	4.50	4.00	0.25



W: Maximum width of vehicle and goods; L: Road shoulder width; H: Clearance height;
 E: Top angle width of boundary lines of road construction

Notas:

- El valor estándar se refiere al valor bajo condiciones normales, y el valor límite se refiere al valor bajo condiciones restringidas.
- El ancho del terraplén debe aumentarse adecuadamente si el exterior de la carretera es una pendiente pronunciada o un acantilado, la geología es desfavorable, o la carretera tiene una gran altura de relleno.
- Se requiere verificación basada en las dimensiones reales de los vehículos y equipos de transporte durante el diseño.
- El ancho de carril de las carreteras de mantenimiento no debe ser menor de 3.5 m.
- Las bahías de paso establecidas durante la construcción no deben ser menores de 7.5 m de ancho. La longitud efectiva no debe ser menor de 20 m, y la longitud de transición no debe ser menor de 10 m. La pendiente de las bahías de paso no debe ser mayor del 5%. Se debe establecer una bahía de paso en un punto favorable a una distancia no mayor de 500 m. Si se establecen rampas de escape, el ancho no debe ser menor de 4.0 m.

Pavimento

El pavimento de las carreteras de los parques eólicos debe diseñarse en función del tipo, uso, tareas de transporte, condiciones naturales, suministro de materiales, métodos de construcción y condiciones de mantenimiento de las carreteras. Los materiales del pavimento deben seleccionarse en base a las condiciones locales, y se deben utilizar materiales locales:

- Si el pavimento es de hormigón de cemento o de hormigón asfáltico, los materiales de la capa superficial deben cumplir con los requisitos del estándar industrial JTG D40 o JTG D50.

- La capa base puede usar materiales que incluyen arena, escombros, piedra triturada grande y grava grande. La arena debe ser gruesa o de grano medio. La dureza de los escombros, la piedra triturada grande y la grava grande debe ser mayor que el grado 4. El tamaño máximo de partícula no debe exceder el 90% del grosor de compactación.
- En la piedra triturada y la grava utilizadas como materiales de la capa superficial, el contenido de partículas alargadas y planas no debe exceder el 20%, y el tamaño máximo de partícula no debe exceder el 70% del grosor de compactación y 5 cm.
- La mezcla natural debe estar cerca de los requisitos de gradación. La piedra natural o artificial triturada se puede utilizar como material del pavimento de macadam ligado con arcilla.
- El índice de plasticidad de la arcilla en el pavimento de macadam ligado con arcilla debe ser de 10 a 20, y el contenido debe ser del 15% al 20%. El índice de plasticidad de la arcilla en la mezcla natural debe ser de 8 a 15, y el contenido debe ser del 15% al 25%.
- El terraplén, el pavimento y el drenaje en los parques eólicos deben cumplir con los requisitos en la tabla a continuación.

Elemento	Requisito
Terraplén	<p>Para las carreteras en el parque eólico, la profundidad del área de trabajo del sublecho debe calcularse en función de las cargas de ejes especiales, y el grosor de la base de la carretera y el valor mínimo de soporte (valor CBR) de los rellenos del sublecho deben cumplir los siguientes requisitos: no menos del 5% para la base superior de la carretera y no menos del 3% para la base inferior de la carretera.</p> <p>La base de la carretera debe ser pavimentada en capas y compactada de acuerdo con los siguientes requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El tamaño máximo de partícula de los rellenos no debe ser superior a 100 mm. • El grado de compactación no debe ser inferior al 94%. Para el pavimento endurecido, el grado de compactación no debe ser inferior al 95%. • La pendiente transversal superior de la base de la carretera debe ser consistente con la pendiente transversal de la corona. • La base de la carretera debe tratarse en función de la calidad del suelo, la precipitación, el tipo de agua subterránea, la profundidad de enterramiento y las fuentes de materiales de consolidación. Se toman medidas, como el rodillo local, la sustitución o mejora del suelo, el refuerzo del drenaje subterráneo y el establecimiento de geosintéticos, para la consolidación de la base de la carretera después de la comparación y selección.

<p>Pavimento</p>	<ul style="list-style-type: none"> Debido a las significativas diferencias en las condiciones de ingeniería geológica, los materiales de pavimentación para un parque eólico deben ser seleccionados en función de las condiciones locales, y el grado de pavimentación y el tipo de capa superficial deben determinarse de manera integral teniendo en cuenta las características de la carretera y los requisitos de servicio del parque eólico. Grado de pavimentación y tipo de capa superficial <table border="1" data-bbox="448 551 1410 1232"> <thead> <tr> <th data-bbox="448 551 936 600">Grado de pavimentación</th> <th data-bbox="940 551 1410 600">Tipo de capa superficial</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="448 604 936 696">Pavimento de nivel superior</td> <td data-bbox="940 604 1410 696">Concreto de cemento, asfalto, y macadam asfáltico caliente</td> </tr> <tr> <td data-bbox="448 701 936 987">Pavimento de nivel alto</td> <td data-bbox="940 701 1410 987">Penetración de asfalto en piedras trituradas, penetración de asfalto en gravilla, tratamiento superficial de asfalto y piedras trituradas, tratamiento superficial de asfalto y gravilla, y piedra dimensionada semi-regular</td> </tr> <tr> <td data-bbox="448 992 936 1133">Pavimento de nivel medio</td> <td data-bbox="940 992 1410 1133">Macadam ligado con arcilla, piedra triturada clasificada, grava clasificada, y piedra de dimensiones no regulares</td> </tr> <tr> <td data-bbox="448 1137 936 1232">Pavimento de nivel bajo</td> <td data-bbox="940 1137 1410 1232">Suelo reforzado con agregado y grava arenosa</td> </tr> </tbody> </table>	Grado de pavimentación	Tipo de capa superficial	Pavimento de nivel superior	Concreto de cemento, asfalto, y macadam asfáltico caliente	Pavimento de nivel alto	Penetración de asfalto en piedras trituradas, penetración de asfalto en gravilla, tratamiento superficial de asfalto y piedras trituradas, tratamiento superficial de asfalto y gravilla, y piedra dimensionada semi-regular	Pavimento de nivel medio	Macadam ligado con arcilla, piedra triturada clasificada, grava clasificada, y piedra de dimensiones no regulares	Pavimento de nivel bajo	Suelo reforzado con agregado y grava arenosa
Grado de pavimentación	Tipo de capa superficial										
Pavimento de nivel superior	Concreto de cemento, asfalto, y macadam asfáltico caliente										
Pavimento de nivel alto	Penetración de asfalto en piedras trituradas, penetración de asfalto en gravilla, tratamiento superficial de asfalto y piedras trituradas, tratamiento superficial de asfalto y gravilla, y piedra dimensionada semi-regular										
Pavimento de nivel medio	Macadam ligado con arcilla, piedra triturada clasificada, grava clasificada, y piedra de dimensiones no regulares										
Pavimento de nivel bajo	Suelo reforzado con agregado y grava arenosa										
<p>Drenaje</p>	<p>Las carreteras en un parque eólico deben ser diseñadas con cunetas laterales, cunetas interceptoras y cunetas de drenaje de acuerdo con las condiciones hidrometeorológicas, topográficas y geológicas a lo largo de las carreteras, así como con el diseño de puentes, túneles y plataformas de instalación de aerogeneradores, siguiendo el principio de planificación integral, disposición razonable, combinación de prevención de agua y drenaje, y amigabilidad con el medio ambiente.</p> <p>El sistema de drenaje del suelo debe ser capaz de recoger eficazmente el agua de la capa de pavimento y el agua que fluye hacia el sistema de drenaje.</p>										

Altura

Los límites de altura solo se aplican a las secciones de carretera donde el radio de giro de la carretera es mayor que la longitud de una pala del rotor durante la transferencia en horizontal. Para las secciones de carretera donde una pala del rotor necesita ser levantada para pasar, se debe considerar de manera integral el ángulo de elevación y la longitud de la pala.

		Altura de puentes, alcantarillas y otros obstáculos fijos (m)	Altura de cableado eléctrico, árboles y otros objetos móviles (m)
Transporte de larga distancia de la góndola y el rotor	Estándar	5.5	5.5
	Límite	5	5
Descarga de la góndola	Estándar	6	5.5
	Límite	5.5	5.5
Transporte de larga distancia de las palas	Estándar	5.5	5.5
	Límite	5	5.5
Elevación frontal de la pala durante la descarga.	Estándar	6	6.5
	Límite	5.5	6.5
Elevación trasera de la pala durante la descarga.	Estándar	5.5	6
	Límite	5.2	6

4.6.2.- CIMENTACIONES

La base de los aerogeneradores se construirá utilizando una zapata de hormigón armado, cuya geometría, dimensiones y armado seguirán las recomendaciones del fabricante del aerogenerador.

El diseño y cálculo de esta base no será abordado en este proyecto. Se ha procurado alcanzar una relación óptima entre peso y resistencia al vuelco en la definición de la forma y dimensiones de la cimentación. Los aerogeneradores serán anclados mediante una zapata de forma circular, sobre la cual se construirá un pedestal macizo también circular. Este pedestal albergará la jaula de pernos que conectará la zapata con la torre. El hormigonado de la zapata completa, incluyendo la losa y el pedestal, se llevará a cabo en una sola fase.

Los cables accederán al interior de la torre a través de tubos embutidos en la base de hormigón. Tras excavar con las dimensiones adecuadas, se verterá una capa de hormigón de limpieza, se dispondrá el acero y se nivelará la jaula de pernos utilizando espárragos de nivelación. La precisión en el posicionamiento y nivelado será crucial y se verificará con un nivel óptico. Una vez nivelado, se procederá al hormigonado. Tanto la zapata como el pedestal serán de hormigón armado según las normas de la EHE (Instrucción de Hormigón Estructural).

Durante el hormigonado, se tomarán muestras suficientes para realizar ensayos de resistencia en un laboratorio independiente. El espacio circundante al pedestal se rellenará con material de excavación o prestado con una densidad mínima de 1.8 Tn/m³. Las cotas de la cimentación se confrontarán en obra y se tomará como referencia la cota más baja de la losa de la cimentación sobre el terreno natural. Una vez definida la cota, se utilizará para la excavación. En caso de discrepancia entre las cotas del proyecto y las detectadas en obra, prevalecerán estas últimas.

Es necesario inspeccionar las condiciones del terreno para confirmar su idoneidad, incluyendo su homogeneidad. Si es necesario, se realizarán ensayos adicionales, especialmente en el caso de capas subverticales o fuertemente inclinadas, los cuales deberán ser llevados a cabo por un profesional geotécnico.

4.6.3.- OBRAS DE DRENAJE

Cuando el camino discurre en desmante, se han previsto cunetas laterales a ambos lados para evacuar las aguas de escorrentía y la infiltración del firme. Estas cunetas tienen una anchura de 1,00 m, una profundidad de 0,50 m y taludes de 1/1, según se indica en el plano de secciones tipo. En los puntos bajos de la plataforma, se disponen obras de paso diseñadas con tubos de hormigón prefabricado o PVC de diámetros variables según las necesidades de desagüe.

Se evitará que el agua recogida por las cunetas se infiltre en las capas del firme. Para lograrlo, se utilizarán los siguientes mecanismos:

- Puntos de paso de desmante a terraplén: El agua seguirá las pendientes naturales del terreno hacia los cauces del mismo. Se extenderán las cunetas hasta la base de los terraplenes para evitar la erosión.
- Insuficiencia de sección de cuneta: En estos puntos, se construirán pozos para recoger el agua de las cunetas y conducirla a través de una obra de fábrica transversal. Estos pasos se realizarán con tubos de 60, 80 o 100 cm de diámetro según sea necesario.
- Cruzamientos de caminos: la ODT canalizará todos los cauces naturales existentes afectados por el vial de acceso al parque eólico.

Estas obras consisten en colectores de hormigón o PVC, revestidos de hormigón en masa, de tipo sencillo, como se muestra en el Plano de Secciones tipo.

4.6.4.- REQUISITOS DE LA ZONA DE GRÚA

Plataforma y requisitos del acceso

Se ha de planificar una plataforma de instalación de componentes que pueda alojar un aerogenerador, incluyendo seis secciones de torre, una góndola, un conjunto de sistema de inclinación y otros componentes antes de la construcción.

También se deben cumplir los requisitos para dos posiciones de grúa y el ensamblaje del rotor. La superficie de la carretera puede dañarse debido al transporte de equipos pesados, por lo que se debe asignar personal especializado para realizar el transporte de los aerogeneradores.

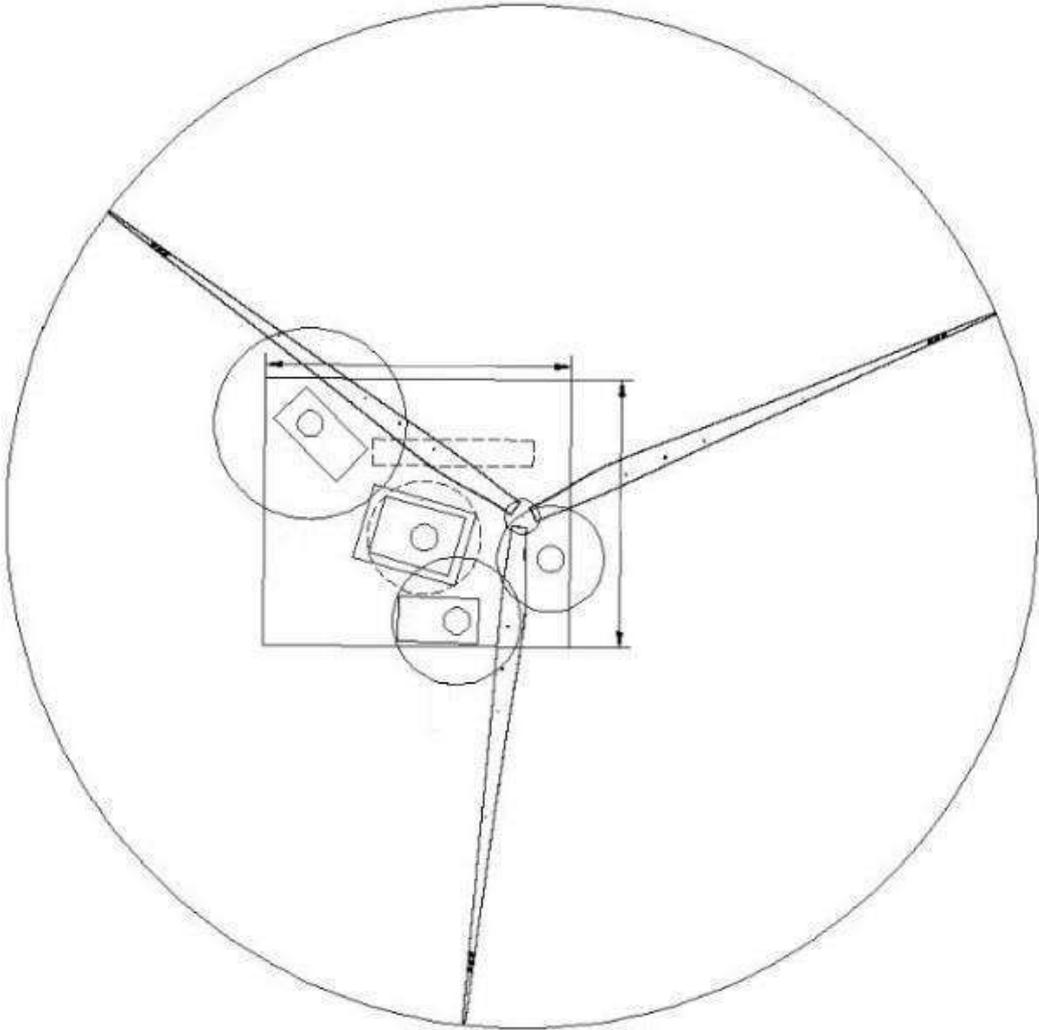
Se debe desplegar de inmediato personal, camiones volquete, excavadoras, bulldozers, rodillos de carretera y otros equipos de construcción relacionados para reparar y endurecer la superficie de la carretera si esta se daña, afectando el transporte de equipos u otras operaciones. Los profesionales también deben comprender claramente el radio de giro, la pendiente y la dureza de las carreteras y comunicarse rápidamente con ingenieros de supervisión profesional o ingenieros de calidad y conductores.

Si no se pueden satisfacer los requisitos de transporte, deben notificarse rápidamente para asignar personal para reparar secciones de carreteras especiales para la seguridad de los componentes del aerogenerador. La pendiente del terreno donde se colocan las secciones de torre no debe exceder los 6°, la diferencia de altura entre el punto más alto y el más bajo no debe exceder los 378 mm, y la capacidad de carga no debe ser inferior a 6 t/m².

La plataforma para la grúa principal debe ser circular y nivelada para cumplir con la capacidad de carga requerida de 50 t/m² y para la seguridad de la grúa principal durante la instalación. Se deben colocar placas de base o traviesas de madera bajo el estabilizador cuando una grúa móvil esté levantando un objeto. Se deben colocar placas de base bajo la oruga cuando una grúa esté levantando un objeto.

Notas:

- Diámetro del rotor de 160 m (longitud de la pala del rotor de 78 m), tamaño de la plataforma de instalación del rotor: 50 m × 45 m.
- Diámetro del rotor de 172 m (longitud de la pala del rotor de 84 m), tamaño de la plataforma de instalación del rotor: 50 m × 45 m.



Requisitos para la grúa principal

Se recomienda la grúa sobre orugas de 1000 toneladas por Sany RE. Las especificaciones y modelos específicos (condiciones de funcionamiento) de la grúa deben ser revisados y seleccionados estrictamente en función de los parámetros de los principales componentes del aerogenerador, la altura del cubo y los parámetros de los dispositivos de elevación para garantizar la seguridad de la instalación en el sitio.

Para un aerogenerador con una altura de 140 m, se recomienda la grúa sobre orugas SCC15000 para la instalación. Debe prestarse atención a los siguientes asuntos durante la operación de la grúa:

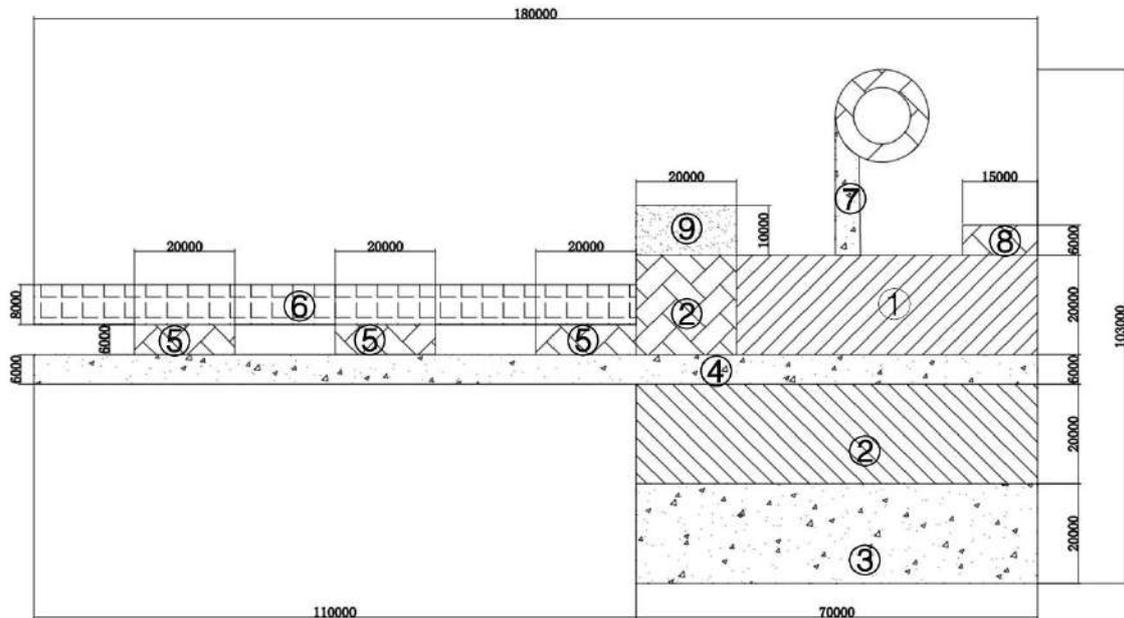
- No se permite que nadie se pare debajo del brazo de la grúa.
- El área dentro del radio de giro del brazo de la grúa es peligrosa, y no se permite que nadie permanezca en esta área.
- Cuando la grúa está en funcionamiento, está prohibido frenar bruscamente, ya que la grúa puede volcarse y los mecanismos pueden dañarse como resultado del movimiento de cargas pesadas y el impacto inercial.

- No conduzca ni gire la grúa rápidamente cuando esté levantando una carga pesada.
- Antes de levantar con una grúa, asegúrese de que todo el personal no esencial haya abandonado el área de peligro de la grúa.

Requisitos de carga

Área	Propósito	Carga Axial (t)	Requisitos o composición
Área de grúa	Montaje	21	<ul style="list-style-type: none"> • Gradiente 0%, 260 kN/m², y distancia al brazo de la grúa 149 m • 350 kN/m², distancia al brazo de la grúa mayor de 149 m, carga en el suelo, desarrollo permanente, tipo de grúa
Plataforma de instalación	Montaje	12	Gradiente 0%, temporalmente mejorado, parcialmente restaurado a su condición original
Plataforma de almacenamiento	Góndola, rotor y palas	6	Horizontal, sin obstáculos, plataformas de almacenamiento al ras entre sí y sin inclinación en todas direcciones
Ruta de transporte	Transporte	12	Definidos en otros apartados del proyecto
Área de ensamblaje de grúa auxiliar	Grúa Auxiliar	12	Gradiente menor al 2%, temporalmente removido y restaurado antes del mantenimiento
Área de montaje de grúa	Equipamiento	12	Pendiente desde el centro de la grúa: menos del 2%
Acceso a la base	Espacio de trabajo	6	Extensión permanente
Área de almacenamiento de contrapeso y grúa auxiliar	contrapeso para grandes grúas	12	Plano sin obstáculos, mejorado permanentemente
Almacenamiento de torres	Espacio de almacenamiento	12	Construcción temporal

Disposición de las piezas



1. Área de grúa	2. Plataforma de instalación	3. Plataforma de almacenamiento
4. Ruta de transporte	5. Area de ensamblaje de la grúa auxiliar	6. Area de ensamblaje de la grúa
7. Acceso a la base	8. Área de almacenamiento de contrapeso y grúa auxiliar	9. Almacenamiento de torres

4.7.- EDIFICIO DE CONTROL

Para el alojamiento de los equipos de teledirigida y control del parque, así como un pequeño aseo y un almacén de equipos de mantenimiento está previsto la construcción de un edificio de control tal y como se ha especificado en los planos del proyecto.

Es objeto de este proyecto el diseño de este edificio, el cual quedará construido en la poligonal de la instalación en las coordenadas aproximadas:

$$X = 609.220,0836 \quad Y = 4.658.151,4846$$

Esta instalación será compartida con los parques eólicos "P.E. Barcelosa" y "P.E. Hornazos" situados en las cercanías del parque objeto de proyecto.

Estará constituido por un edificio de obra civil a base de estructura metálica realizada con perfiles de acero laminado en caliente S275, cubierta a una sola agua con panel sándwich de 40 mm de espesor, cerramiento a base de paneles prefabricados de hormigón armado de 12 cm de espesor con terminación exterior a base de china proyectada, solera de hormigón de 15 cm de espesor y carpintería metálica.

Perimetralmente el edificio contará con un acerado de hormigón de 1.50 m de ancho y 10 cm de espesor con mallazo interior.

El edificio presenta una planta rectangular con unas dimensiones de 10.00 x 8.00 m lo que representa una superficie construida de 80.00 m² y dispondrá de los siguientes elementos:

- Sala de control
- Aseo
- Depósito de agua
- Almacén

La altura del edificio será de 3.50 m en su parte más baja y de 5.25 m en la más alta.

Excavación, relleno y nivelación

Se realizará un desbroce y retirada de la capa vegetal en parte de la superficie de la parcela a utilizar y a continuación se procederá a la excavación y terraplenado en aquellos lugares que sea necesario con la rasante requerida, y la posterior compactación de la superficie obtenida.

La excavación se ajustará en pozos para muros, vigas y zapatas aisladas a la profundidad y dimensiones especificadas en el plano correspondiente. La compactación en aquellas zonas que lleven relleno se realizará por apisonado.

Cimentación

En la explanada, se construirá un firme de zahorra compactada al 95 % del proctor modificado, dándose las pendientes adecuadas que se definirán en el replanteo de las obras, en función de la zona en donde se ubique la nave.

Se proyecta la excavación en pozo de las zapatas y la excavación en zanja del zuncho perimetral que las une.

La cimentación consistirá en zapatas rígidas de hormigón armado HA-25/P/20/A con acero corrugado de B-400-S en los pilares de pórticos. Las vigas de atado están realizadas con los mismos materiales. Se utilizará hormigón HM-10/B/20 en la zona de limpieza.

Saneamiento

Se dispondrá de una instalación de evacuación de aguas de saneamiento procedente de los aseos del edificio de oficina que finalizará en un depósito estanco enterrado que se gestionará con una empresa de gestión de residuos autorizada.

El depósito está fabricado en polietileno lineal con aditivos anti-UV de elevada resistencia mecánica e insensibilidad a la corrosión que le confiere una estanqueidad total. Cuenta con sistema de ventilación para ausencia de olores y con sonda y cuadro de alarma de detección de nivel máximo para aviso de las tareas de mantenimiento y vaciado del efluente acumulado por parte de la empresa de gestión de residuos autorizada.

Solera

Una vez limpio el terreno y alcanzada la cota de rasante requerida, se procederá a la extensión del firme cuya sección estructural estará formada por una sub-base de zahorra artificial de 20 cm de espesor compactada al 95% del próctor y sobre ella una capa de hormigón de 15 cm de espesor, resistencia característica 200 Kg/cm² y armado con acero AEH-400N. Toda la superficie a hormigonar dentro de la propia nave tendrá un acabado en cuarzo pulido (fratasado mecánico), salvo en la sala de control y el aseo que contará con un solado de terrazo pulido.

Albañilería y revestimientos

Todos los cerramientos de la nave estarán formados por paneles prefabricados de hormigón armado de 12 cm de espesor y dimensiones adecuadas a la altura y separación de los pilares, salvo la tabiquería interior que separa el aseo y el depósito de agua que se realizará con fábrica de ladrillo h/s de 8 cm de espesor enfoscado por ambas caras con mortero de cemento, salvo el interior del aseo que se alicatará hasta el techo con azulejos de gres de 30x30 cm recibidos con cemento cola.

Tanto la sala de control, como el aseo y el depósito de agua contarán con un falso techo desmontable realizado con placas aligeradas de escayola de 600x600 mm y perfilaría de aluminio vista; siendo la altura útil de 2,70 m.

Estructura

La estructura de la nave se ha diseñado metálica, en pórticos a una sola agua empotrados a base de perfiles normalizados de acero laminado del tipo S275 y unidos entre sí mediante vigas de atado. Sobre estos pórticos irán las correas con perfiles conformados en frío.

Esta estructura se ha calculado para soportar las acciones debidas al peso de la nieve, peso propio, sobrecargas de uso y la acción del viento, de acuerdo con las Normas de CTE.

Toda la estructura llevará una mano de imprimación de pintura antioxidante.

Cubierta

Se proyecta una cubierta con un faldón inclinado sujeto a las correas. La cubierta estará constituida por panel sándwich formado por dos chapas prelacadas de 0,5 mm de espesor imitación a teja, con núcleo interior de espuma de poliuretano de 40 kg/m³ con un espesor de 40 mm.

El canalón de la cubierta será de chapa galvanizada de 0,7 mm de espesor y con un desarrollo medio de 1000 mm y estará emboquillado y sellado a los bajantes de PVC.

Fontanería

El suministro de agua se realizará por almacenamiento por medio de un depósito de poliéster con una capacidad de 4 m³ conectado a una bomba de presión de 0,8 kW.

La instalación interior de distribución de agua se realizará totalmente con tubo de polietileno según Norma UNE 37.141-76, con un espesor de 1 mm para diámetros inferiores a 54 mm, y 1,5 mm para diámetros superiores, capaces de soportar una presión de trabajo superior a 15 Kg/cm². La instalación de agua caliente se realizará por medio de un termo eléctrico de 50 litros de capacidad.

El aseo, de uso privativo, estará dotado de un inodoro, un lavabo y un plato ducha.

Carpintería

El edificio contarán con dos puertas exteriores: una de acceso a la sala de control, constituida por una puerta de chapa metálica de una sola hoja con eje de giro vertical y de dimensiones 1,00x2,10 m, otra puerta de acceso a la sala del depósito de agua de idénticas características pero de dimensiones 1,60x2,10 m, y una puerta de acceso al almacén de dos hojas abatibles, construida con chapa metálica y de dimensiones 2,50x2,50 m.

Igualmente en el cerramiento de fachada y lateral se dejarán previstos unos huecos de dimensiones según se indican en planos, para la colocación de ventanas de aluminio lacado en blanco tipo corredera con cristal sencillo de 6 mm de espesor y reja de seguridad.

En el interior, la única puerta de acceso al aseo será de madera tipo marga, de una sola hoja con eje de giro vertical y de dimensiones 0,82x2,03 m.

Pintura

Todos los perfiles laminados que se contemplan en el capítulo de estructuras, tendrán una mano de imprimación anticorrosiva (minio) y dos manos de pintura de color para superficies metálicas al óleo.

Toda la estructura metálica interior vista contará con una protección pasiva contra incendios, a base de pintura intumescente de eficacia certificada para una estabilidad R-30 en los pilares. La estructura de cubierta a ser de riesgo bajo y tipología C, no se le exige resistencia alguna.

Instalación eléctrica

El suministro eléctrico se realizará desde el transformador de servicios auxiliares de la subestación, siendo la tensión de suministro 3x400/230 V.

El edificio contará con una caja general de protección CGP-7-80 A con c/c de 40 A y un cuadro general de distribución estanco IP-30. La línea general de alimentación y derivación individual estará constituida por conductor multipolar de cobre RZ1-k(AS) 0,6/1 kV de 4x6mm².

Los conductores y cables que se emplearán serán de cobre no propagadores de incendios y tensión asignada ES07Z1-K(AS) 450/750 V. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % para alumbrado y del 5 % para los demás usos. Estos conductores transcurrirán bajo tubos de PVC rígidos IPX7 directamente fijados a los paramentos verticales y horizontales, o empotrados.

La nave contará con una iluminación interior constituida por luminarias lineales estancas con lámpara LED de 20 W en la zona de almacén y downlight empotrados con lámpara LED de 10 W en la sala de control y aseos.

Como instalación de climatización, la sala de control contará con una bomba de calor por sistema partido de aire-aire, tipo casete y con una potencia frigorífica de 6.000 frig/h.

4.8.- EDIFICACIONES Y CONSTRUCCIONES TEMPORALES DE OBRA

No hay previsión de que sea necesaria la construcción de ninguna edificación temporal de obra, en todo caso se instalará alguna caseta de obra para cobijar a los trabajadores y hacer las veces de vestuario. Todas las casetas estarán constituidas por módulos prefabricados, siendo sus principales características las que se reflejan a continuación.

Conexión a servicios generales

El acceso a dichas edificaciones, así como los servicios urbanos de saneamiento, abastecimiento de aguas y suministro de energía eléctrica en baja tensión se encontrarán accesibles.

Sistema estructural

La estructura general de cada módulo presenta las siguientes características:

- Totalmente auto-portante, construido mediante perfiles homologados, en todo su perímetro general, y unidos entre sí mediante correas.
- Todas las correas y estructura unidas por electro soldadura.
- En los 4 extremos de la base, se sitúan los pilares, formados por perfil galvanizado (100x100), unidos a estructura base por electro soldadura.
- Estructura de cubierta estudiada con doble funcionalidad, para recepción de aguas pluviales y soporte de cubierta propiamente dicha. Realizado en perfil de chapa galvanizada (2,5 y 3 mm. según modelos) electro soldada en las 4 esquinas, donde a su vez se alojan los mecanismos de unión a pilares.
- Todo el conjunto descrito está realizado en perfilería galvanizada y acabado en pintura especial para galvanizados (color azul Balat).

Cerramientos

Los cerramientos perimetrales, cubierta y fachadas, estarán realizados en panel sándwich. El panel que constituye los cerramientos perimetrales, debido a sus nervaduras, ofrece una considerable capacidad de carga como consecuencia de su sólida greca exterior, consiguiendo una altura total de 60 mm. Por su robustez y diseño este panel ofrece una total garantía de aislamiento y estanqueidad.

Dichos paneles poseen el Certificado de Idoneidad Técnica expedido por el ICITE y enmarcado en la Unión Europea para el Acuerdo Técnico de la Construcción UEAtc.

Tanto los paneles de cubierta como los de fachadas, pueden ser sustituidos y suministrados en el momento, en caso de deterioro accidental de los mismos, debido al sistema continuado de fabricación.

Protección contra incendios

A pesar de no ser preceptivo, se cumplirán las prescripciones del DB SI, en concreto, en lo referente a evacuación de ocupantes (SI3) e instalaciones de protección contra incendios (SI4).

Por lo que respecta a los recorridos de evacuación, en cumplimiento de lo reflejado en la tabla 3.1 de SI3, y al tratarse de recintos con una única salida, éstos serán en cualquier caso inferiores a 25 m, a contar desde cualquier punto ocupable en su interior.

Por otra parte, tal y como se refleja en tabla 1.1 de SI4, existirá dotación de extintores portátiles eficacia 21a-113B, dispuestos de tal forma que éstos se encuentren a 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación.

Cumplimiento CTE

La actuación objeto del presente proyecto, debido a que se trata de una construcción de marcada sencillez técnica, escasa entidad, que no tiene carácter residencial o público, tal y como se recoge en el art. 2 de R.D. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, queda fuera del ámbito de aplicación del mismo.

4.9.- SEÑALIZACIONES

Durante la fase de obras, el Contratista adjudicatario vendrá obligado a instalar y mantener a su costa y bajo su responsabilidad, las señalizaciones necesarias, balizamientos, iluminaciones y protecciones adecuadas tanto de carácter diurno como nocturno, ateniéndose en todo momento a las vigentes reglamentaciones y obteniendo en todo caso, las autorizaciones necesarias para las ejecuciones parciales de la obra.

Será de obligación del Contratista, igualmente, la colocación de dos cartelones indicadores de las obras en la situación que disponga la inspección Facultativa de las mismas y del modelo que se determine.

En la obra, se deben indicar claramente los diferentes voltajes en cada toma de corriente, como 220 V o 380 V. Además, todos los paneles eléctricos generales y carcasas de maquinaria deben tener señales estandarizadas de "Peligro Electricidad". Las herramientas utilizadas deben contar con mangos aislantes y estar homologadas para riesgos eléctricos. Cualquier reparación que se realice utilizando escaleras o andamios debe cumplir con las especificaciones y normativas de seguridad establecidas en el Pliego de Condiciones de Seguridad y Salud correspondiente.

Se implementará la señalización adecuada tanto para el personal de obra directamente involucrado como para los usuarios de las vías afectadas por las obras. Esto incluirá señales de tráfico, señales de prevención de riesgos, carteles de aviso, banderas de señalización, cinta balizadora y malla naranja.

En el caso de las cimentaciones, se colocará malla naranja en todo el pavimento, dejando un espacio libre de 4 m para la entrada de vehículos con el propósito de facilitar la aproximación para la tarea de hormigonado.

Tanto el aerogenerador como la torre de medición estarán balizados conforme a la legislación vigente en material de señalizaciones en construcciones de altura.

5.- LÍNEA DE EVACUACIÓN SUBTERRÁNEA A 30 KV

La infraestructura eléctrica de evacuación se realizará mediante circuitos enterrados de 30 kV a lo largo de los términos municipales de Murchante y Tudela (Navarra). Del parque eólico se tenderá un tramo subterráneo hasta la nueva subestación eléctrica Promotores La Serna 66/30 kV (No objeto de proyecto), que será compartida entre varios promotores. Esta subestación tendrá la función de recolectar la energía procedente del parque objeto.

La línea de evacuación discurrirá en zanja directamente enterrada bajo tubo y tendrá una longitud aproximada medida en planta de 4.016 metros, siendo la longitud del conductor de 4.066 m. Para su tendido se emplearán conductores unipolares aislados HEPRZ1 con aislamiento 18/30 kV y una sección de 95 mm².

Para el diseño de la línea de evacuación se ha priorizado minimizar el impacto ambiental y las afecciones de la misma. Para ello, se ha proyectado el trazado subterráneo escogiendo la ruta más directa posible aprovechando los máximos caminos municipales, minimizando de esta manera las afecciones a particulares. La utilización de estos criterios de diseño ha permitido la optimización de las infraestructuras de evacuación.

5.1.- CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA LÍNEA

Las principales características eléctricas de la línea son:

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	
Tensión (kV)	30
Tensión más elevada de la red (kV)	36
Frecuencia (Hz)	50

El nivel de aislamiento de la línea objeto de estudio corresponde a la categoría de red A, según la ITC-LAT 06 apartado 2.1 por lo que los niveles de aislamiento de los cables y sus accesorios deben ser:

NIVEL DE AISLAMIENTO	
Tensión nominal de la red, U_n	30 kV
Tensión más elevada de la red, U_s	36 kV
Características mínimas del cable y accesorios, U_o/U (tensión nominal simple/tensión nominal entre fases)	18/30 kV
Valor de cresta de la tensión soportada a impulsos de tipo rayo, U_p	170 kV
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente	90°C
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito	170°C

(1) El nivel de aislamiento a impulsos tipo rayo se determinará conforme a los criterios de coordinación de aislamiento establecidos en la norma UNE-EN 60071-1.

Donde:

U₀: Tensión asignada eficaz a frecuencia industrial entre cada conductor y la pantalla del cable, para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.

U: Tensión asignada eficaz a frecuencia industrial entre dos conductores cualesquiera para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.

Nota: Esta magnitud afecta al diseño de cables de campo no radial y a sus accesorios.

Up: Valor de cresta de la tensión soportada a impulsos de tipo rayo aplicada entre cada conductor y la pantalla o la cubierta para el que se ha diseñado el cable o los accesorios.

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Origen	CT
Final	Subestación Promotores
Longitud	4.066 m
Categoría de la línea	Segunda
Tipo de montaje	Simple circuito
Nº de conductores por fase	1
Configuración del circuito	Tresbolillo
Tipo de instalación	Enterrado bajo tubo
Conductores por tubo	3
Diámetro del tubo	160 mm
Material del tubo	Policloruro de vinilo (PVC)
Tipo de conexión de las pantallas	Conexión a tierra en ambos extremos
Profundidad mínima de enterramiento de los tubos (zona de cultivo)	1 m
Resistividad del terreno (seco)	1,5 K·m/W para instalaciones enterradas
Temperatura del terreno	30°C

5.2.- CONDUCTORES

Los cables que se emplearán en el tendido de la Línea Subterránea de Media Tensión serán unipolares del tipo HEPR-Z1 (S) 18/30 kV 3x1x95 mm², con aislamiento de etileno-propileno de alto módulo (HEPR), Alta Seguridad (S) libre de halógenos y no propagador de la llama y pantalla constituida por hilos de cobre en hélice, con cinta de cobre a contra espira de una sección total de 16 mm².

Las características de los cables de aislamiento seco quedan recogidas en la norma de i-DE NI 56.43.01. "Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina (HEPRZ1) para redes de MT hasta 30 kV".

La composición general de los cables aislados de aluminio con pantalla constituida por alambres de cobre para tensión nominal de 30 kV será la que se muestra a continuación:



1. **Conductor:** cuerda de hilos de aluminio de sección circular compactados clase 2K según UNE EN 60228.
2. **Semiconductora interna:** capa extrusionada de material conductor.
3. **Aislamiento:** etileno-propileno de alto módulo (HEPR).
4. **Semiconductora externa:** capa extrusionada de material semiconductor separable en frío.
5. **Pantalla metálica:** hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira. Sección total 16 mm² (18/30 kV).
6. **Separador:** cinta de poliéster.
7. **Cubierta exterior:** poliolefina termoplástica, Z1 Vemex no propagadora de la llama (S) de color rojo con dos bandas grises o poliolefina tipo DMZ2 no propagadora del incendio (AS) de color rojo con dos bandas verdes.
8. **Características de reacción al fuego:** Cables de Alta Seguridad (AS), con resistencia a la no propagación del fuego, con categoría B y a la no propagación de la llama.

Para la acometida de la línea en las cabinas del Centro de Transformación usarán unos conectores separables apantallados (simétricos) del tipo CST2R/24/50 según indica la NI 56.80.02.

Los conductores estarán debidamente protegidos contra la corrosión debida al terreno donde se instalarán, contando con la resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a los que puedan estar sometidos. Las entradas y salidas de los tubos en el Centro de Transformación quedarán debidamente selladas con objeto de evitar la entrada de roedores y de agua.

Se cumplirán todas las prescripciones detalladas en el Reglamento de A.T. y más concretamente las relativas a profundidades mínimas, cinta de señalización de "Peligro de A.T.", además de todas las de la Compañía Eléctrica i-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U.

Antes de la puesta en servicio de los cables habrá que realizar las verificaciones y ensayos que se indican en la norma de i-DE MT 2.33.15 para redes de A.T. y de tensión inferior a 66 kV:

- Comprobación de continuidad y orden de fases.
- Comprobación de la continuidad y resistencia de la pantalla.
- Ensayo de rigidez dieléctrica en la cubierta.
- Ensayo de descargas parciales.
- Ensayo de tangente de delta.

Los accesorios serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.) La ejecución y montaje de los empalmes y las terminaciones se realizarán siguiendo el Manual Técnico de i-DE (MT) correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

Terminaciones: Las características serán las establecidas en la norma de i-DE NI 56.80.02.

Conectores separables apantallados enchufables: Las características serán las establecidas en la NI 56.80.02.

Empalmes: Solo en caso de que sean necesarios.

Cumplirán lo estipulado en el capítulo 4 de UNE 211027 y UNE 211028.

5.3.- TERMINALES

Los accesorios serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.) La ejecución y montaje de los empalmes y las terminaciones se realizarán siguiendo el Manual Técnico de I-DE (AT) correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

Terminaciones: Las características serán las establecidas en la norma de i-DE NI 56.80.02.

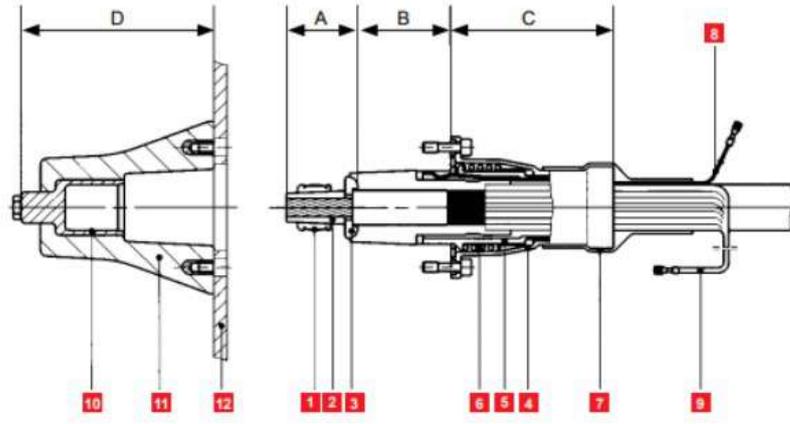
Las características técnicas de los terminales tipo Pfisterer son compatibles con el cable proyectado, así como con el sistema subterráneo global y condiciones de operación de la instalación. El terminal deberá estar diseñado para soportar los esfuerzos térmicos y electrodinámicos durante el funcionamiento normal y en las condiciones de cortocircuito especificadas para el cable.

Además cumplirá con las características indicadas en el capítulo 7 de la citada norma UNE y con lo que a continuación se indica:

- El control de campo en las terminaciones estará integrado con la cubierta del terminal.
- Las superficies expuestas al contorno serán resistentes a la formación de caminos de carbón y la erosión, cumplirán los ensayos especificados en la norma UNE 211027 para la clase 1A 3,5.
- No se admitirán que las aletas que se coloquen para aumentar la longitud de la línea de fuga, sean de piezas independientes. El diámetro de las aletas será como máximo el diámetro exterior de la fase del cable más 100 mm.
- El aislamiento del cable quedará cubierto totalmente entre el final de la cubierta y el conector terminal.
- Los terminales metálicos, estarán incluidos en el suministro y serán de tecnología por apriete mecánico cumpliendo los requisitos de UNE 211024, no admitiéndose que incorporen piezas sueltas de adaptación a las diferentes secciones del conductor a utilizar si no son extraíbles con movimiento voluntario.

-Las longitudes máximas (L) de las terminaciones serán las especificadas en la tabla 5, siendo (L), la distancia longitudinal medida entre el extremo visto de la cubierta del cable y el extremo del conductor.

Composición:



A: sistema de contacto.

- o 1: anillo de contacto.
- o 2: deflector de tensión.
- o 3: pieza de presión.

B: aislamiento y control de campo.

C: carcasa.

- o 4: brida de campana.
- o 5: manguito de presión.
- o 6: resorte de presión.
- o 7: manguito termorretráctil.
- o 8: cable de prueba.
- o 9: pantalla del cable.

D: enchufe.

- o 10: contacto hembra.
- o 11: aislamiento.
- o 12: carcasa.

5.4.- EMPALMES

Los empalmes serán premoldeados. Los empalmes serán probados en fábrica previamente al montaje para cada instalación en particular. Proporcionarán al menos las mismas características eléctricas y mecánicas que los cables que unen, teniendo al menos la misma capacidad de transporte, mismo nivel de aislamiento, corriente de cortocircuito, protección contra entrada de agua, protección contra degradación, etc.

Cada juego de empalmes se suministrará con todos los accesorios y pequeño material necesarios para la confección y conexionado de pantallas. Las líneas se dispondrán en tramos de la mayor longitud posible, reduciendo el número de empalmes al mínimo necesario.

Según lo indicado en UNE 211027 capítulo 5, cumpliendo características indicadas en el capítulo 7 de la citada norma y además:

- Los elementos a colocar sobre el aislamiento del cable, tendrán condiciones adecuadas para adaptarse totalmente a éste, evitando cavidades de aire.
- El manguito metálico de empalme, que se incluirá en el suministro, será de tecnología por apriete mecánico según UNE 211 024 no admitiéndose que incorporen piezas sueltas de adaptación a las diferentes secciones del conductor a utilizar si no son extraíbles con movimiento voluntario.
- El empalme estará contenido en una sola envolvente, una por fase, quedando todas las conexiones en el interior.

Composición:

La composición general de los empalmes para los cables unipolares de aislamiento seco será:

- Cubierta de protección y material de protección sobre la pantalla.
- Pantalla del empalme y perfil de control de gradiente.
- Cuerpo premoldeado de aislamiento.
- Conexión de los conductores y electrodo de unión.
- Accesorios y pequeño material.

Características constructivas:

Los empalmes deberán ser diseñados y probados para cada cable aislado en particular. Se comprobará especialmente las compatibilidades con respecto a:

- Tipo de construcción del cable
- Dimensiones (diámetro, área, excentricidades, tolerancias máximas)
- Temperatura máxima de operación (tanto en continuo como bajo sobrecargas y cortocircuito)
- Aislamiento y capas semiconductoras (compatibilidad física y química)
- Esfuerzos mecánicos y de cortocircuito
- Gradiente máximo de campo eléctrico
- Tipo de instalación a la que se destina

Cubierta de protección:

Protegerá el empalme, soportará los esfuerzos mecánicos y proporcionará estanqueidad total frente a la entrada de agua. En caso de empalme con separador de pantallas, la cubierta protectora deberá estar provista de una salida para el cable concéntrico de conexión de pantallas y una brida aislada separadora.

En la zona de unión con el cable dispondrá de protección mecánica adecuada para evitar daños causados por la transmisión de esfuerzos (tanto axiales como transversales) y garantizar la completa estanqueidad de la unión (barrera contra la penetración radial y longitudinal de agua).

Como protección de la pantalla dentro de la carcasa exterior se emplearán materiales adecuados para evitar la entrada de agua, como relleno de material sellador anti-humedad, manguito retráctil, etc.

Pantalla de empalme:

Permitirá la conexión de pantallas sin suponer una disminución de la sección efectiva de las mismas. Se dispondrá del adecuado perfil de control de gradiente. En caso de empalme con separador de pantallas, las pantallas y semiconductoras exteriores quedarán separadas mediante un anillo seccionador aislante.

Cuerpo premoldeado de aislamiento:

El cuerpo premoldeado del empalme será preferentemente una única pieza formada por las siguientes capas:

- Capa semiconductoras interna.
- Aislamiento HEPR.
- Capa semiconductoras externa.

El material del cuerpo premoldeado será EDPM o goma de silicona realizado mediante vulcanización a alta temperatura. El cuerpo premoldeado deberá estar ensayado completamente en fábrica.

Conexión de los conductores:

Se realizará mediante conector metálico de compresión y electrodo de unión, con el objetivo de asegurar la misma capacidad de transporte y soportar los esfuerzos termomecánicos del cable.

Accesorios:

Incluye todos los accesorios (cableado, petacas, etc.) y pequeño material (cinta, masillas, etc.) necesarios para la correcta confección del empalme.

No se realizarán cámaras de empalme, los empalmes se instalarán en las zanjas y se cubrirán de forma similar a los cables de potencia según el tipo de zanja que corresponda.

5.5.- ZANJA Y CANALIZACIÓN

La canalización estará constituida por tubos corrugados de polietileno de 160 mm de diámetro para el tramo de línea y los tubos reserva y comunicaciones.

La longitud aproximada para la zanja será de 4.016 metros , siendo la longitud del conductor de 4.066 m, empleándose aproximadamente un total de 12.198 metros de conductor.

-Tramo enterrado bajo tubo en zona de cultivo: la profundidad hasta la parte superior del tubo será de 1 metro, no viéndose modificada según los requisitos del apartado 5 de la ITC-LAT 06 del Real Decreto 223/2008. Las características del terreno de implantación empleadas en los cálculos del presente proyecto han sido: resistividad térmica de 1,5 K·m/W y 30°C de temperatura del terreno.

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de la tubular. Al objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable en los tramos rectos y para facilitar la manipulación de los cables se dispondrán de calas de tiro mediante la instalación de arquetas intermedias ciegas. La entrada de todos los tubos en las arquetas, deberá quedar debidamente selladas en sus extremos y la cara de acceso deberá ser perpendicular a la pared de la arqueta.

Los laterales de la zanja han de ser compactos y no deben desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad y además debe permitir las operaciones de tendido de los tubos y cumplir con las condiciones de paralelismo, cuando lo haya.

La profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,6 m en acera o tierra, ni de 0,8 m en calzada, para asegurar estas cotas la zanja tendrá una anchura mínima de 0,4 m, para la colocación de tres tubos plásticos de 160 mm de diámetro, aumentando la anchura en función del número de tubos a instalar. La profundidad de la zanja descrita será de 1 m aproximadamente, mientras que la anchura sería de 0,4 m.

La separación entre tubos y paredes de zanja será 0,10 m, por cada lado y la separación de tubos entre circuitos próximos será de 0,20 m en el supuesto de no utilizar separador. La cinta de señalización de polietileno se encontrará a una profundidad de 100 mm.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera arena cribada. Y por último, se hace el relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento, para este relleno se utilizará Zahorra natural o artificial compactada al 95% del proctor normal.

Después de colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón no estructural HM 12,5 de unos 0,10 m de espesor, y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realizar la apertura.

5.6.- TENDIDO

Antes de empezar el tendido de los cables se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el mismo. En el caso de trazado con desnivel se realizará el tendido en sentido descendente.

Las bobinas se situarán alineadas con la traza de la línea. Si existiesen curvas o puntos de paso dificultoso próximos a uno de los extremos de la canalización, es preferible situar la bobina en ese extremo a fin de que el coeficiente de rozamiento sea el menor posible.

El traslado de las bobinas se realizará mediante vehículo transportándose siempre de pie y nunca tumbadas sobre uno de los platos laterales. Las bobinas estarán inmovilizadas por medio de cuñas adecuadas para evitar el desplazamiento lateral. Tanto las trabas como las cuñas es conveniente que estén clavadas en el suelo de la plataforma de transporte. El eje de la bobina se dispondrá preferentemente perpendicular al sentido de la marcha.

La bobina estará protegida con duelas de madera, por lo que debe cuidarse la integridad de las mismas, ya que las roturas suelen producir astillas hacia el interior con el consiguiente peligro para el cable. El manejo de la misma se debe efectuar mediante grúa quedando terminantemente prohibido el desplazamiento de la bobina rodándola por el suelo. La bobina se suspenderá mediante una barra de dimensiones suficientes que pase por los agujeros centrales de los platos. Las cadenas o sirgas de izado tendrán un separador por encima de la bobina que impida que se apoyen directamente sobre los platos. Estará terminantemente prohibido el apilamiento de bobinas. El almacenamiento no se hará sobre suelo blando, y habrá que evitar que la parte inferior de la bobina esté permanentemente en contacto con agua.

En lugares húmedos habrá que disponer de una ventilación adecuada, separando las bobinas entre sí. Si las bobinas tuvieran que estar almacenadas durante un periodo largo, es aconsejable cubrirlas para que no estén expuestas directamente a la intemperie.

Cuando la bobina esté suspendida por el eje, de forma que pueda hacerse rodar, se quitarán las duelas de protección, de forma que ni ellas ni el útil empleado para desclavarlas puedan dañar al cable, y se inspeccionará la superficie interior de las tapas para eliminar cualquier elemento saliente que pudiera dañar al cable (clavos, astillas, etc.)

Durante el tendido, en todos los puntos estratégicos, se situarán los operarios necesarios provistos de radio-teléfonos y en disposición de poder detener la operación de inmediato. Los radio-teléfonos se probarán antes del inicio de cualquiera de las operaciones de tendido.

A la salida de la bobina es recomendable colocar un rodillo de mayor anchura con protección lateral para abarcar las distintas posiciones del cable a lo ancho de la bobina. La extracción del cable se realizará por la parte superior de la bobina mediante la rotación de la misma alrededor de su eje.

La extracción del cable, tirando del mismo, deberá estar perfectamente sincronizada con el frenado de la bobina. Al dejar de tirar del cable habrá que frenar inmediatamente la bobina. Estará terminantemente prohibido someter al cable a esfuerzos de flexión que pueden provocar su deformación permanente, con formación de oquedades en el aislamiento y la rotura o pérdida de sección en las pantallas. Se observará el estado de los cables a medida que vayan saliendo de la bobina con objeto de detectar los posibles deterioros.

La velocidad de tendido será del orden de 2,5 a 5 metros por minuto y será preciso vigilar en todo momento que no se produzcan esfuerzos laterales importantes con las aletas de la bobina.

En el caso de temperaturas inferiores a 5°C, el aislamiento de los cables adquiere una cierta rigidez que no permite su manipulación. Así pues, cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C no se permitirá realizar el tendido del cable. Una vez instalado el cable, deben taparse las bocas de los tubos para evitar la entrada de gases, aguas o roedores, mediante la aplicación de espuma de poliuretano que no esté en contacto con la cubierta del cable.

En ningún caso se dejarán en la canalización y zona de elaboración de las botellas terminales los extremos del cable sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos. Lo mismo es aplicable al extremo de cable que haya quedado en la bobina. Para este cometido, se deberán usar manguitos termorretráctiles.

En el extremo del cable en el que se vaya a confeccionar una botella terminal se eliminará una longitud de 2,5 m, ya que al haber sido sometidos los extremos del cable a mayor esfuerzo, puede presentarse desplazamiento de la cubierta en relación con el resto del cable.

El conductor a utilizar así como el método y características en su tendido deberán cumplir con lo reflejado en los AT 2.31.01, y NI 56.43.01, NI 50.20.41, NI 56.86.01 y NI 56.80.02.

El tendido de los cables de las instalaciones que comparten un tramo de línea de evacuación se realizará del siguiente modo en caso de que se estos proyectos se ejecuten en diferentes tiempos. El modo de operación está basado en evitar abrir la zanja varias veces por tanto en caso del supuesto anterior se ejecutaría la línea de evacuación incluyéndose todos los tubos definidos en este tramo de evacuación y así como los conductores de los proyectos que se están ejecutando pero dejando sin incluir los conductores de dichos proyectos los cuales aun no se encuentran en fase de ejecución.

El procedimiento para introducción de los conductores de los proyectos que no se ejecutaron en el tiempo de apertura de la zanja está basado en la realización de calas cada 150-200m con el objetivo de ir introduciendo en los tubos adecuados los conductores y así no abrir la zanja al completo. Todo esto se realizará manteniendo las condiciones de tendido expuestas en el presente apartado. Este procedimiento será empleado también para la inclusión de conductores en los tubos de reserva.

5.7.- PUESTA A TIERRA

Se conectarán a tierra las pantallas y armaduras de todas las fases en cada uno de los extremos y en puntos intermedios. Esto garantiza que no existan grandes tensiones inducidas en las cubiertas metálicas.

En este tipo de conexión, las pantallas se conectarán entre sí y a tierra en los extremos de la línea subterránea para que, en todos los puntos de la línea, las tensiones entre sí respecto a tierra se mantengan próximas a cero. Para no superar las tensiones soportadas por la cubierta en líneas de gran longitud y elevada corriente de cortocircuito, es conveniente que en los puntos de empalme de los cables las pantallas se conecten entre sí.

Como condiciones de instalación preferentes, se colocarán los cables al tresbolillo y lo más juntos posibles para que se reduzca la tensión inducida en la pantalla y, por tanto, la corriente de circulación.

5.8.- ENSAYOS

Para comprobar que todos los elementos que constituyen la instalación (cable, empalmes, terminales, etc...) se han instalado correctamente se deberán realizar los siguientes ensayos sobre la instalación totalmente terminada:

Ensayo de verificación del orden de fases

El objeto de este ensayo es realizar la comprobación y el timbrado de las fases para asegurar que no ha habido ningún cruzamiento de las mismas durante el tendido o durante la confección de los accesorios.

Ensayo de medida de la resistencia del conductor

El objeto de este ensayo es verificar la continuidad del cable y realizar la medida de su resistencia en corriente continua.

Ensayo de medida de la resistencia de la pantalla

El objeto de este ensayo es verificar la continuidad de la pantalla y realizar la medida de su resistencia en corriente continua.

Ensayo de rigidez dieléctrica de la cubierta exterior del cable

El objeto de este ensayo es comprobar que la cubierta exterior del cable no ha sido dañada accidentalmente durante el transporte, almacenamiento, manipulación o tendida del cable.

Este ensayo se realizará mediante un generador portátil, aplicando una tensión continua de 10 kV entre la pantalla metálica y tierra durante un minuto.

Ensayo de descargas parciales

La generación de la tensión de ensayo para la medida de las descargas parciales se realizará mediante un generador resonante de frecuencia variable en corriente alterna. La onda de tensión será prácticamente sinusoidal y de frecuencia comprendida entre 20 y 300 Hz.

La tensión de ensayo se elevará escalonadamente hasta la tensión de pre-stress que se mantendrá durante 10 segundos. Luego se reducirá lentamente el nivel de tensión hasta la tensión de ensayo a la que se realizarán la medida de las descargas parciales. Para una tensión del cable (Uo/U) de 18/30 kV la tensión de ensayo son 36 kV.

La duración del ensayo será la mínima necesaria para cada medida, teniendo en cuenta que será necesario repetir el proceso tantas veces como accesorios disponga la línea (siempre que no sea posible la medida simultánea utilizando fibra óptica, conexión por radio o Internet, etc.).

Ensayo de tensión sobre el aislamiento

La finalidad de este ensayo es asegurar que no se ha dañado el aislamiento del cable durante los trabajos previos, de manera que se pueda poner en servicio el cable con las suficientes garantías.

El método operativo será aplicar una tensión alterna a frecuencia industrial (50 Hz) entre conductor y la pantalla de 36 kV durante 60 min.

Ensayo de medida de la capacidad

Para cada una de las fases se deberá medir la capacidad entre el conductor y la pantalla metálica y la $\tan(\delta)$.

Ensayo de medida de impedancias

El objeto de este ensayo es realizar una serie de medidas de impedancias que permita obtener la impedancia en secuencia directa y la impedancia homopolar de la instalación.

Verificación de las conexiones del sistema de puesta a tierra

Una vez realizados todos los ensayos se verificará que las conexiones del sistema de puesta a tierra de la instalación (cajas de puesta a tierra, puesta a tierra de terminales y empalmes, puesta a tierra de las pantallas, conexión de autoválvulas, etc...) se corresponde con la proyectada para la instalación.

5.9.- PROTECCIONES

Protecciones contra sobreintensidades

Los cables deberán estar debidamente protegidos contra los efectos peligrosos, térmicos y dinámicos que puedan originar las sobreintensidades susceptibles de producirse en la instalación, cuando éstas puedan dar lugar a averías y daños en las citadas instalaciones.

Las salidas de línea deberán estar protegidas mediante interruptores automáticos, colocados en el inicio de las instalaciones que alimenten cables subterráneos. Las características de funcionamiento de dichos elementos corresponderán a las exigencias del conjunto de la instalación de la que el cable forme parte integrante, considerando las limitaciones propias de éste.

Entre los diferentes dispositivos de protección contra las sobreintensidades pertenecientes a la misma instalación, o en relación con otros exteriores a ésta, se establecerá una adecuada coordinación de actuación para que la parte desconectada en caso de cortocircuito o sobrecarga sea la menor posible.

Debido a la existencia de fenómenos de ferresonancias por combinación de las intensidades capacitivas con las magnetizantes de transformadores durante el seccionamiento unipolar de líneas sin carga, se utilizará el seccionamiento tripolar.

Protección contra cortocircuitos.

La protección contra cortocircuitos por medio de interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal, que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no dañe el cable.

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles para los conductores y las pantallas correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán las indicadas en tablas 24 y 25 de este AT. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas en este manual técnico siempre que el fabricante del cable aporte la documentación justificativa correspondiente.

Protecciones contra sobrecargas.

En general, no será obligatorio establecer protecciones contra sobrecargas, si bien es necesario, controlar la carga en el origen de la línea o del cable mediante el empleo de aparatos de medida, mediciones periódicas o bien por estimaciones estadísticas a partir de las cargas conectadas al mismo, con objeto de asegurar que la temperatura del cable no supere la máxima admisible en servicio permanente.

Protecciones contra sobretensiones

Los cables deberán protegerse contra las sobretensiones peligrosas, tanto de origen interno como de origen atmosférico, cuando la importancia de la instalación, el valor de las sobretensiones y su frecuencia de ocurrencia así lo aconsejen.

Para ello se utilizarán pararrayos de resistencia variable o pararrayos de óxidos metálicos, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión. Deberá cumplirse también, en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de los pararrayos, lo indicado en las instrucciones ITC-RAT 12 y ITC-RAT 13, respectivamente, Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de inversión y transformación.

En lo referente a protecciones contra sobretensiones serán de consideración igualmente las especificaciones establecidas por las Normas UNE-EN 60 071-1, UNE-EN 60 071-2 y UNE-EN 60 099-5.

5.10.- CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS

Los cables subterráneos deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5 de la ITC-LAT 06 y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración o empresas de servicios, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de AT.

Cuando no se puedan respetar aquellas distancias, deberán añadirse las protecciones mecánicas especificadas en el propio reglamento.

5.10.1.- RELACIÓN DE CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

Afecciones con líneas aéreas

Afección	Coordenadas X (m)	Coordenadas Y (m)
Cruzamiento 01 con línea de alta tensión de iDE	609.339,29	4.658.281,50
Cruzamiento 02 con línea de alta tensión de iDE	609.269,63	4.660.274,50
Cruzamiento 03 con línea de alta tensión de iDE	609.357,97	4.660.715,93
Cruzamiento 04 con línea de alta tensión de iDE	609.307,81	4.660.898,98

Afecciones con aguas

Afección	Coordenadas X (m)	Coordenadas Y (m)
Cruzamiento con Canal de Navarra, S.A.	609.252,80	4.660.395,90

Afecciones con carreteras

Afección	Coordenadas X (m)	Coordenadas Y (m)
Paralelismo con Carretera NA-160	608.556	4.658.454,6

Afección	Coordenadas X (m)	Coordenadas Y (m)
Cruzamiento con Carretera NA-160	609.373,30	4.658.136,10

Afecciones con vías pecuarias

Afección		Coordenadas X (m)	Coordenadas Y (m)
Cruzamiento con Cañada Real del Villar de Corella al Portillo de Santa Margarita en Ejea de Los Caballeros en Tudela (Navarra)	Desde	609.120,20	4.659.793,70
	Hasta	609.135,50	4.659.843,30

Afección		Coordenadas X (m)	Coordenadas Y (m)
Cruzamiento con Pasada nº11 de la Cañada Real del Villar de Corella al Portillo de Santa Margarita en Ejea de Los Caballeros en Tudela (Navarra)	Desde	609.377,10	4.658.145,20
	Hasta	609.360,10	4.658.190,10

Afecciones con EÓLICA MONTES DE CIERZO, S.L.U

Afección		Coordenadas X (m)	Coordenadas Y (m)
Paralelismo con el acceso del proyecto de EÓLICA MONTES DE CIERZO, S.L.U	Desde	609.374,86	4.658.139,86
	Hasta	608.807,18	4.659.605,10
Paralelismo con la línea de evacuación del proyecto de EÓLICA MONTES DE CIERZO, S.L.U	Desde	609.269,66	4.660.480,33
	Hasta	609.505,94	4.661.067,58

5.10.2.- OTROS CABLES DE ENERGÍA

Cruzamientos

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de baja tensión.

La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de MT y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 metros.

La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Proximidades y paralelismos

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de AT. del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia.

5.10.3.- CANALIZACIONES DE AGUA

Cruzamientos

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Proximidades y paralelismos

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 metros. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 metro. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

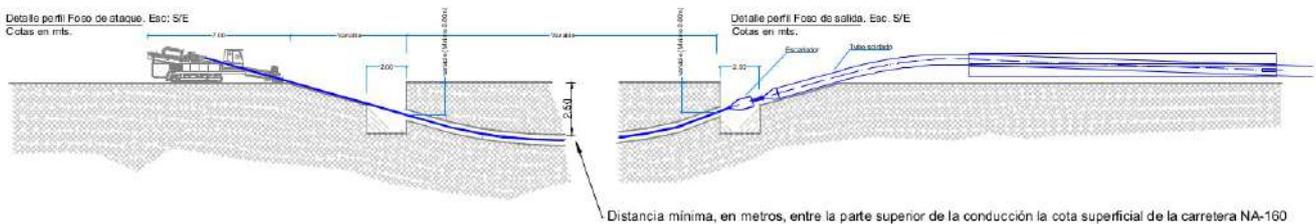
Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 metros en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico. Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 metro respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

5.10.4.- CARRETERAS

A continuación se exponen las condiciones a cumplir para la realización del cruzamiento:

Se realizará utilizando una perforación dirigida tipo "topo" de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena, según se decida en el momento de la contratación.

La canalización estará compuesta un tubo de acero de 400 mm de diámetro en su interior se instalarán cuatro tubos de polietileno reticulado de 160 mm de diámetro.



Dicho cruzamiento queda reflejado en los planos del proyecto.

6.- MEDIDA DE LA GENERACIÓN

Según la legislación vigente, todas instalaciones de generación conectadas a niveles de tensión superiores a 1 KV, que no estén acogidas al Real Decreto 1699/2011, de 8 de diciembre de 2011, deben estar dotadas de un sistema de teledesconexión. Dicho sistema se describe en el MT 3.53.01, e integra Telecontrol y Telemida.

Por tanto dicha instalación contara con estos sistemas de medida que nos permitan el envío de las medidas de potencia activa, potencia reactiva y tensión al centro de control de distribución así como se debe disponer de la indicación del estado del interruptor de conexión.

Además la distribuidora dispondrá de telemando sobre el equipo de conexión de la instalación, así como también la instalación tendrá la responsabilidad de estar dotada de los medios necesarios para admitir un reenganche sin ningún tipo de condición y durante el tiempo mínimo que esté establecido.

También se asegurará que la instalación contará con sistemas de funcionamiento anti-isla para que desconecte la instalación generadora ante incidencias y situaciones de red bajo perturbación, en las cuales la presencia del generador no garantice la seguridad y calidad de servicio en la red de distribución.

Dicha medida se realizará en la Subestación Promotores LA SERNA 66/30 kV por tanto el diseño de esta no será objeto del presente proyecto.

7.- OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN

7.1.- OPERACIÓN

El control y gestión del parque (hardware y software) se realizará mediante el sistema de control SCADA ubicado en el edificio de control que ya se ha definido en apartados anteriores del presente proyecto.

Para ello, el aerogenerador y la torre meteorológica estarán comunicados mediante una red de fibra óptica con el sistema de control eólico de orientación y potencia, situado en el edificio de control. Hay que recordar a que este edificio llegarán también los cables de fibra óptica provenientes de los aerogeneradores de los parques adyacentes "P.E. Barcelosa" y "P.E. Hornazos". También habrá una tirada de cable (tipología por determinar) desde el sistema de control hacia la subestación de promotores aguas arriba, principalmente con la idea de monitorizar los registros de los contadores de facturación.

Los terminales de fibra óptica serán los adecuados para las terminaciones presentes en la cabina de control y en los distintos equipos, pudiendo ser estos de distinta tipología, por lo que deberá tenerse en cuenta a la hora de tirar el cable de fibra.

Los cables de fibra óptica serán de al menos 1 par de fibras de tipo monomodo 9/125 y discurrirán por las instalaciones a través de los entubados de 63mm de diámetro diseñados para este fin en las zanjas de evacuación de potencia, como puede observarse en los planos de proyecto.

El sistema de monitorización y control del Parque estará basado en productos abiertos del mercado e incluirá el SCADA y el sistema de control del Parque, así como todos los equipos necesarios para comunicar con el resto de los sistemas de la Instalación.

SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition, es decir, Supervisión, Control y Adquisición de Datos) no es una tecnología concreta sino un tipo de aplicación. Cualquier aplicación que obtenga datos operativos acerca de un "sistema" con el fin de controlar y optimizar ese sistema es una aplicación SCADA.

El sistema integra la información procedente de los componentes suministrados por diferentes contratistas, permitiendo la operación y monitorización global del funcionamiento del Parque, la detección de fallos y modificaciones del funcionamiento de los distintos componentes.

El sistema de Control y Monitorización permitirá supervisar en tiempo real la producción del Parque Eólico, permitiendo atender de forma inmediata cualquier incidencia que afecte o pueda afectar a la producción y permitiendo la optimización de la capacidad productiva al operador. Para ello se basa en los datos que obtiene de los distintos componentes, entre otros:

- Aerogeneradores: envían al sistema de control las variables de entrada y salida del aerogenerador, las cuales permiten evaluar el funcionamiento del equipo.
- Torre de medición.
- Remotas de adquisición de E/S de cada centro de transformación.
- Remotas de adquisición de E/S en el centro de seccionamiento.
- Medidores de facturación.
- Sistema de seguridad.

Los datos se presentarán en forma de medias horarias. El sistema de monitorización será fácilmente accesible por el usuario, se encontrará integrado en el sistema de control del aerogenerador. Si bien, se dispondrá de un sistema adicional centralizado de monitorización del todo el Parque Eólico ubicado en el centro de control.

El SCADA debe estar preparado para comunicar por Ethernet con terceras partes mediante el Protocolo IEC-60870-5-104 (perfil de interoperabilidad). Debe existir más de una tarjeta de red para facilitar el acceso de datos a distintos equipos / subredes.

El SCADA debe permitir realizar control remoto sobre el mismo desde cualquier lugar con conexión con el Parque a través de los programas convencionales (p. ej., VNC). Además, debe permitir mostrar los esquemas unifilares y posibilitar la realización de mandos, y permitir la visualización del registro histórico, de la lista de alarmas activas y de la pantalla de mantenimiento. También deberá poder realizar la comunicación directa con los equipos y relés a nivel de "protección" para análisis de eventos, informes de faltas, ajuste de señales/oscilaciones y pruebas de disparos.

7.2.- MANTENIMIENTO

El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el adecuado mantenimiento de las instalaciones de energía eólica conectadas a red.

Se definen a continuación una serie de revisiones realizadas con una determinada frecuencia que engloban el mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo que se recomienda en este tipo de instalaciones.

Revisiones bimensuales

1. Pinzas de freno rotor
 - Verificar desgaste de zapatas y discos. Si es necesario sustituir zapatas y regular pinzas según manual de mantenimiento.
 - Comprobar el par de apriete, de los tornillos de sujeción de la pinza al chasis góndola.
 - Limpieza del disco freno.
 - Comprobar posibles fugas de aceite (si es hidráulico)

2. Pinzas de freno góndola
 - Verificar desgaste de zapatas y discos. Si es necesario sustituir zapatas y regular pinzas según manual de mantenimiento.
 - Comprobar el par de apriete, de los tornillos de sujeción de la pinza al chasis góndola.
 - Limpieza del disco freno.
 - Comprobar posibles fugas de aceite (si es hidráulico)
3. Grupo hidráulico
 - Verificar nivel de aceite
 - Comprobación de fugas en la junta rotativa, el tubo buzo y el distribuidor.
4. Buje
 - Inyectar grasa en los diversos engrasadores para este fin, según manual de mantenimiento.
 - Dar spray en los dientes de corona y piñón del reductor de giro e la góndola.
 - Observar el correcto estado de conservación de los dientes del piñón y la corona.
5. Reductor de giro de la góndola
 - Revisar el nivel de aceite y rellenarlo en caso necesario, según manual mantenimiento
 - Comprobar apriete de los tornillos de sujeción al chasis góndola.
 - Comprobar la ausencia de ruidos extraños y fugas de aceite.
6. Acoplamiento multiplicador-generator
 - Verificar la ausencia de fugas de aceite y nivel.
 - Verificar la ausencia de calentamientos anormales
7. Generador
 - Comprobar la ausencia de ruidos internos y calentamientos anormales.
 - Comprobar estado de los rodamientos y aislamiento de los devanados.
8. Multiplicador
 - Comprobar la ausencia de ruidos internos, calentamientos anormales y fugas de aceite.

Revisiones semestrales

1. Buje
 - Comprobar que no existe holgura entre el buje y el eje del multiplicador.
2. Multiplicador
 - Comprobar el par de apriete de los tornillos de sujeción al chasis góndola y los de la tapa superior del multiplicador
 - Comprobar la ausencia de ruidos internos y fugas de aceite en los ejes de entrada o salida de este.
3. Central Hidráulica
 - Comprobar la presión del acumulador
 - Comprobar las presiones del grupo, válvulas de seguridad y presistatos, si fuera necesario reajustar.
 - Limpiar el filtro de posibles suciedades.
4. Mantenimiento eléctrico
 - Revisión de actuación de los micros de la maquina
5. Generador
 - Comprobar el par de apriete de los tornillos de sujeción del generador al chasis góndola
6. Tramos torre
 - Comprobar par de apriete de tornillos de unión de los tramos según manual de mantenimiento
 - Comprobar la ausencia de fisuras en la soldadura.
 - Comprobar estado del galvanizado y la pintura, para evitar corrosiones
7. Palas
 - Según manual de mantenimiento
8. Rodamiento Corona
 - Comprobar el par de apriete de los tornillos de sujeción del rodamiento al chasis góndola
 - Comprobar la holgura entre los flancos de los dientes de la corona y del piñón según el manual de mantenimiento
 - Comprobar el desgaste de los dientes según el manual de mantenimiento
9. Acoplamiento multiplicador-generador
 - Desmontar, limpiar e inyectar grasa según manual de mantenimiento
 - Comprobar el desplazamiento axial del disco de freno según manual de mantenimiento

10. Celdas de media tensión

- Comprobar estado de envolvente metálica: faltas de pintura, oxidaciones, etc.
- Comprobar y anotar presión de SF6 en la cuba.
- Verificar la señalización de los señalizadores de tensión.

11. Edificio de control

- Comprobar la existencia y estado de iluminación artificial.
- Comprobar la existencia y estado de iluminación de emergencia.
- Comprobar la inaccesibilidad del local una vez cerrado, verificando la imposibilidad del acceso a personal ajeno al servicio.
- Comprobar el estado general de las puertas.
- Observar que los lugares de paso son de dimensiones adecuadas, que su tránsito sea cómodo y seguro, no viéndose obstaculizado por objetos que supongan riesgos en caso de emergencia.
- Comprobar que los pasos de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques se realizan convenientemente.
- Comprobar que existe una buena ventilación, ya sea natural o forzada.
- Verificar la correcta señalización de la instalación (placas de seguridad)
- Comprobar la existencia de medios de extinción de incendios así como su estado de carga y sus fechas de revisión.
- Comprobar el local en cuanto a cimentación, paredes, humedad, desconchados de pintura, arquetas, canalizaciones de conductores, etc...
- Comprobar indicios de presencia de animales como roedores, reptiles, etc...
- Revisión de los cuadros de Baja tensión.
- Comprobar que los elementos almacenados están en orden y en buen estado.

12. Instalación de puesta a tierra

- Comprobar el estado de los conductores de tierra, (conductor y/o varilla) en cuanto a resistencia mecánica, corrosión y uniones.
- Puesta a tierra de protección: Comprobar que todas las partes metálicas que no estén normalmente a tensión, pero puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensión están puestas a tierra convenientemente, como: carcasa del transformador, chasis y bastidores de los aparatos de maniobra; envolventes y armazones de los conjuntos de aparatos MT (cabinas, celdas); armarios y cofrets con aparatos y elementos de BT.
- Puesta a tierra de servicio: Punto neutro del secundario BT; en transformadores de intensidad y de tensión uno de los bornes de cada uno de los secundarios; en los seccionadores de puesta a tierra el punto de cierre en cortocircuito de las tres fases y desconexión a tierra.
- Comprobar la correcta puesta a tierra de la armadura de los conductores de alta tensión.
- Medir mediante telurómetro los valores óhmicos de las distintas instalaciones a tierra.

13. Torre de medición

- Comprobar la existencia y estado de iluminación de emergencia.
- Observar que los lugares de paso son de dimensiones adecuadas, que su tránsito sea cómodo y seguro, no viéndose obstaculizado por objetos que supongan riesgos en caso de emergencia.
- Verificar la correcta señalización de la instalación (placas de seguridad)
- Verificar que los sensores de medición están funcionando correctamente
- Comprobar que no hay ningún elemento eléctrico o electrónico dañado.

Revisiones anuales

1. Equipos eléctricos de potencia y cables

- Revisión y limpieza de los contactos de los contactores de potencia
- Comprobar el apriete de los cables en los terminales de potencia

2. Multiplicador

- Analizar el aceite a las 4000 hora de funcionamiento, según manual de mantenimiento
- Cambiar el aceite a las 6000 horas de funcionamiento

3. Acoplamiento Multiplicador generador

- Cada 6000 horas, abrir y limpiar el acoplamiento, revisar desgaste, según manual de mantenimiento.
- Comprobar apriete de tornillos.

4. Generador

- Engrase de los rodamientos posterior y anterior según la placa de especificaciones instalada en el generador por el fabricante y siempre que sea necesario por el estado de los rodamientos.

5. Buje

- Comprobar el par de apriete de los tornillos de amarre al eje del multiplicador y a las palas según manual de mantenimiento.
- Comprobar la ausencia de fisuras

6. Palas

- Según manual de mantenimiento

7. Celdas de media tensión

- Limpieza del interior de la celda accesible.
- Comprobación de los puntos de sujeción y conexión, tornillería y anclajes, reapretando si fuese necesario.

- Comprobar fusibles y relés auxiliares y lámparas de señalización.
- Comprobar enclavamientos y circuitos de mando.
- Comprobar estado de los cables y de las botellas terminales.

8. Línea de evacuación

- Comprobar Visualmente estado de terminales.
- Realizar medición de aislamiento mediante inyección de tensión de 10.000 Vcc entre cada conductor y barra de tierras, una vez alcanzada la tensión de aislamiento, mantener la tensión durante cinco minutos.

9. Puesta a tierra

- Comprobar el estado de los conductores de tierra, (conductor y/o varilla) en cuanto a resistencia mecánica, corrosión y uniones.
- Puesta a tierra de protección: Comprobar que todas las partes metálicas que no estén normalmente a tensión, pero puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensión están puestas a tierra convenientemente, como: carcasa del transformador, chasis y bastidores de los aparatos de maniobra; envolventes y armazones de los conjuntos de dispositivos de MT (cabinas, celdas); armarios y cofrets con aparatos y elementos de BT.
- Puesta a tierra de servicio: Punto neutro del secundario BT; en transformadores de intensidad y de tensión uno de los bornes de cada uno de los secundarios; en los seccionadores de puesta a tierra el punto de cierre en cortocircuito de las tres fases y desconexión a tierra.
- Comprobar la correcta puesta a tierra de la armadura de los conductores de alta tensión.
- Medir mediante telurómetro los valores óhmicos de las distintas instalaciones a tierra.
- Medir tensiones de paso y contacto.

10. Transformador

- Limpieza exterior de los transformadores.
- Análisis y nivel aceite del transformador.
- Análisis y sustitución de dispositivo antihumedad del aceite del transformador.
- Medida de aislamiento del transformador.
- Medida de tensión de paso y contacto.
- Pruebas de enclavamiento del disparo del termómetro del transformador.

Revisiones trianuales

1. Celdas de protección

- Comprobar estado de embarrado. Limpieza del interior de la celda, barras y de elementos aislantes con trapo seco. Limpieza del interior de la celda accesible.
- Comprobación de los puntos de sujeción y conexión, tornillería y anclajes, reapretando si fuese necesario.

- Comprobar fusibles y relés auxiliares y lámparas de señalización.
- Comprobar enclavamientos y circuitos de mando.
- Comprobar estado de los cables y de las botellas terminales.
- Medición de la resistencia de tierra.
- En las celdas de protección realizar medición en el interruptor de la resistencia de contacto, resistencia de aislamiento y sincronismo.
- En las celdas de medida, realizar comprobación de la relación de transformación de los trafos de intensidad y de tensión mediante inyección desde el primario.
- En las celdas de medida, realizar comprobación de la polaridad de cada transformador, comprobación de su marcado y conexionado.
- Comprobación de los relés de protección: ver ajustes y comprobar actuación de los mismos mediante inyección.

8.- PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El plazo de ejecución de las obras de el parque eólico, será de unos de unos 8 meses. Las obras comenzarán a partir de la obtención de todos los permisos y licencias administrativas.

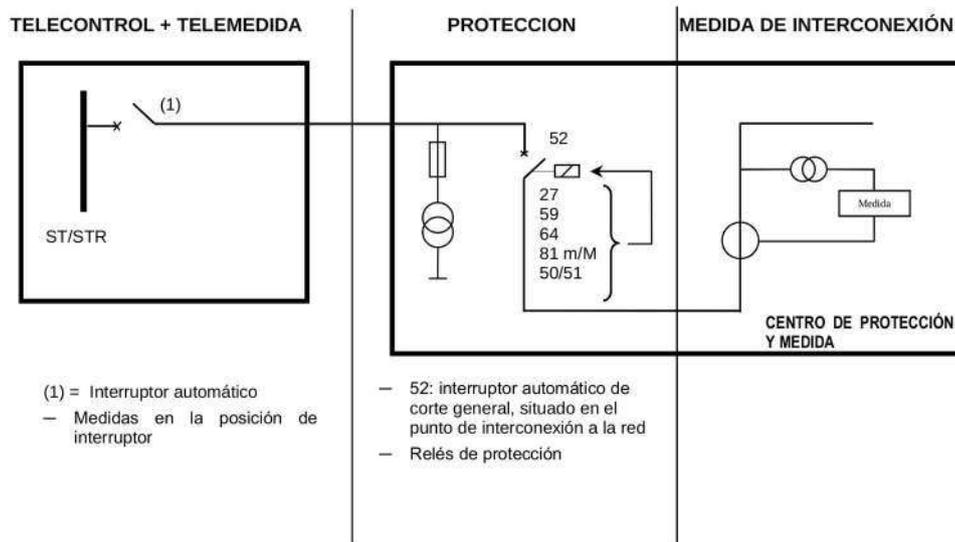
	jun-24	jul-24	ago-24	sep-24	oct-24	nov-24	dic-24	ene-25	feb-25	mar-25	abr-25	may-25	jun-25	jul-25	ago-25	sep-25	oct-25	nov-25	dic-25	ene-26	feb-26	mar-26	abr-26	may-26	
OBTENCIÓN DE PERMISOS, LICENCIAS Y AUTORIZACIONES																									
CONSTRUCCIÓN PARQUE EÓLICO																									
1. Trabajos previos de acondicionamiento																									
2. Trabajos de accesos y viales																									
3. Trabajos eléctricos																									
4. Cimentación del aerogenerador																									
5. Transformadores y celdas de MT																									
6. Instalación de aerogeneradores																									
7. Puesta en marcha aerogeneradores																									
8. Comunicaciones y monitorización																									
9. Red de Media Tensión																									
CONSTRUCCIÓN LÍNEA DE EVACUACIÓN																									
OTRAS INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN																									
CONEXIÓN Y PUESTA EN SERVICIO																									

9.- ESQUEMA DE CONEXIÓN SEGÚN NORMA IBERDROLA

Como se ha justificado en todos los apartados anteriores la solución de conexión a la red propuesta cumple lo exigido por la normativa vigente y especialmente los Manuales Técnicos de Iberdrola Distribución Eléctrica SAU AT 3.53.01 y AT 2.80.14, con títulos "Condiciones Técnicas de la Instalación de Producción Eléctrica conectada a la Red de IBDE" y "Guía para instalación de medida en clientes y régimen especial de AT (Hasta 132 kV)" respectivamente.

Siendo la solución desarrollada y justificada la recogida en el punto 5.2.3.c de la AT 3.53.01 "Modos de conexión de instalaciones acogidas al RD 413/2014".

CONEXIÓN A ST/STR MEDIANTE LINEA PARTICULAR



10.- RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS

Durante la inspección visual de las parcelas se han detectado los siguientes Administraciones, organismos o empresas de servicio público o de servicios de interés general afectados, para los que se presentan las correspondientes separatas de acuerdo con el art. 130 del RD 1955/2000:

- **Ayuntamiento de Tudela:** por el tendido de la línea de evacuación subterránea de media tensión en su término municipal.
- **Ayuntamiento de Murchante:** por la construcción del parque eólico objeto y por el tendido de la línea de evacuación subterránea de media tensión en su término municipal.
- **Gobierno de Navarra, Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente, Dirección General de Agricultura y Ganadería, Servicio de Infraestructuras Agrarias:** por el cruzamiento de la línea subterránea de evacuación de 30 kV con la Cañada Real del Villar de Corella al Portillo de Santa Margarita en Ejea de Los Caballeros en Tudela (Navarra) y por el cruzamiento con la Pasada nº11 de la Cañada Real del Villar de Corella al Portillo de Santa Margarita en Ejea de Los Caballeros en Tudela (Navarra).
- **Gobierno de Navarra, Dirección general de obras públicas e infraestructuras:** por el cruzamiento y paralelismo de la línea de evacuación subterránea MT con la carretera NA-160 y por la creación de nuevos accesos al parque eólico desde la carretera NA-160.
- **i-DE Redes Eléctricas Inteligentes S.A.U.:** por la construcción de un parque eólico conectado a su red de distribución. Por el cruzamiento de la línea de evacuación subterránea MT con varias líneas aéreas AT de su propiedad.
- **Canal de Navarra, S.A.:** por el cruzamiento de la línea de evacuación subterránea MT con el trazado del Canal de Navarra.
- **Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA):** por la construcción de un aerogenerador de más de 100 m de altura en la cercanía de los aeródromos Agua Salada y Ablitas.
- **ENAIRE:** por la construcción de un aerogenerador de más de 100 m de altura en la cercanía de los aeródromos Agua Salada y Ablitas.
- **EÓLICA MONTES DE CIERZO, S.L.U:** por el paralelismo de la línea de evacuación subterránea de media tensión con su línea de evacuación subterránea correspondiente con el proyecto Repotenciación Montes de Cierzo.
- **Dirección general de Cultura del Departamento de Cultura y Deporte del Gobierno de Navarra.**
- **Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda, Paisaje y Proyectos Estratégicos.**

11.- CONCLUSIÓN

Por todo lo expuesto y habiéndose redactado de acuerdo con las normas vigentes, se somete a la consideración de las Autoridades competentes, para que si tienen a bien, concedan la autorización correspondiente que con esta fecha se solicita, quedando a su disposición para atender cuantas observaciones nos sean formuladas.

En Valladolid, Junio de 2024
El Graduado en Ingeniería Eléctrica

Colegiado 3.509 del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid

SEPARATA PARA AYUNTAMIENTO DE TUDELA
PROYECTO DE EJECUCIÓN
Parque eólico “P.E. Canraso” de 4,95 MW
e infraestructuras de evacuación para conexión a red

EMPLAZAMIENTO EÓLICO

Murchante [Navarra]

Parcelas 673, 674, 675 y 676 del Polígono 1

PROMOTOR

ANDRÓMEDA RENOVABLES 22 SL

CIF B72433451

AUTOR

Colegiado 3.509 de ingenierosVA

FECHA

Junio 2024

PRESUPUESTO

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 04 LINEA DE EVACUACION EN 30 KV				
SUBCAPÍTULO 04.01 OBRA CIVIL LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 30 KV				
04.01.01	m Zanja completa Excavación en zanja en cualquier tipo de terreno, incluso roca por medios mecánicos, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a lugar de empleo dentro de la superficie de actuación, perfilado nivelado y compactación del fondo de caja al 100% del Próctor Modificado, medido según perfil, realmente ejecutado. Incluyendo cama de arena / hormigón de río lavada para el tendido y la protección de los tubos en la zanja, compactada en caso de ser necesario. Relleno de la zanja con tierras de préstamo y/o hormigonado en zonas de cruce. Se incluye señalización mediante cinta de PVC con mensaje de peligro y placa de protección mecánica.	3.709,00	20,66	76.627,94
04.01.02	m Tubo polietileno 160 mm diámetro Canalización formada por 1 tubo de polietileno reticulado de 160 mm instalado en zanja sobre cama de arena / hormigón de 10 cm de espesor y recubierta 10 cm del mismo material sobre la generatriz superior del tubo, excluida arena / hormigón.	14.836,00	2,59	38.425,24
04.01.03	m Tubo polietileno 63 mm diámetro Canalización formada por 1 tubo de polietileno reticulado de 63 mm instalado en zanja sobre cama de arena / hormigón de 10 cm de espesor y recubierta 10 cm del mismo material sobre la generatriz superior del tubo, excluida arena / hormigón.	7.418,00	1,02	7.566,36
04.01.04	Ud Cámaras de empalme Camara de empalme de hormigon para conexionado de las diferentes bobinas de conductor y puesta a tierra de las pantallas de los mismos. Totalmente instaladas, segun tamaños y especificaciones de planos	4,00	912,58	3.650,32
TOTAL SUBCAPÍTULO 04.01 OBRA CIVIL LÍNEA.....				126.269,86
SUBCAPÍTULO 04.02 INSTALACIÓN ELÉCTRICA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 30 KV				
04.02.01	m Conductor AL HEPRZ1 18/30 kV 95mm2 AL Suministro y tendido de conductor unipolar tipo HEPRZ1 18/30 kV 95mm2 Al, incluyendo suministro e instalación de terminales y empalmes de 36 kV completamente instalados.	11.202,00	5,75	64.411,50
04.02.02	Ud Terminal exterior AL 1X95MM2 Suministro y colocación de botella terminal exterior para cable Al HEPRZ1 1x95mm2 18/30 KV, totalmente montada. Medida la unidad conectada.	3,00	221,98	665,94
04.02.03	m Conductor CU desnudo 1x50 mm2 Conductor desnudo de 1x50mm2 de cobre para interconexion de las estructuras de puesta a tierra de los diferentes aerogeneradores del parque eólico, así como para la interconexion con la subestación en la que evacuaran los mismos. Tendido sobre zanja de evacuacion	3.734,00	3,19	11.911,46
TOTAL SUBCAPÍTULO 04.02 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....				76.988,90

SUBCAPÍTULO 04.03 INSTALACIÓN DE COMUNICACIONES

04.03.01	m Cable monomodo de 24 fibras d=6,5 mm			
	Tendido de cable de fibra óptica, compuesto por 24 fibras monomodo. Diámetro del cable es de 6,5 mm. Refuerzo de aramida, cubierta de LSZH, no propagador de la llama y baja emisión de humos.			
		3.972,00	1,19	4.726,68

TOTAL SUBCAPÍTULO 04.03 INSTALACIÓN DE..... 4.726,68

SUBCAPÍTULO 04.04 OBRA CIVIL LÍNEA DE COMUNICACIONES

04.04.01	Zanja completa			
	Excavación en zanja en cualquier tipo de terreno, incluso roca por medios mecánicos, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a lugar de empleo dentro de la superficie de actuación, perfilado nivelado y compactación del fondo de caja al 100% del Próctor Modificado, medido según perfil, realmente ejecutado. Incluyendo cama de arena / hormigón de río lavada para el tendido y la protección de los tubos en la zanja, compactada en caso de ser necesario. Relleno de la zanja con tierras de préstamo y/o hormigonado en zonas de cruce. Se incluye señalización mediante cinta de PVC con mensaje de peligro y placa de protección mecánica.			

238,09 15,22 3.623,73

04.04.02	m Tubo polietileno 160 mm diámetro			
	Canalización formada por 1 tubo de polietileno reticulado de 160 mm instalado en zanja sobre cama de arena / hormigón de 10 cm de espesor y recubierta 10 cm del mismo material sobre la generatriz superior del tubo, excluida arena / hormigón.			

238,09 2,59 616,65

04.04.03	m Tubo polietileno 63 mm diámetro			
	Canalización formada por 1 tubo de polietileno reticulado de 63 mm instalado en zanja sobre cama de arena / hormigón de 10 cm de espesor y recubierta 10 cm del mismo material sobre la generatriz superior del tubo, excluida arena / hormigón.			

476,18 1,02 485,70

TOTAL SUBCAPÍTULO 04.04 OBRA CIVIL LÍNEA DE..... 4.726,08

TOTAL CAPÍTULO 04 LINEA DE EVACUACION EN 30 KV..... 212.711,52

CAPÍTULO 05 GESTIÓN DE RESIDUOS

05.01

PA **Gestión de residuos**

Gestión y tratamiento de residuos de construcción y demolición según 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.

0,92 12.178,80 11.204,50

TOTAL CAPÍTULO 05 GESTIÓN DE RESIDUOS..... 11.204,50

CAPÍTULO 06 SEGURIDAD Y SALUD

06.01

PA Seguridad y salud

Suministro de protecciones colectivas, individuales y elementos de señalización necesarios para la ejecución del proyecto, incluyendo aquellos elementos de corte en el camino, tapado de zanjas, señalización, etc., así como caseta de obra, vestuarios y aseos.

0,92 8.305,20 7.640,78

TOTAL CAPÍTULO 06 SEGURIDAD Y SALUD..... 7.640,78

CAPÍTULO 07 PRUEBAS Y ENSAYOS

07.01	ud	Ensayos de paso y contacto			
		Ensayos correspondientes a la red de tierras			
			0,08	1.115,39	89,23
07.02	ud	Pruebas cables MT			
		Ensayo de los conductores de la línea de evacuación en MT			
			0,92	1.784,22	1.641,48
07.03	ud	Estudio previo cobertura telecomunicaciones centro y otros			
		Comprobación de los niveles de cobertura y telecomunicaciones en campo			
			0,92	865,32	796,09
07.04	ud	Inspección y verificación por organismo de control			
		Ensayo de las protecciones y certificación.			
			0,08	33.000,00	2.640,00
		TOTAL CAPÍTULO 07 PRUEBAS Y ENSAYOS.....			5.166,80

CAPÍTULO 08 TORRE DE MEDICIÓN

SUBCAPÍTULO 08.01 OBRA CIVIL

08.01.01	m2	Desbroce terreno desarbolado e<5 cm			
		Desbroce y limpieza superficial de terreno desarbolado por medios mecánicos hasta una profundidad de 5 cm., con carga y transporte de la tierra vegetal y productos resultantes a un punto dentro de la parcela.			
			220,00	0,10	22,00
08.01.02	m3	Exc. cimientos terreno flojo			
		Excavación con medios mecánicos en terreno flojo, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a lugar de empleo.			
			25,52	7,10	181,19
08.01.03	kg	Acero corrugado B 500 s			
		Acero corrugado B 500 S, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso parte proporcional de despuntes.			
			605,70	1,82	1.102,37
08.01.04	m3	Hormigón C25/30 cimientos			
		Hormigón C25/30 en cimientos para las zapatas y base de la torre, incluso preparación de la superficie de asiento, vibrado, regleado y curado, terminado.			
			16,08	109,36	1.758,51
08.01.05	m3	Excavacion zanja red de tierras			
		Excavación de zanja con medios mecánicos y/o manuales en terreno flojo, y volver a tapar una vez instalados los conductores.			
			9,50	7,25	68,88
		TOTAL SUBCAPÍTULO 08.01 OBRA CIVIL.....			3.132,95

SUBCAPÍTULO 08.02 ESTRUCTURA TORRE

08.02.01	u	Estructura torre			
		La torre, autoportante, será de base cuadrada y estará formada por 39 tramos de 3 metros de altura, un tramo base de 3 metros y un tramo de punta de 2,5 m, que alcanzan los 122,5 m. La torre está balizada conforme a la legislación vigente en materia de señalizaciones en construcciones de altura.			
			1,00	37.815,45	37.815,45
08.02.02	u	Accesorios torre			
		Accesorios para la torre de medición según memoria			
			1,00	6.000,00	6.000,00
		TOTAL SUBCAPÍTULO 08.02 ESTRUCTURA TORRE.....			43.815,45

SUBCAPÍTULO 08.03 SENSORES

08.03.01	u Anemómetro Subministro e instalación en altura de un anemómetro marca Thies Clima y modelo Thies First Class Advanced 4.3351.10.000 o similar.	4,00	700,00	2.800,00
08.03.02	u Barómetro Subministro e instalación de un barómetro del fabricante Vaisala modelo PTB110 o similar. Rango de operación entre 600 hPa y 1060 hPa.	1,00	575,00	575,00
08.03.03	u SAD Subministro e instalación de un datalogger del fabricante Campbell y modelo CR1000 o similar.	1,00	1.600,00	1.600,00
08.03.04	u Software Subministro de una licencia del software Loggernet versión 4.3 o similar.	1,00	550,00	550,00
08.03.05	u Modem Suministro e instalación de un módem marca Campbell y modelo GSM/GPRS COM110 y con comunicación vía puerto serie RS232 entre el pc o datalogger.	1,00	360,00	360,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 08.03 SENSORES.....				5.885,00

SUBCAPÍTULO 08.04 INSTALACIÓN

08.04.01	u Instalación de la torre de medición Instalación de una torre de medición de 122,5 metros: Excavación e instalación de anclajes con placas enterradas, instalación de la estructura sin utilización de grúa, instrumentación y puesta en servicio, transporte y desplazamientos hasta la zona.	1,00	10.377,96	10.377,96
TOTAL SUBCAPÍTULO 08.04 INSTALACIÓN.....				10.377,96
TOTAL CAPÍTULO 08 TORRE DE MEDICIÓN.....				63.211,36
TOTAL.....				299.934,96

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
1	ACTUACIONES PREVIAS.....		0,00
2	VIALES Y PLATAFORMAS.....		0,00
3	CAMPO EÓLICO.....		0,00
4	LINEA DE EVACUACION EN 30 KV.....		212.711,52
5	GESTIÓN DE RESIDUOS.....		11.204,50
6	SEGURIDAD Y SALUD.....		7.640,78
7	PRUEBAS Y ENSAYOS.....		5.166,80
8	TORRE DE MEDICIÓN.....		63.211,36
9	EDIFICIO DE CONTROL.....		0,00
		TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	299.934,96
	16,00 % Gastos generales.....	47.989,59	
	6,00 % Beneficio industrial.....	17.996,10	
		SUMA DE G.G. y B.I.	65.985,69
	21,00 % I.V.A.....		76.843,34
		TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	442.763,99
		TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	442.763,99

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de **CUATROCIENTOS CUARENTA Y DOS MIL SETECIENTOS SESENTA Y TRES EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS**

En Valladolid, Junio de 2024
 El Graduado en Ingeniería Eléctrica

Colegiado 3.509 del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Valladolid

SEPARATA PARA AYUNTAMIENTO DE TUDELA
PROYECTO DE EJECUCIÓN
Parque eólico “P.E. Canraso” de 4,95 MW
e infraestructuras de evacuación para conexión a red

EMPLAZAMIENTO EÓLICO

Murchante [Navarra]

Parcelas 673, 674, 675 y 676 del Polígono 1

PROMOTOR

ANDRÓMEDA RENOVABLES 22 SL

CIF B72433451

AUTOR

Colegiado 3.509 de ingenierosVA

FECHA

Junio 2024

PLANOS

ÍNDICE DE PLANOS

- 01- SITUACIÓN
- 02- EMPLAZAMIENTO
- 03- COORDENADAS POLIGONAL
- 04- PLANTA GENERAL
- 05- NORMATIVA URBANÍSTICA TUDELA
- 06.01- AFECCIÓN PARCELARIA 1
- 06.02- AFECCIÓN PARCELARIA 2
- 06.03- AFECCIÓN PARCELARIA 3
- 06.04- AFECCIÓN PARCELARIA 4
- 06.05- AFECCIÓN PARCELARIA 5
- 07- AFECCIÓN CANAL NAVARRA
- 08- AFECCIÓN CURSOS AGUA
- 09- AFECCIÓN VVPP
- 10- AFECCIÓN AERONÁUTICA
- 11- AFECCIÓN CARRETERAS
- 12- AFECCIÓN ELÉCTRICA
- 13- AFECCIÓN MONTES DE CIERZO
- 14- CAPACIDAD DE ACOGIDA EÓLICA
- 15- ACCESOS
- 16.01- RBDA 1
- 16.02- RBDA 2
- 16.03- RBDA 3
- 16.04- RBDA 4
- 16.05- RBDA 5

17- DETALLE PHD

18- DETALLE CAMINOS

19- DETALLE DE ZANJAS

20- DETALLE CÁMARA EMPALME

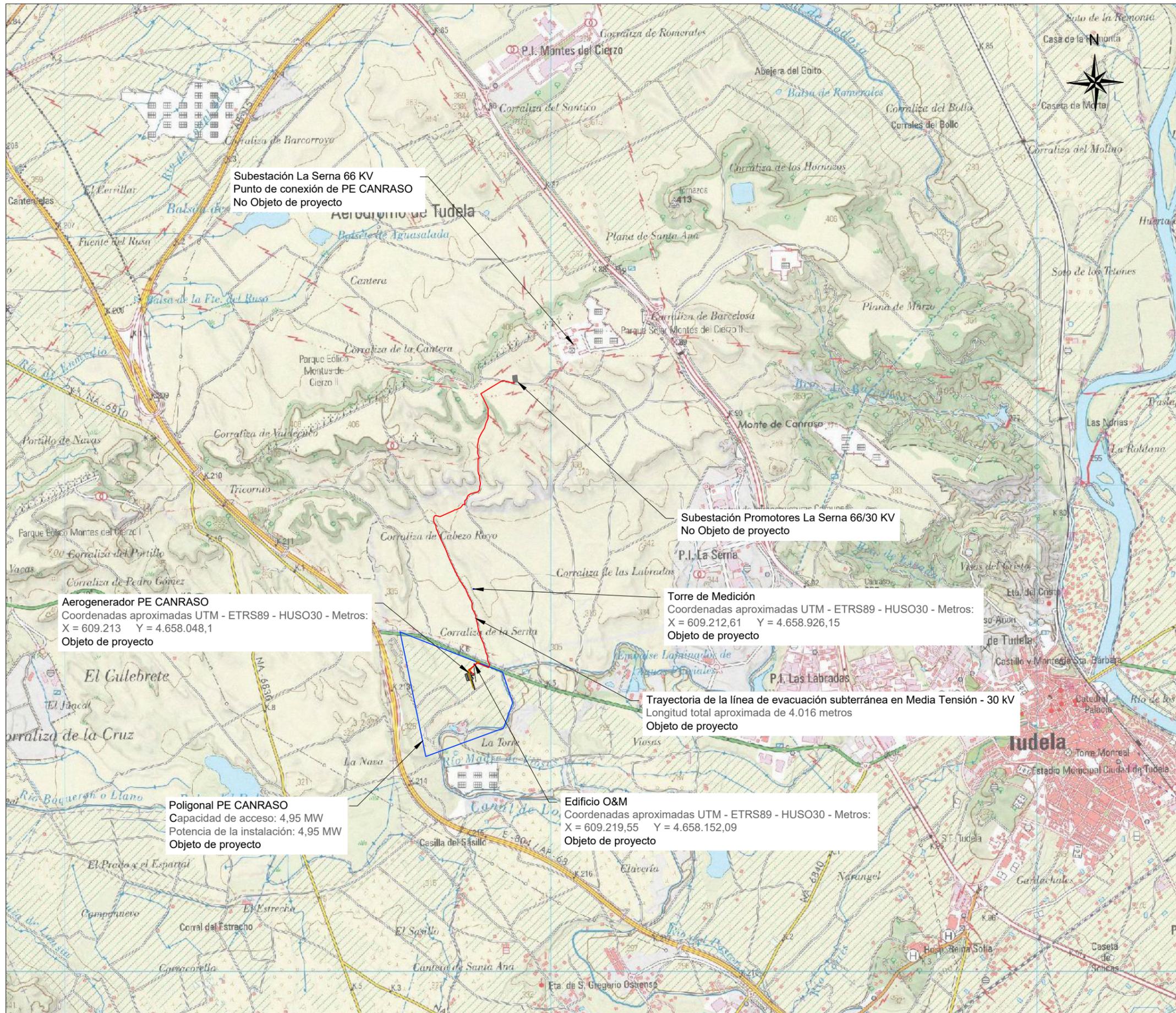
21- DETALLE AEROGENERADOR I

22- DETALLE AEROGENERADOR II

23- DETALLE PUESTA A TIERRA

24- DETALLE CIMENTACIÓN

25- DETALLE MONTAJE



Subestación La Serna 66 KV
Punto de conexión de PE CANRASO
No Objeto de proyecto

Subestación Promotores La Serna 66/30 KV
No Objeto de proyecto

Aerogenerador PE CANRASO
Coordenadas aproximadas UTM - ETRS89 - HUSO30 - Metros:
X = 609.213 Y = 4.658.048,1
Objeto de proyecto

Torre de Medición
Coordenadas aproximadas UTM - ETRS89 - HUSO30 - Metros:
X = 609.212,61 Y = 4.658.926,15
Objeto de proyecto

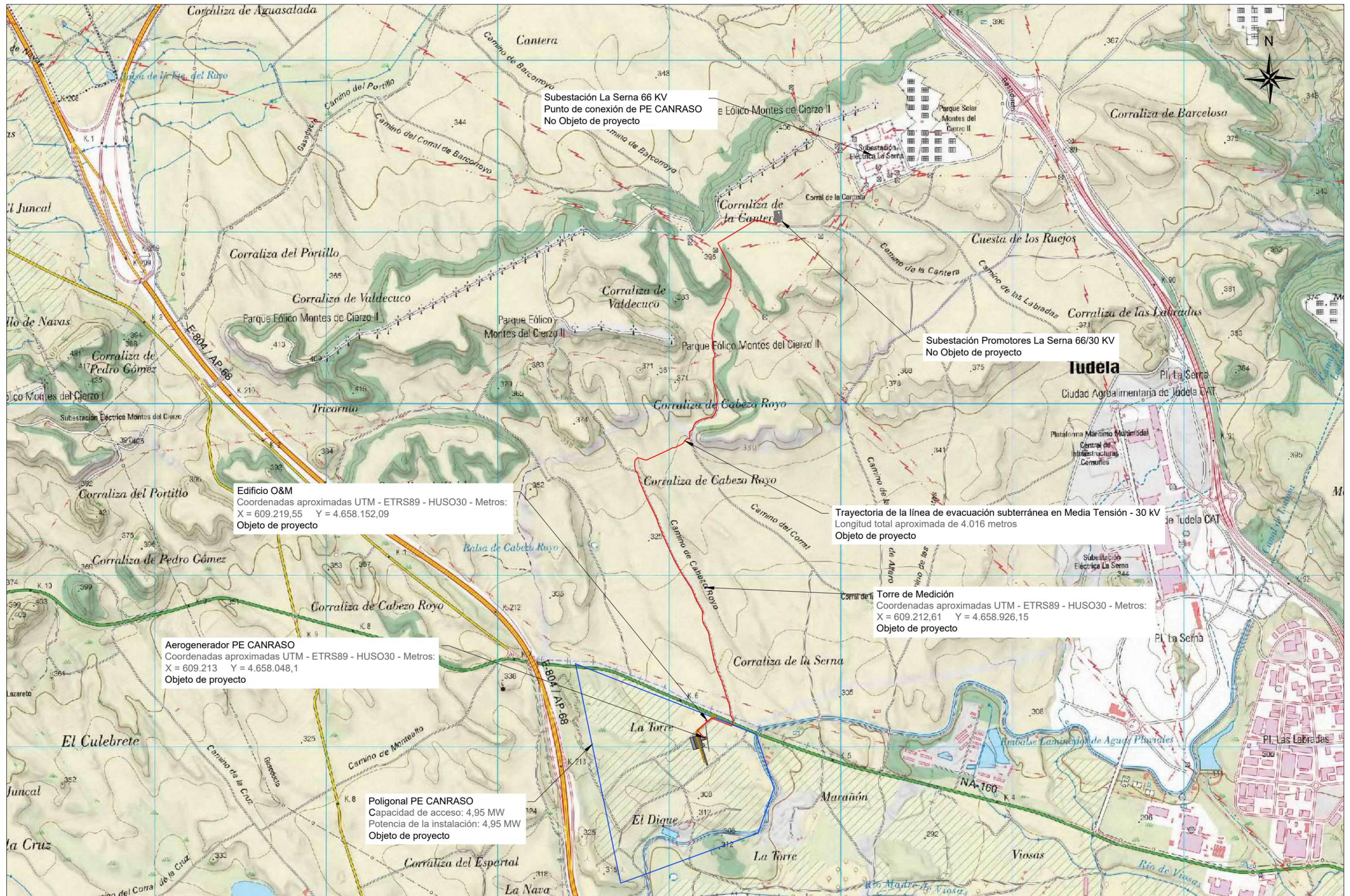
Trayectoria de la línea de evacuación subterránea en Media Tensión - 30 KV
Longitud total aproximada de 4.016 metros
Objeto de proyecto

Poligonal PE CANRASO
Capacidad de acceso: 4,95 MW
Potencia de la instalación: 4,95 MW
Objeto de proyecto

Edificio O&M
Coordenadas aproximadas UTM - ETRS89 - HUSO30 - Metros:
X = 609.219,55 Y = 4.658.152,09
Objeto de proyecto



REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROMOTOR:	INGENIERÍA:	FIRMA:	REV:	PROYECTADO	ADH	ESCALA:	Nº PLANO:	PROYECTO:
1	30/05/2024	PRIMERA VERSIÓN. INICIAL PROYECTO.	ANDROMEDA RENOVABLES 22 SL	Quinto Armónico	Ingeniero Eléctrico Colegiado 3.509 de INGENIEROSVA	1	PROYECTADO	ADH	1:40.000	01	PROYECTO DE EJECUCIÓN PROYECTO DE EJECUCIÓN DEL PARQUE EÓLICO "PE CANRASO" DE 4,95 MW E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA CONEXIÓN A RED
						DIN:	DIBUJADO	ADH			TÍTULO DE PLANO:
						A3	APROBADO	RAV			SITUACIÓN
						FICHERO:	01-SITUACION.DWG		FECHA:	01/04/2024	



Subestación La Serna 66 KV
Punto de conexión de PE CANRASO
No Objeto de proyecto

Subestación Promotores La Serna 66/30 KV
No Objeto de proyecto

Edificio O&M
Coordenadas aproximadas UTM - ETRS89 - HUSO30 - Metros:
X = 609.219,55 Y = 4.658.152,09
Objeto de proyecto

Trayectoria de la línea de evacuación subterránea en Media Tensión - 30 KV
Longitud total aproximada de 4.016 metros
Objeto de proyecto

Aerogenerador PE CANRASO
Coordenadas aproximadas UTM - ETRS89 - HUSO30 - Metros:
X = 609.213 Y = 4.658.048,1
Objeto de proyecto

Torre de Medición
Coordenadas aproximadas UTM - ETRS89 - HUSO30 - Metros:
X = 609.212,61 Y = 4.658.926,15
Objeto de proyecto

Poligonal PE CANRASO
Capacidad de acceso: 4,95 MW
Potencia de la instalación: 4,95 MW
Objeto de proyecto

REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN
1	30/05/2024	PRIMERA VERSIÓN. INICIAL PROYECTO.

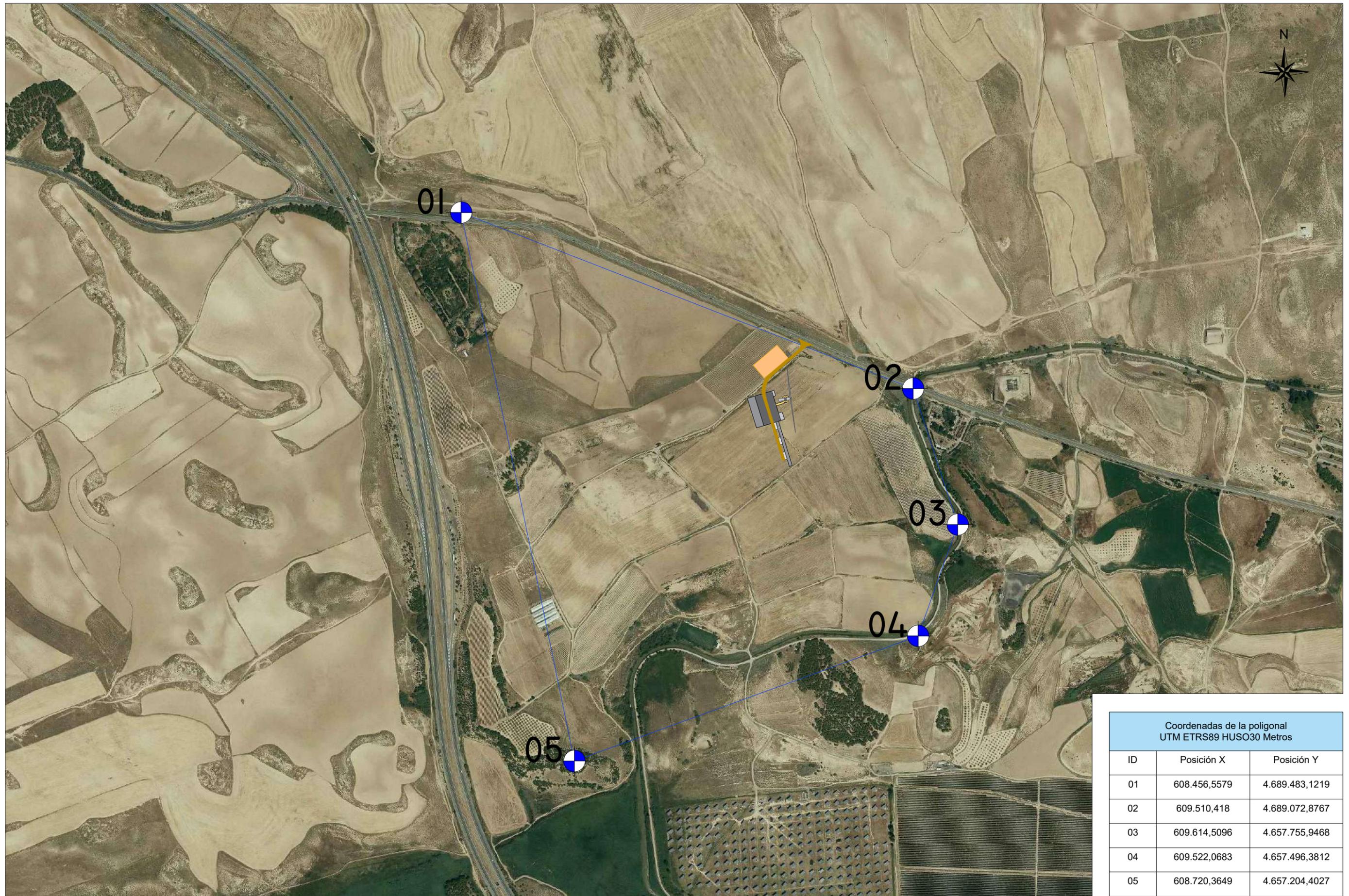
PROMOTOR :
ANDROMEDA
RENOVABLES 22 SL



FIRMA :
Ingeniero Eléctrico
Colegiado 3.509 de INGENIEROSVA

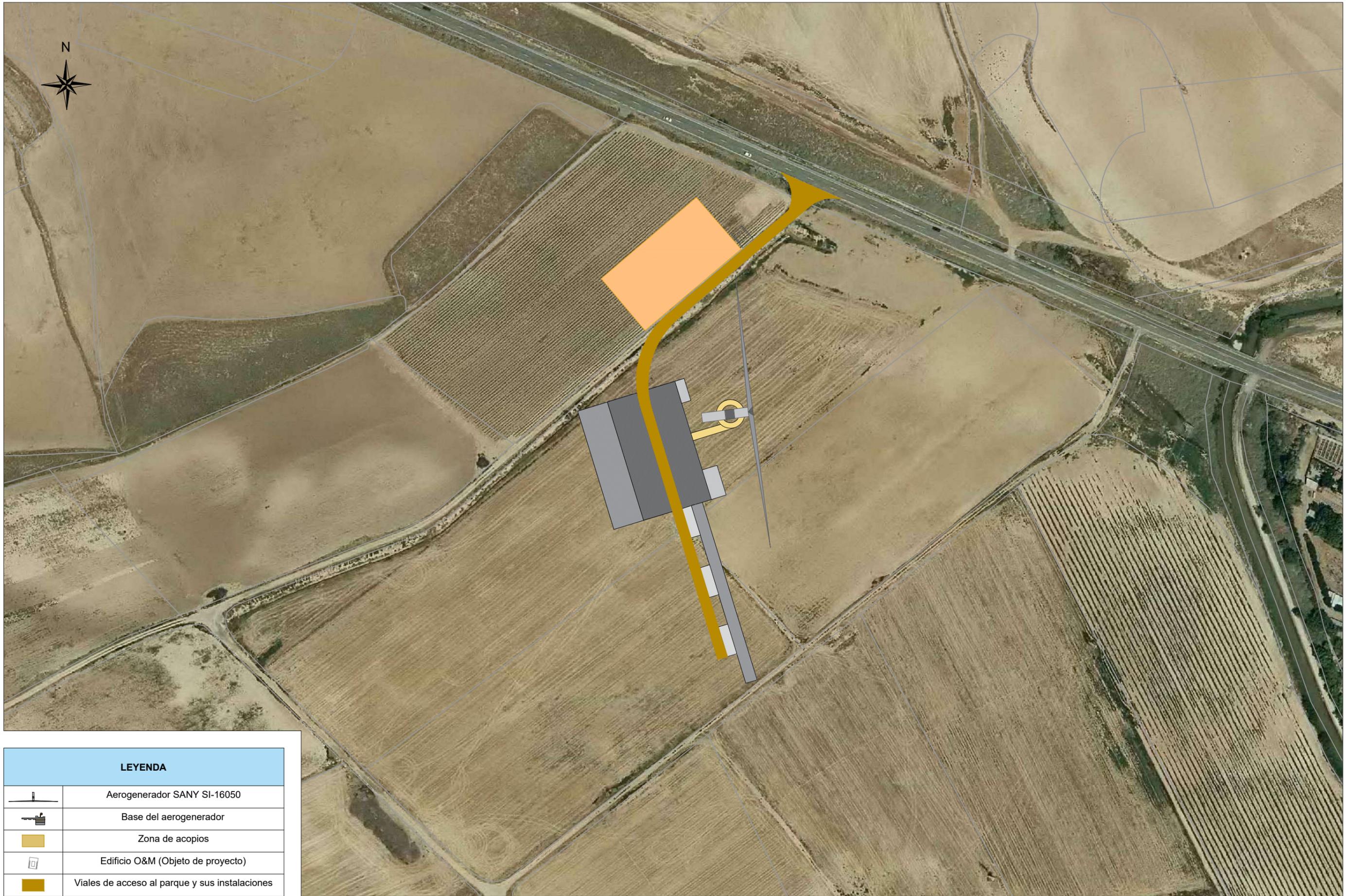
REV: 1	PROYECTADO	ADH	ESCALA: 1:20.000	Nº PLANO: 02
DIN: A3	DIBUJADO	ADH		
	APROBADO	RAV		
FICHERO: 01-SITUACION.DWG		FECHA: 01/04/2024		

PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN
PROYECTO DE EJECUCIÓN DEL PARQUE EÓLICO "PE CANRASO" DE 4,95 MW E
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA CONEXIÓN A RED
TÍTULO DE PLANO: EMPLAZAMIENTO



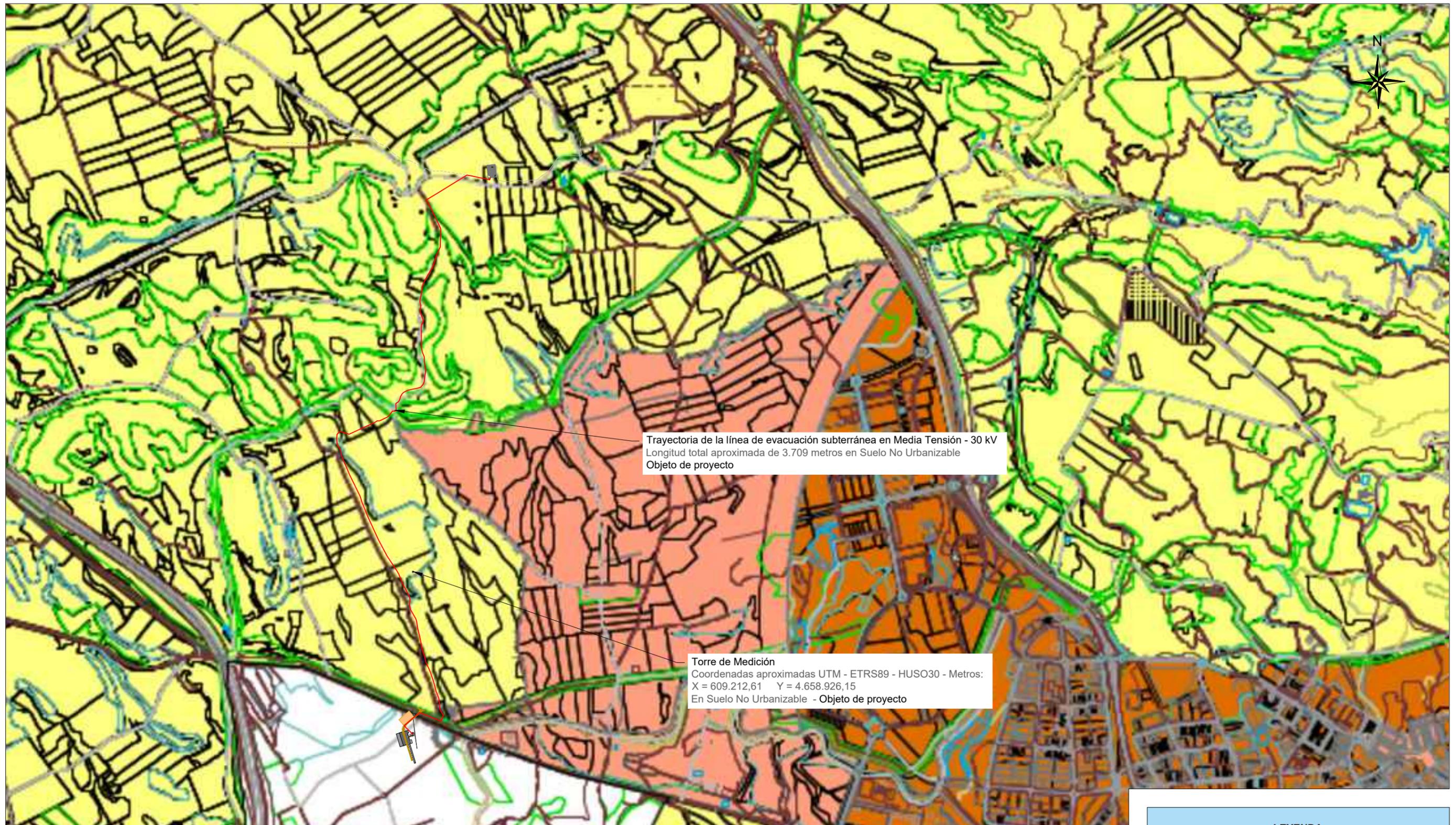
Coordenadas de la poligonal UTM ETRS89 HUSO30 Metros		
ID	Posición X	Posición Y
01	608.456,5579	4.689.483,1219
02	609.510,418	4.689.072,8767
03	609.614,5096	4.657.755,9468
04	609.522,0683	4.657.496,3812
05	608.720,3649	4.657.204,4027

			PROMOTOR :	INGENIERÍA :	FIRMA :	REV : 1	PROYECTADO	ADH	ESCALA :	Nº PLANO :	PROYECTO :
			ANDROMEDA RENOVABLES 22 SL			DIN : A3	DIBUJADO	ADH	1:8.000	03	PROYECTO DE EJECUCIÓN PROYECTO DE EJECUCIÓN DEL PARQUE EÓLICO "PE CANRASO" DE 4.95 MW E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA CONEXIÓN A RED
1	30/05/2024	PRIMERA VERSIÓN. INICIAL PROYECTO.			Ingeniero Eléctrico Colegiado 3.509 de INGENIEROSVA	FICHERO : 01-SITUACION.DWG	APROBADO	RAV			TÍTULO DE PLANO : COORDENADAS DE LA POLIGONAL
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN							FECHA :	01/04/2024	



LEYENDA	
	Aerogenerador SANY SI-16050
	Base del aerogenerador
	Zona de acopios
	Edificio O&M (Objeto de proyecto)
	Viales de acceso al parque y sus instalaciones

			PROMOTOR :	INGENIERÍA :	FIRMA :	REV : 1	PROYECTADO	ADH	ESCALA :	Nº PLANO :	PROYECTO:
			ANDROMEDA			DIBUJADO	ADH	1:2.000	04	PROYECTO DE EJECUCIÓN	
1	30/05/2024	PRIMERA VERSIÓN. INICIAL PROYECTO.	RENOVABLES 22 SL		Ingeniero Eléctrico Colegiado 3.509 de INGENIEROSVA	APROBADO	RAV			PROYECTO DE EJECUCIÓN DEL PARQUE EÓLICO "PE CANRASO" DE 4.95 MW E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA CONEXIÓN A RED	
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN				FICHERO :	01-SITUACION.DWG	FECHA:	01/04/2024	TÍTULO DE PLANO:	PLANTA GENERAL



Trayectoria de la línea de evacuación subterránea en Media Tensión - 30 kV
 Longitud total aproximada de 3.709 metros en Suelo No Urbanizable
 Objeto de proyecto

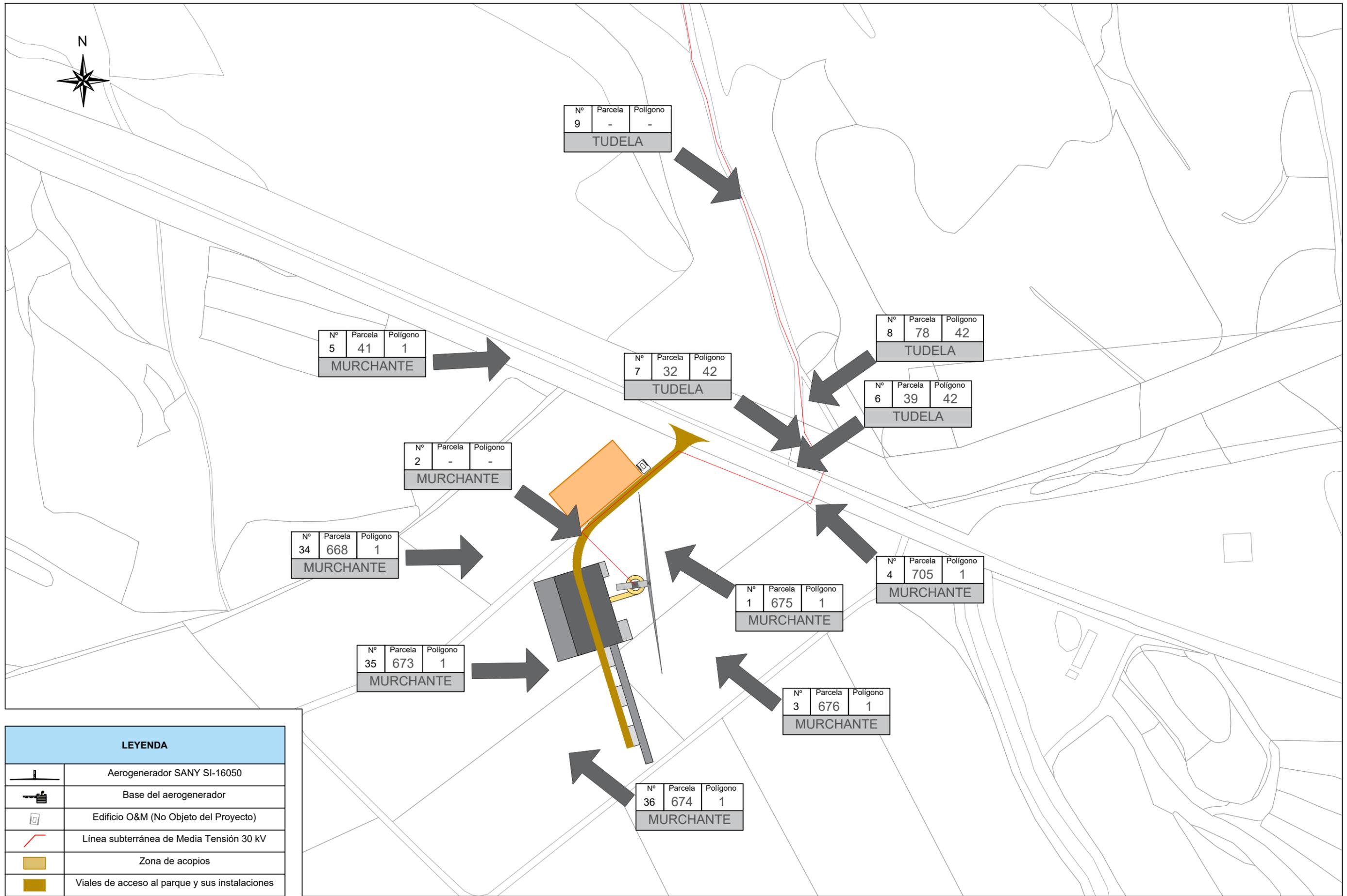
Torre de Medición
 Coordenadas aproximadas UTM - ETRS89 - HUSO30 - Metros:
 X = 609.212,61 Y = 4.658.926,15
 En Suelo No Urbanizable - Objeto de proyecto

CLASIFICACIÓN DEL SUELO

- SUELO URBANO
- SUELO URBANIZABLE SECTORIZADO
- SUELO NO URBANIZABLE

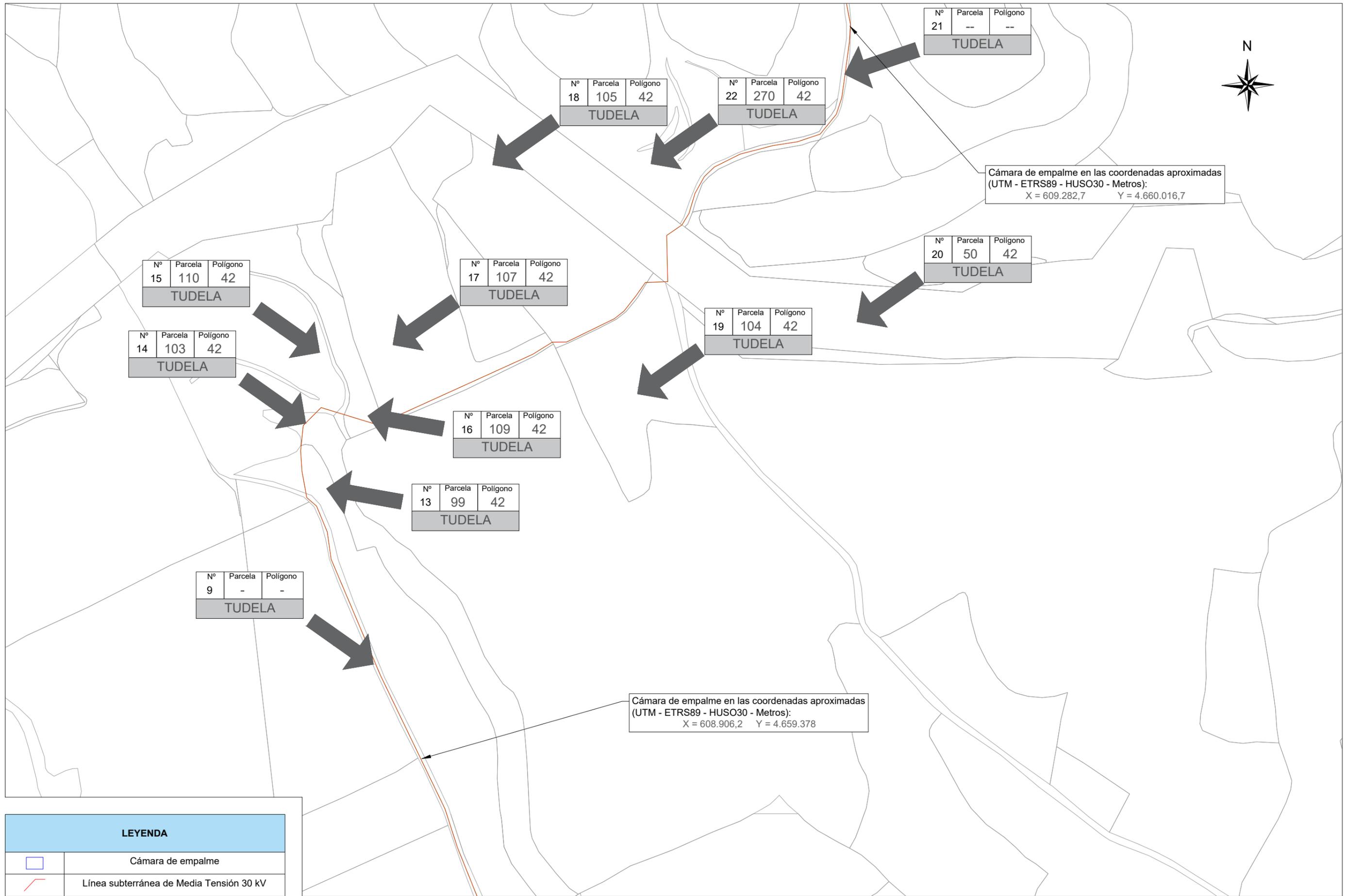
LEYENDA	
	Aerogenerador SANY SI-16050
	Base del aerogenerador
	Torre de medición
	Zona de acopios
	Viales de acceso al parque y sus instalaciones

<table border="0"> <tr> <td>REV. 1</td> <td>30/05/2024</td> <td>PRIMERA VERSIÓN. INICIAL PROYECTO.</td> </tr> <tr> <td>REV.</td> <td>FECHA</td> <td>DESCRIPCIÓN</td> </tr> </table>			REV. 1	30/05/2024	PRIMERA VERSIÓN. INICIAL PROYECTO.	REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROMOTOR : ANDROMEDA RENOVABLES 22 SL	INGENIERÍA : 	FIRMA :  <small>Ingeniero Eléctrico Colegiado 3.509 de INGENIEROSVA</small>	REV : 1 DIBUJADO : ADH APROBADO : RAV FICHERO : 01-SITUACION.DWG	PROYECTADO : ADH ESCALA : 1:20.000 FECHA : 01/04/2024	Nº PLANO : 05.02 PROYECTO : PROYECTO DE EJECUCIÓN DEL PARQUE EÓLICO "PE CANRASO" DE 4.95 MW E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA CONEXIÓN A RED TÍTULO DE PLANO : NORMATIVA URBANÍSTICA TUDELA
REV. 1	30/05/2024	PRIMERA VERSIÓN. INICIAL PROYECTO.												
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN												



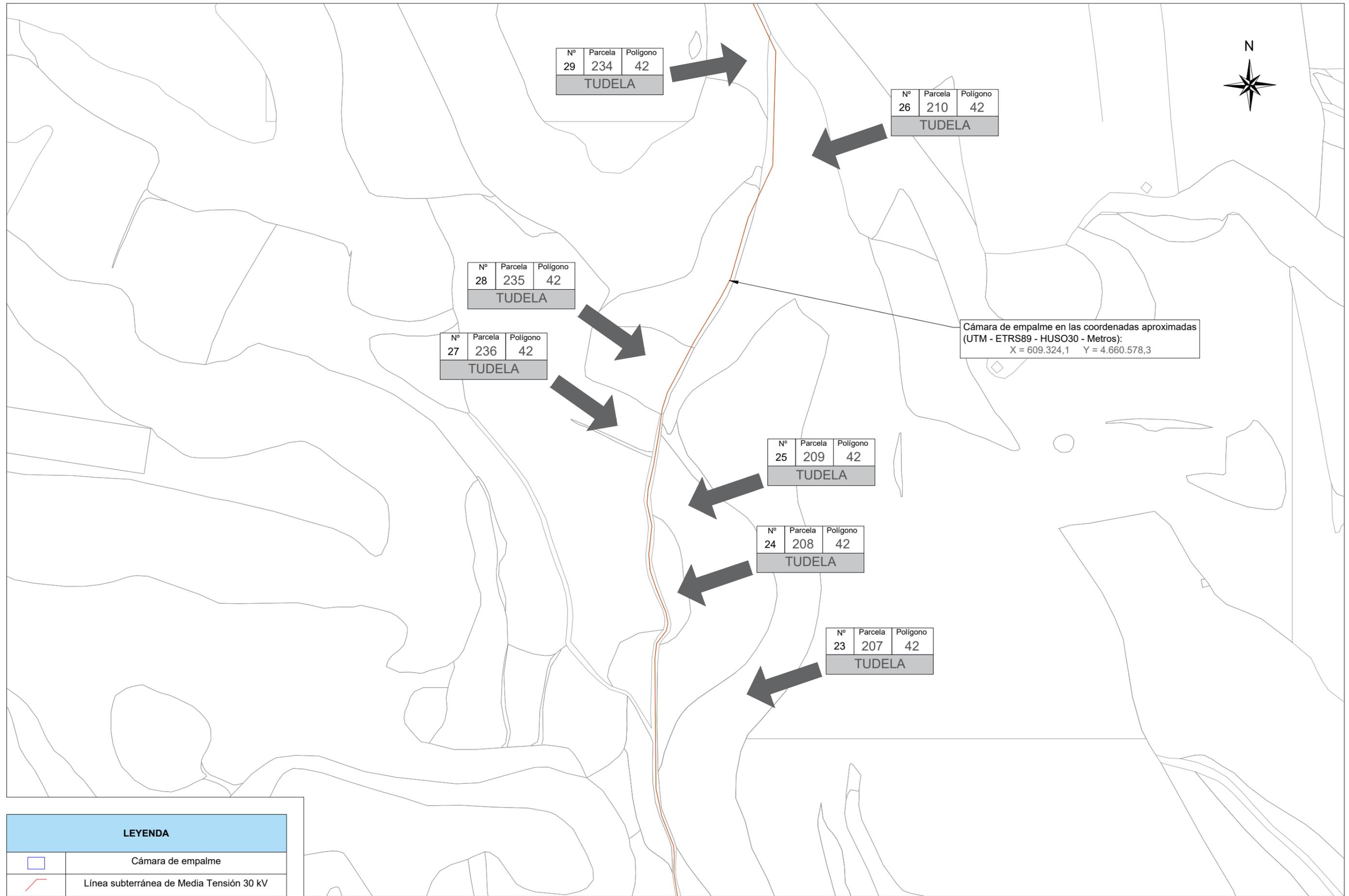
LEYENDA	
	Aerogenerador SANY SI-16050
	Base del aerogenerador
	Edificio O&M (No Objeto del Proyecto)
	Línea subterránea de Media Tensión 30 kV
	Zona de acopios
	Viales de acceso al parque y sus instalaciones

PROMOTOR : ANDROMEDA RENOVABLES 22 SL			INGENIERÍA : 		FIRMA : Ingeniero Eléctrico Colegiado 3.509 de INGENIEROSVA		REV : 1	PROYECTADO	ADH	ESCALA : 1:3.000	Nº PLANO : 06.01	PROYECTO : PROYECTO DE EJECUCIÓN DEL PARQUE EÓLICO "PE CANRASO" DE 4.95 MW E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA CONEXIÓN A RED
1	30/05/2024	PRIMERA VERSIÓN. INICIAL PROYECTO.			DIN : A3		DIBUJADO	ADH				TÍTULO DE PLANO : AFECCIÓN PARCELARIA 1
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN			FICHERO : 02-AFECCIONES.DWG		APROBADO	RAV	FECHA : 01/04/2024			



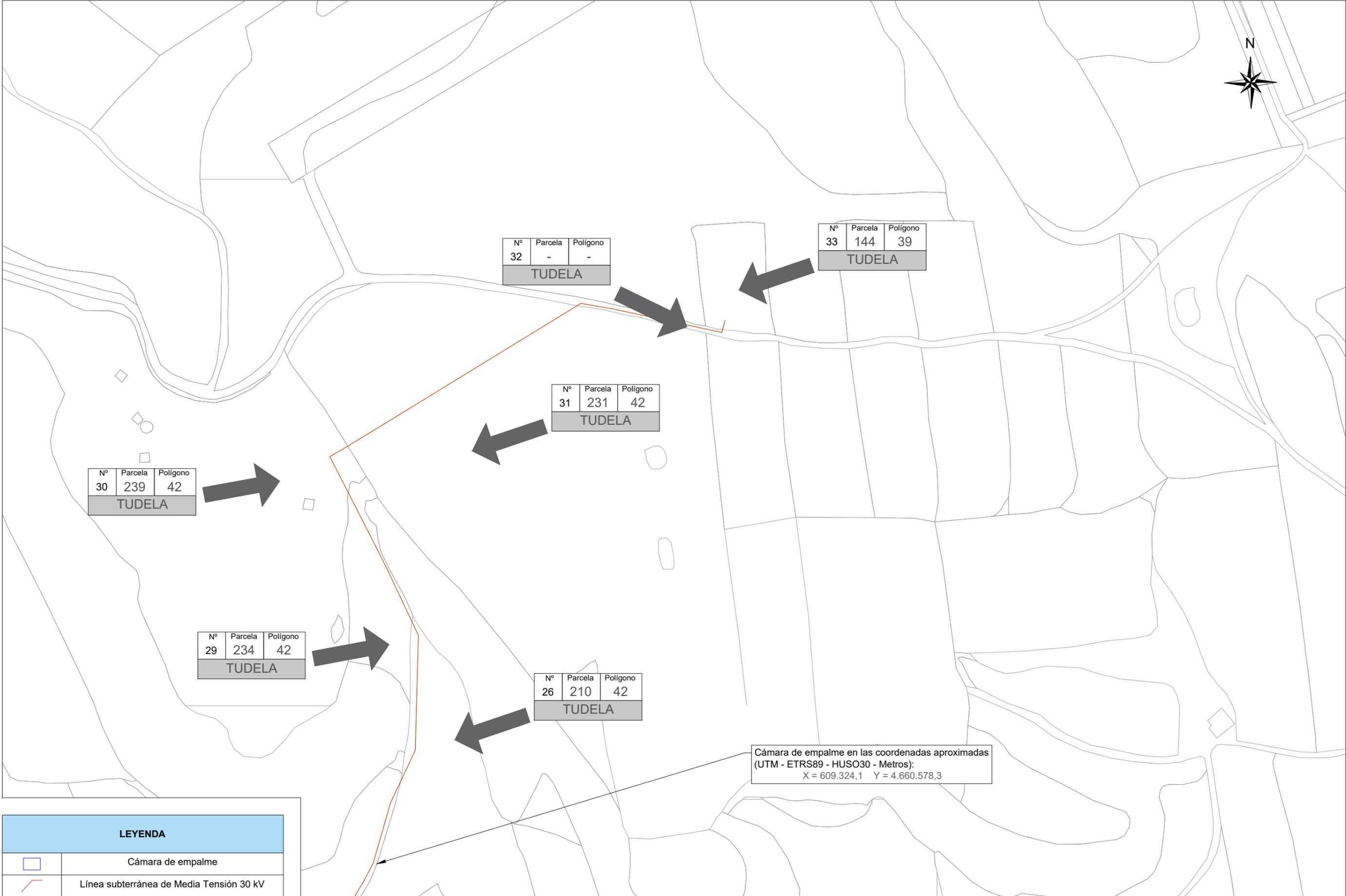
LEYENDA	
	Cámara de empalme
	Línea subterránea de Media Tensión 30 kV

			PROMOTOR : ANDROMEDA RENOVABLES 22 SL	INGENIERÍA : 	FIRMA : Ingeniero Eléctrico Colegiado 3.509 de INGENIEROSVA	REV : 1 DIN : A3 FICHERO : 02-AFECCIONES.DWG	PROYECTADO DIBUJADO APROBADO	ADH ADH RAV	ESCALA : 1:3.000	Nº PLANO : 06.03	PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN DEL PARQUE EÓLICO "PE CANRASO" DE 4.95 MW E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA CONEXIÓN A RED
1	30/05/2024	PRIMERA VERSIÓN. INICIAL PROYECTO.									TÍTULO DE PLANO: AFECCIÓN PARCELARIA 3
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN							FECHA:	01/04/2024	



LEYENDA	
	Cámara de empalme
	Línea subterránea de Media Tensión 30 kV

			PROMOTOR : ANDROMEDA RENOVABLES 22 SL	INGENIERÍA : 	FIRMA : Ingeniero Eléctrico Colegiado 3.509 de INGENIEROSVA	REV : 1 DIN : A3	PROYECTADO DIBUJADO APROBADO	ADH ADH RAV	ESCALA : 1:3.000	Nº PLANO : 06.04	PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN DEL PARQUE EÓLICO "PE CANRASO" DE 4.95 MW E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA CONEXIÓN A RED
1	30/05/2024	PRIMERA VERSIÓN. INICIAL PROYECTO.				FICHERO : 02-AFECCIONES.DWG			FECHA: 01/04/2024	TÍTULO DE PLANO: AFECCIÓN PARCELARIA 4	



LEYENDA	
	Cámara de empalme
	Línea subterránea de Media Tensión 30 kV

<table border="1"> <tr><th>REV.</th><th>FECHA</th><th>DESCRIPCIÓN</th></tr> <tr><td>1</td><td>30/05/2024</td><td>PRIMERA VERSIÓN. INICIAL PROYECTO.</td></tr> </table>			REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	1	30/05/2024	PRIMERA VERSIÓN. INICIAL PROYECTO.	PROMOTOR : ANDROMEDA RENOVABLES 22 SL	INGENIERÍA : 	FIRMA : <small>Ingeniero Eléctrico Colegiado 3.509 de INGENIEROSVA</small>	<table border="1"> <tr> <td>REV: 1</td> <td>PROYECTADO</td> <td>ADH</td> <td>ESCALA: 1:3.000</td> <td>Nº PLANO: 06.05</td> </tr> <tr> <td>DIN: A3</td> <td>DIBUJADO</td> <td>ADH</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>APROBADO</td> <td>RAV</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	REV: 1	PROYECTADO	ADH	ESCALA: 1:3.000	Nº PLANO: 06.05	DIN: A3	DIBUJADO	ADH				APROBADO	RAV			PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN DEL PARQUE EÓLICO "PE CANRASO" DE 4.95 MW E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA CONEXIÓN A RED
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN																										
1	30/05/2024	PRIMERA VERSIÓN. INICIAL PROYECTO.																										
REV: 1	PROYECTADO	ADH	ESCALA: 1:3.000	Nº PLANO: 06.05																								
DIN: A3	DIBUJADO	ADH																										
	APROBADO	RAV																										
			FICHERO : 02-AFECCIONES.DWG	FECHA: 01/04/2024	TÍTULO DE PLANO: AFECCIÓN PARCELARIA 5																							



Cruzamiento de la línea subterránea de evacuación de 30 kV con el trazado del Canal de Navarra en las coordenadas aproximadas (UTM - ETRS89 - HUSO30 - Metros):
 X = 609.252,8 Y = 4.660.395,9

LEYENDA	
	Aerogenerador SANY SI-16050
	Base del aerogenerador
	Trazado del Canal de Navarra
	Zona de acopios
	Viales de acceso al parque y sus instalaciones

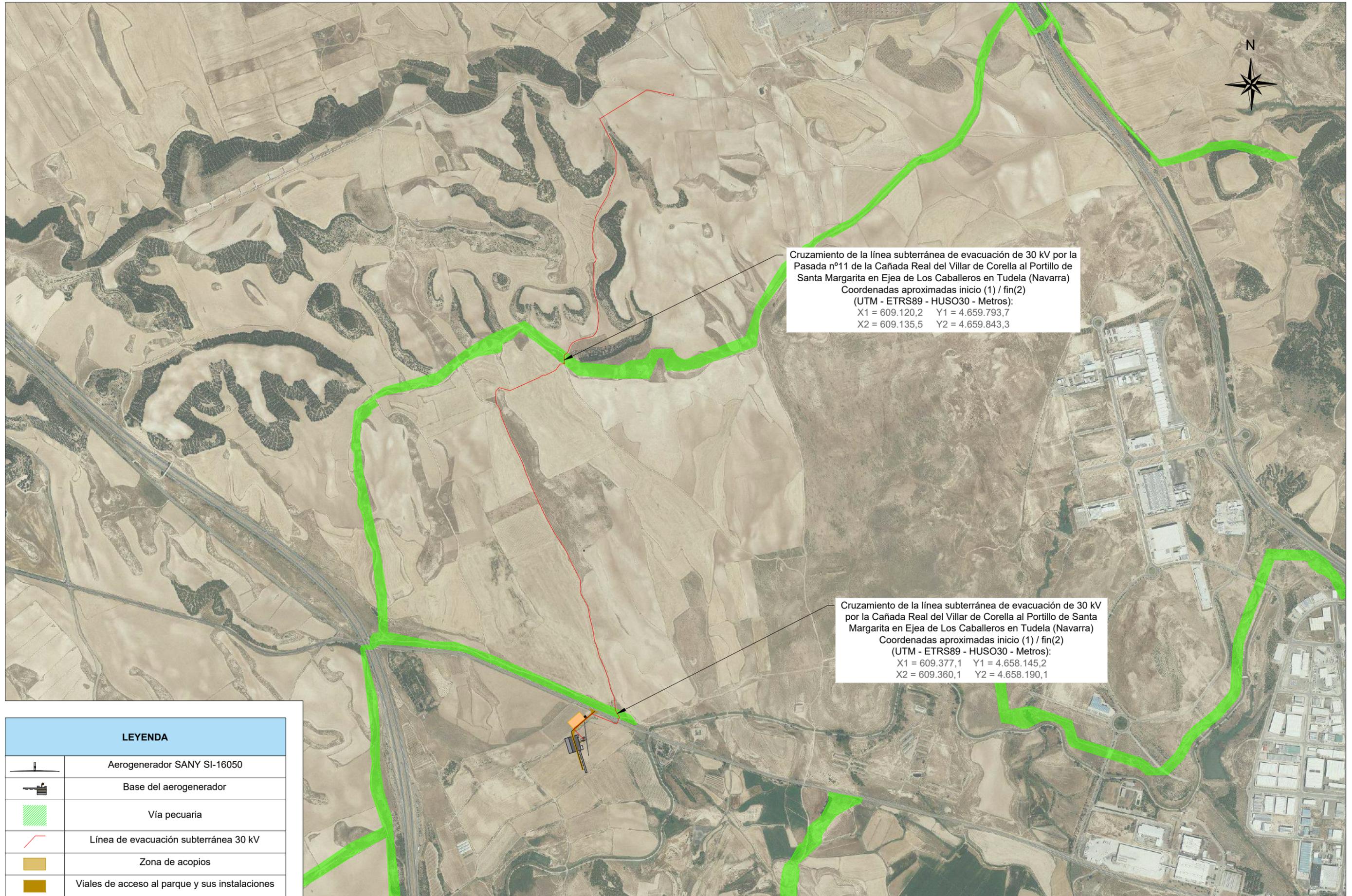
<table border="0"> <tr> <td>1</td> <td>30/05/2024</td> <td>PRIMERA VERSIÓN. INICIAL PROYECTO.</td> </tr> <tr> <td>REV.</td> <td>FECHA</td> <td>DESCRIPCIÓN</td> </tr> </table>			1	30/05/2024	PRIMERA VERSIÓN. INICIAL PROYECTO.	REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	PROMOTOR : ANDROMEDA RENOVABLES 22 SL	INGENIERÍA : 	FIRMA : <small>Ingeniero Eléctrico Colegiado 3.509 de INGENIEROSVA</small>	<table border="0"> <tr> <td>REV : 1</td> <td>PROYECTADO</td> <td>ADH</td> <td>ESCALA :</td> <td>Nº PLANO :</td> </tr> <tr> <td>DIN : A3</td> <td>DIBUJADO</td> <td>ADH</td> <td>1:16.000</td> <td>07</td> </tr> <tr> <td></td> <td>APROBADO</td> <td>RAV</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	REV : 1	PROYECTADO	ADH	ESCALA :	Nº PLANO :	DIN : A3	DIBUJADO	ADH	1:16.000	07		APROBADO	RAV			PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN PROYECTO DE EJECUCIÓN DEL PARQUE EÓLICO "PE CANRASO" DE 4.95 MW E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA CONEXIÓN A RED
1	30/05/2024	PRIMERA VERSIÓN. INICIAL PROYECTO.																										
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN																										
REV : 1	PROYECTADO	ADH	ESCALA :	Nº PLANO :																								
DIN : A3	DIBUJADO	ADH	1:16.000	07																								
	APROBADO	RAV																										
			FICHERO : 02-AFECCIONES.DWG	FECHA: 01/04/2024	TÍTULO DE PLANO: AFECCIÓN CANAL DE NAVARRA																							



Límite de la zona de policías del cauce más cercano

LEYENDA	
	Aerogenerador SANY SI-16050
	Base del aerogenerador
	Cursos artificiales de agua / acequias
	Línea de evacuación subterránea 30 kV
	Cursos naturales de agua / arroyos
	Zona de acopios
	Viales de acceso al parque y sus instalaciones

			PROMOTOR :	INGENIERÍA :	FIRMA :	REV : 1	PROYECTADO	ADH	ESCALA :	Nº PLANO :	PROYECTO:
			ANDROMEDA			DIN : A3	DIBUJADO	ADH	1:16.000	08	PROYECTO DE EJECUCIÓN
1	30/05/2024	PRIMERA VERSIÓN. INICIAL PROYECTO.	RENOVABLES 22 SL			FICHERO : 02-AFECCIONES.DWG	APROBADO	RAV			PROYECTO DE EJECUCIÓN DEL PARQUE EÓLICO "PE CANRASO" DE 4.95 MW E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA CONEXIÓN A RED
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN			Ingeniero Eléctrico Colegiado 3.509 de INGENIEROSVA				FECHA:	01/04/2024	TÍTULO DE PLANO: AFECCIÓN CURSOS DE AGUA

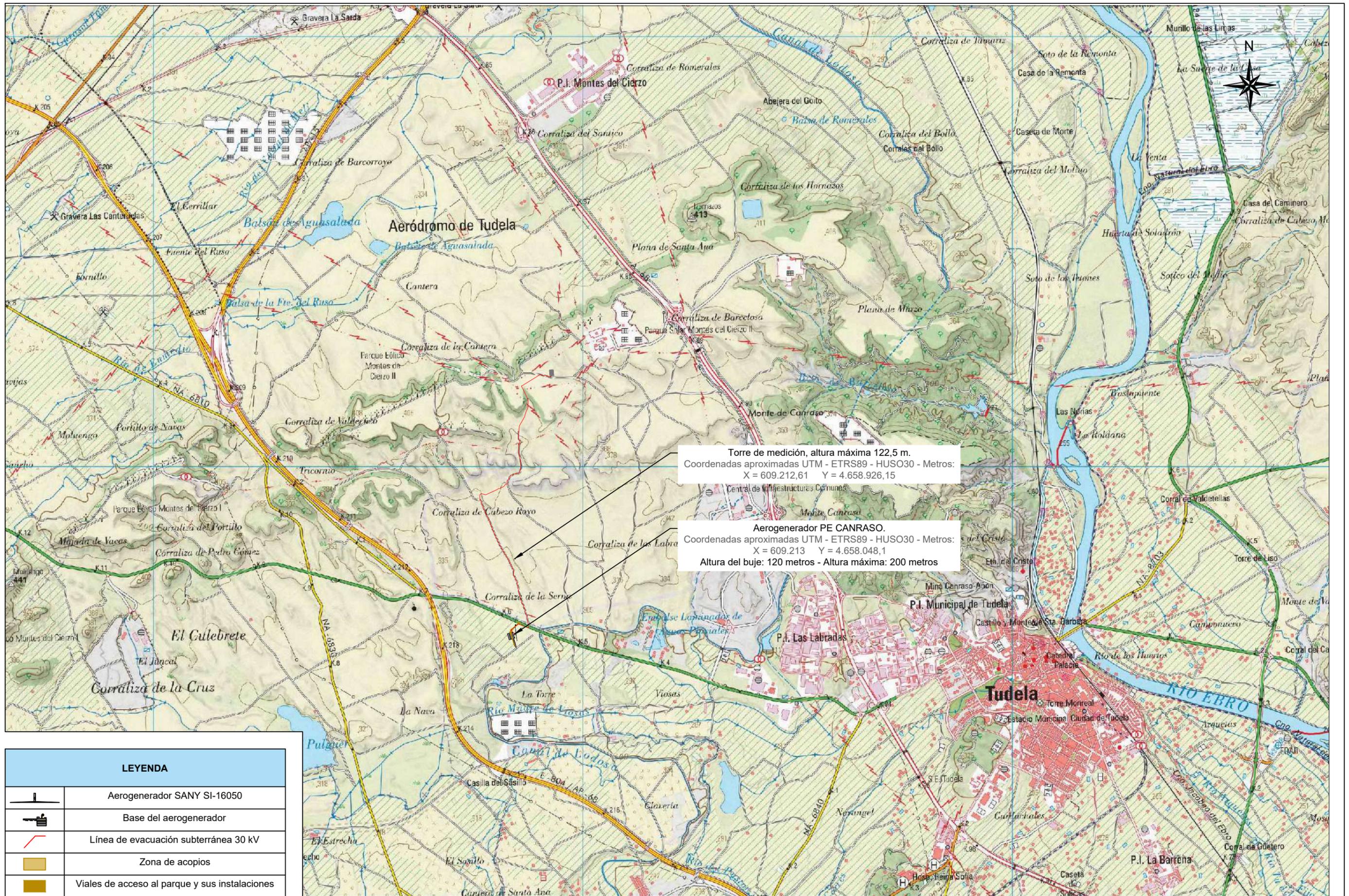


Cruzamiento de la línea subterránea de evacuación de 30 kV por la Pasada nº11 de la Cañada Real del Villar de Corella al Portillo de Santa Margarita en Ejea de Los Caballeros en Tudela (Navarra)
 Coordenadas aproximadas inicio (1) / fin(2)
 (UTM - ETRS89 - HUSO30 - Metros):
 X1 = 609.120,2 Y1 = 4.659.793,7
 X2 = 609.135,5 Y2 = 4.659.843,3

Cruzamiento de la línea subterránea de evacuación de 30 kV por la Cañada Real del Villar de Corella al Portillo de Santa Margarita en Ejea de Los Caballeros en Tudela (Navarra)
 Coordenadas aproximadas inicio (1) / fin(2)
 (UTM - ETRS89 - HUSO30 - Metros):
 X1 = 609.377,1 Y1 = 4.658.145,2
 X2 = 609.360,1 Y2 = 4.658.190,1

LEYENDA	
	Aerogenerador SANY SI-16050
	Base del aerogenerador
	Vía pecuaria
	Línea de evacuación subterránea 30 kV
	Zona de acopios
	Viales de acceso al parque y sus instalaciones

<table border="1"> <thead> <tr> <th>REV.</th> <th>FECHA</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>30/05/2024</td> <td>PRIMERA VERSIÓN. INICIAL PROYECTO.</td> </tr> </tbody> </table>			REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN	1	30/05/2024	PRIMERA VERSIÓN. INICIAL PROYECTO.	PROMOTOR : ANDROMEDA RENOVABLES 22 SL	INGENIERÍA : 	FIRMA : <small>Ingeniero Eléctrico Colegiado 3.509 de INGENIEROSVA</small>	REV : 1 DIBUJADO : ADH APROBADO : RAV FICHERO : 02-AFECCIONES.DWG	PROYECTADO : ADH ESCALA : 1:16.000 FECHA : 01/04/2024	Nº PLANO : 09 PROYECTO : PROYECTO DE EJECUCIÓN DEL PARQUE EÓLICO "PE CANRASO" DE 4.95 MW E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA CONEXIÓN A RED TÍTULO DE PLANO : AFECCIÓN A VÍAS PECUARIAS
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN												
1	30/05/2024	PRIMERA VERSIÓN. INICIAL PROYECTO.												

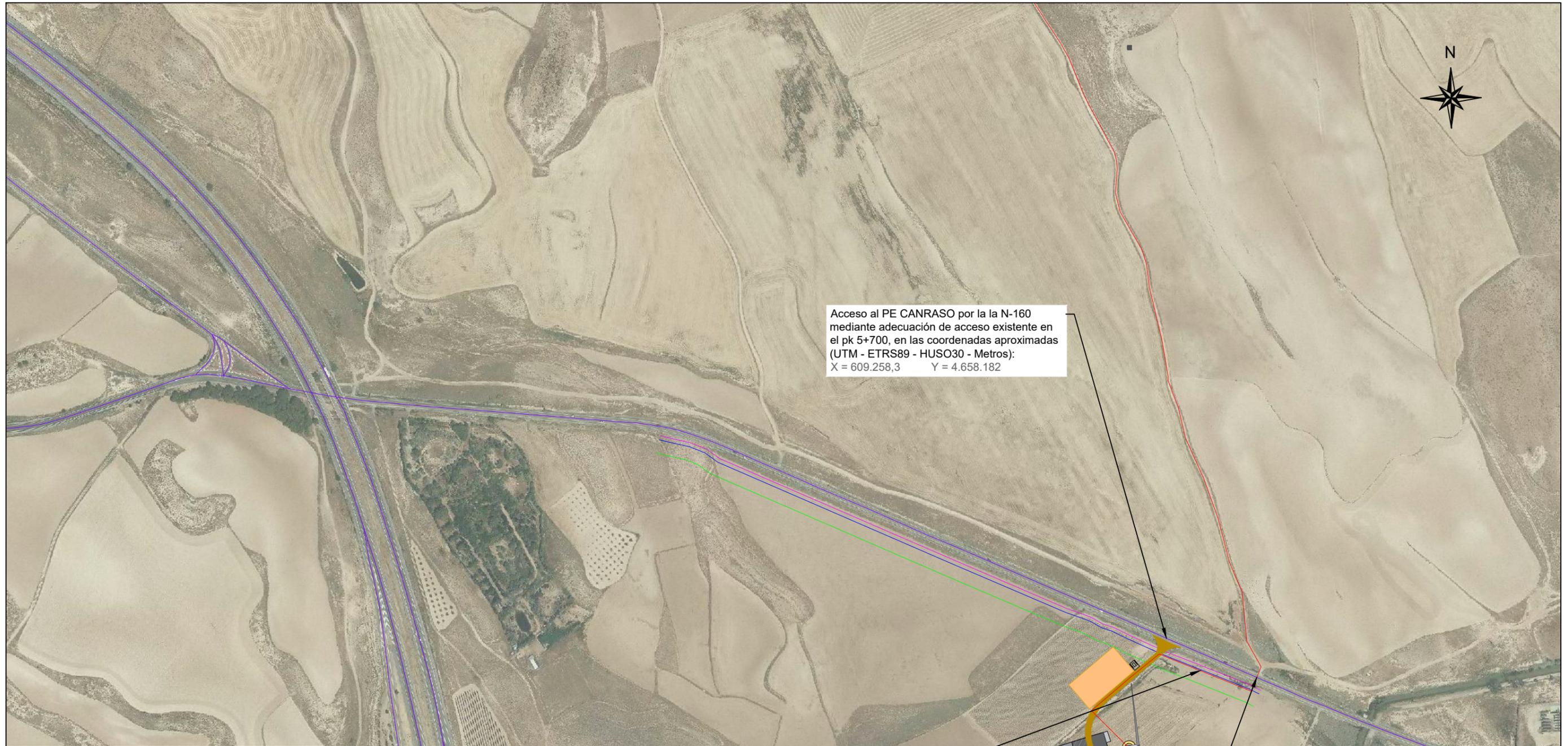


Torre de medición, altura máxima 122,5 m.
 Coordenadas aproximadas UTM - ETRS89 - HUSO30 - Metros:
 X = 609.212,61 Y = 4.658.926,15

Aerogenerador PE CANRASO.
 Coordenadas aproximadas UTM - ETRS89 - HUSO30 - Metros:
 X = 609.213 Y = 4.658.048,1
 Altura del buje: 120 metros - Altura máxima: 200 metros

LEYENDA	
	Aerogenerador SANY SI-16050
	Base del aerogenerador
	Línea de evacuación subterránea 30 kV
	Zona de acopios
	Viales de acceso al parque y sus instalaciones

1	30/05/2024	PRIMERA VERSIÓN. INICIAL PROYECTO.	PROMOTOR: ANDROMEDA RENOVABLES 22 SL	INGENIERÍA: 	FIRMA: Ingeniero Eléctrico Colegiado 3.509 de INGENIEROSVA	REV: 1 DIN: A3 FICHERO: 02-AFECCIONES.DWG	PROYECTADO DIBUJADO APROBADO	ADH ADH RAV	ESCALA: 1:40.000	Nº PLANO: 10	PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN DEL PARQUE EÓLICO "PE CANRASO" DE 4,95 MW E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA CONEXIÓN A RED
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN							FECHA: 01/04/2024	TÍTULO DE PLANO: AFECCIÓN AERONAÚTICA	



Acceso al PE CANRASO por la la N-160 mediante adecuación de acceso existente en el pk 5+700, en las coordenadas aproximadas (UTM - ETRS89 - HUSO30 - Metros):
 X = 609.258,3 Y = 4.658.182

Paralelismo de la línea subterránea de evacuación de 30 kV con la N-160. Distancia mínima a la arista exterior a la calzada de 8 metros de la arista exterior de la calzada de la N-160.

Cruzamiento de la línea subterránea de evacuación de 30 kV con la N-160 mediante una perforación horizontal dirigida en las coordenadas aproximadas (UTM - ETRS89 - HUSO30 - Metros):
 X = 609.373,3 Y = 4.658.136,1

LEYENDA	
	Aerogenerador SANY SI-16050
	Base del aerogenerador
	Línea de evacuación subterránea 30 kV
	Zona de acopios
	Viales de acceso al parque y sus instalaciones
	Línea límite de afección de la NA-160 (25m)
	Línea límite de servidumbre de la NA-160 (8m)
	Línea límite de dom. público de la NA-160 (3m)
	Ejes de las vías de transporte

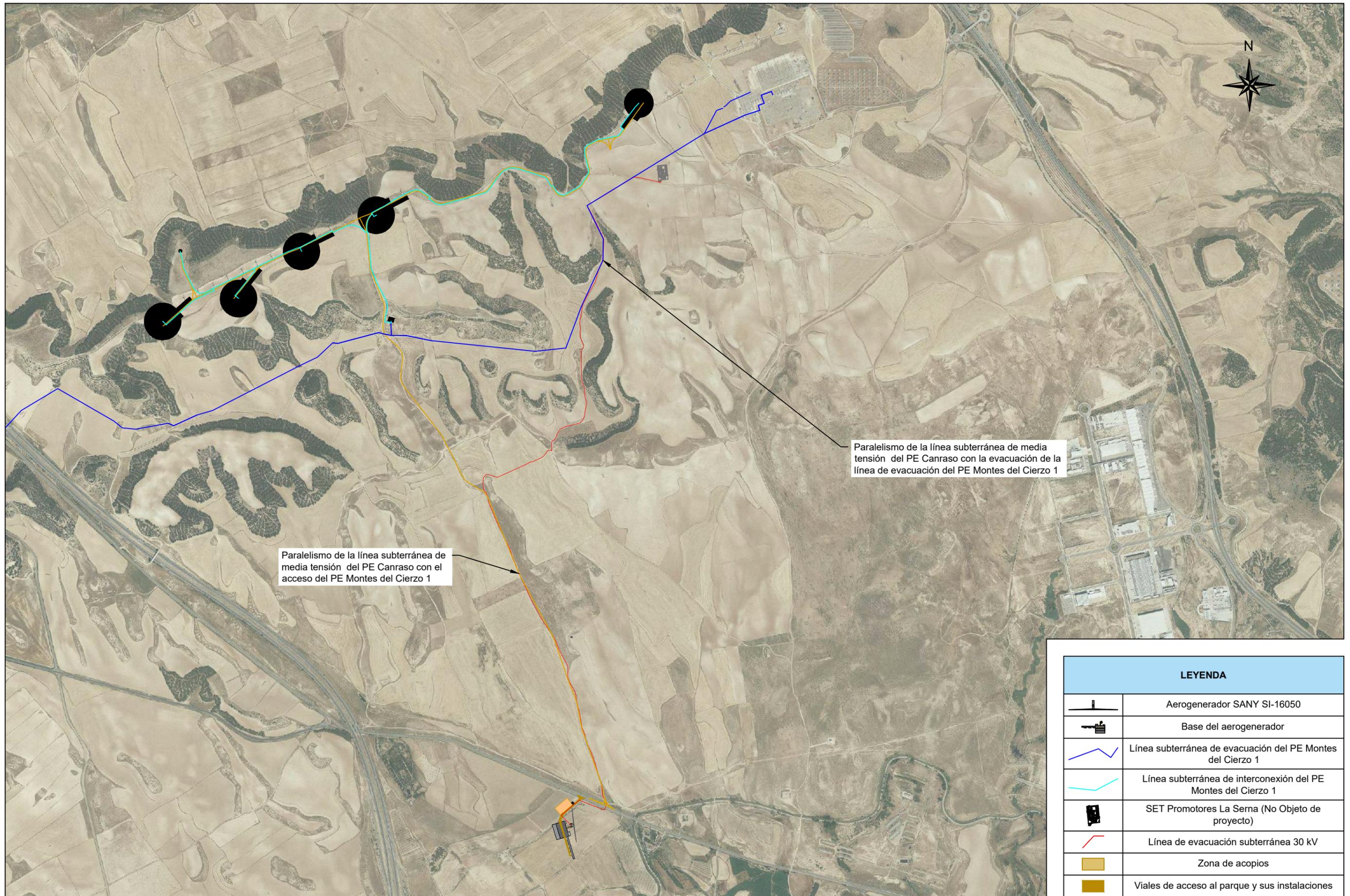
<table border="0"> <tr> <td>PROMOTOR :</td> <td>ANDROMEDA RENOVABLES 22 SL</td> </tr> </table>			PROMOTOR :	ANDROMEDA RENOVABLES 22 SL	<table border="0"> <tr> <td>INGENIERÍA :</td> <td></td> </tr> </table>			INGENIERÍA :		<table border="0"> <tr> <td>FIRMA :</td> <td></td> </tr> </table>			FIRMA :		<table border="0"> <tr> <td>REV : 1</td> <td>PROYECTADO</td> <td>ADH</td> <td>ESCALA :</td> <td>Nº PLANO :</td> <td>PROYECTO:</td> </tr> <tr> <td>DIN : A3</td> <td>DIBUJADO</td> <td>ADH</td> <td>1:5.000</td> <td>11</td> <td>PROYECTO DE EJECUCIÓN DEL PARQUE EÓLICO "PE CANRASO" DE 4.95 MW E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA CONEXIÓN A RED</td> </tr> <tr> <td colspan="3">FICHERO : 02-AFECCIONES.DWG</td> <td>FECHA:</td> <td>01/04/2024</td> <td>TÍTULO DE PLANO: AFECCIÓN CARRETERAS</td> </tr> </table>			REV : 1	PROYECTADO	ADH	ESCALA :	Nº PLANO :	PROYECTO:	DIN : A3	DIBUJADO	ADH	1:5.000	11	PROYECTO DE EJECUCIÓN DEL PARQUE EÓLICO "PE CANRASO" DE 4.95 MW E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA CONEXIÓN A RED	FICHERO : 02-AFECCIONES.DWG			FECHA:	01/04/2024	TÍTULO DE PLANO: AFECCIÓN CARRETERAS
PROMOTOR :	ANDROMEDA RENOVABLES 22 SL																																		
INGENIERÍA :																																			
FIRMA :																																			
REV : 1	PROYECTADO	ADH	ESCALA :	Nº PLANO :	PROYECTO:																														
DIN : A3	DIBUJADO	ADH	1:5.000	11	PROYECTO DE EJECUCIÓN DEL PARQUE EÓLICO "PE CANRASO" DE 4.95 MW E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA CONEXIÓN A RED																														
FICHERO : 02-AFECCIONES.DWG			FECHA:	01/04/2024	TÍTULO DE PLANO: AFECCIÓN CARRETERAS																														
1	30/05/2024	PRIMERA VERSIÓN. INICIAL PROYECTO.																																	
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN																																	



LEYENDA	
	Aerogenerador SANY SI-16050
	Base del aerogenerador
	Líneas aéreas propiedad de REE (400KV)
	Líneas aéreas propiedad de IDE (220KV)
	Líneas aéreas propiedad de IDE (66KV)
	SET Promotores La Serna (No Objeto de proyecto)
	Línea de evacuación subterránea 30 kV
	Zona de acopios
	Viales de acceso al parque y sus instalaciones

Coordenadas de cruzamientos con líneas aéreas UTM ETRS89 HUSO30 Metros		
ID	Posición X	Posición Y
01	609.339,2904	4.658.281,5048
02	609.269,6262	4.660.274,5024
03	609.357,9744	4.660.715,9257
04	609.307,8121	4.660.898,9873

1	30/05/2024	PRIMERA VERSIÓN. INICIAL PROYECTO.	PROMOTOR : ANDROMEDA RENOVABLES 22 SL	INGENIERÍA : 	FIRMA : Ingeniero Eléctrico Colegiado 3.509 de INGENIEROSVA	REV : 1 DIN : A3	PROYECTADO DIBUJADO APROBADO	ADH ADH RAV	ESCALA : 1:16.000	Nº PLANO : 12	PROYECTO : PROYECTO DE EJECUCIÓN DEL PARQUE EÓLICO "PE CANRASO" DE 4.95 MW E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA CONEXIÓN A RED
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN				FICHERO : 02-AFECCIONES.DWG			FECHA : 01/04/2024	TÍTULO DE PLANO : AFECCIÓN ELÉCTRICA	

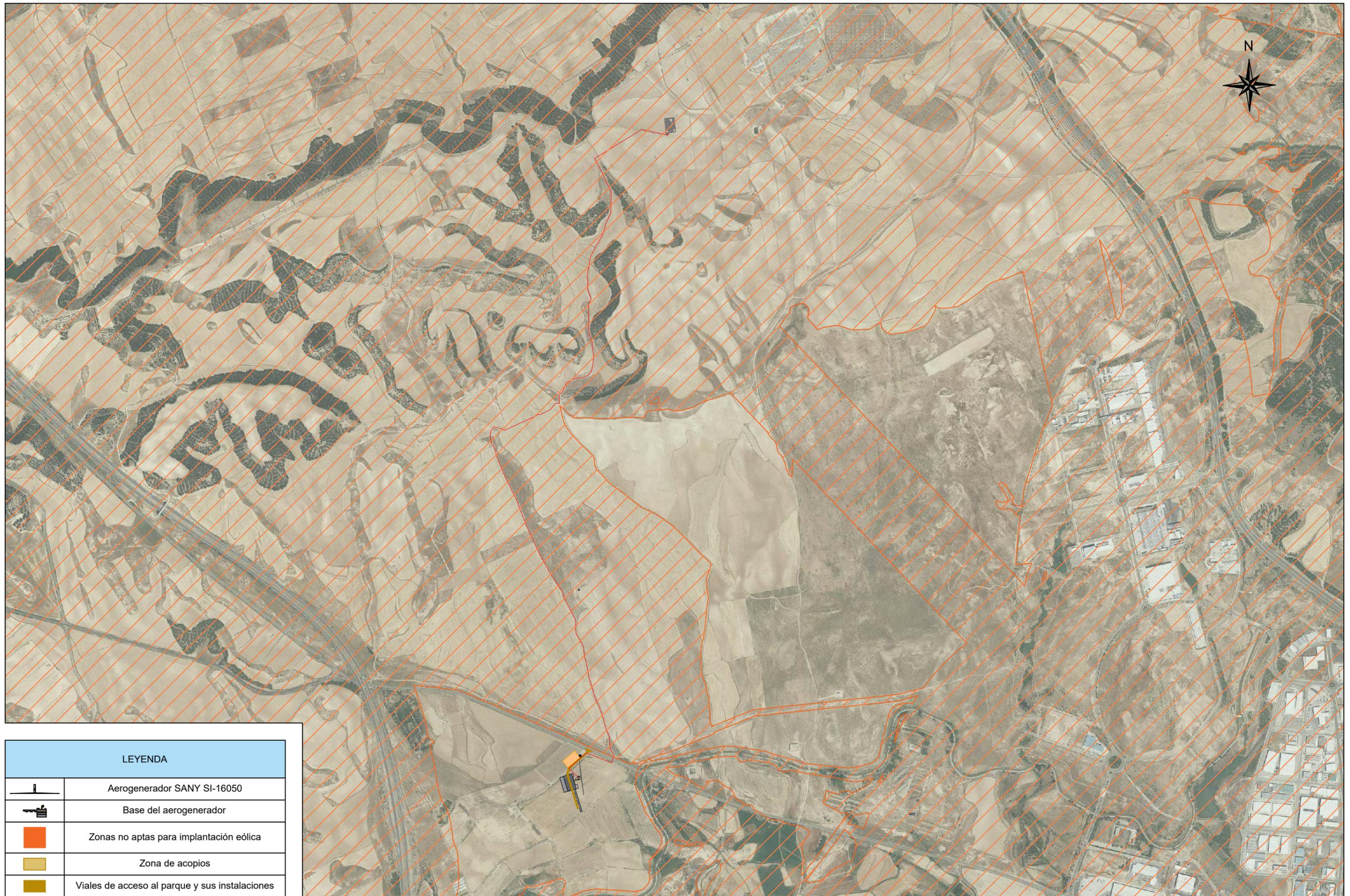


Paralelismo de la línea subterránea de media tensión del PE Canraso con el acceso del PE Montes del Cierzo 1

Paralelismo de la línea subterránea de media tensión del PE Canraso con la evacuación de la línea de evacuación del PE Montes del Cierzo 1

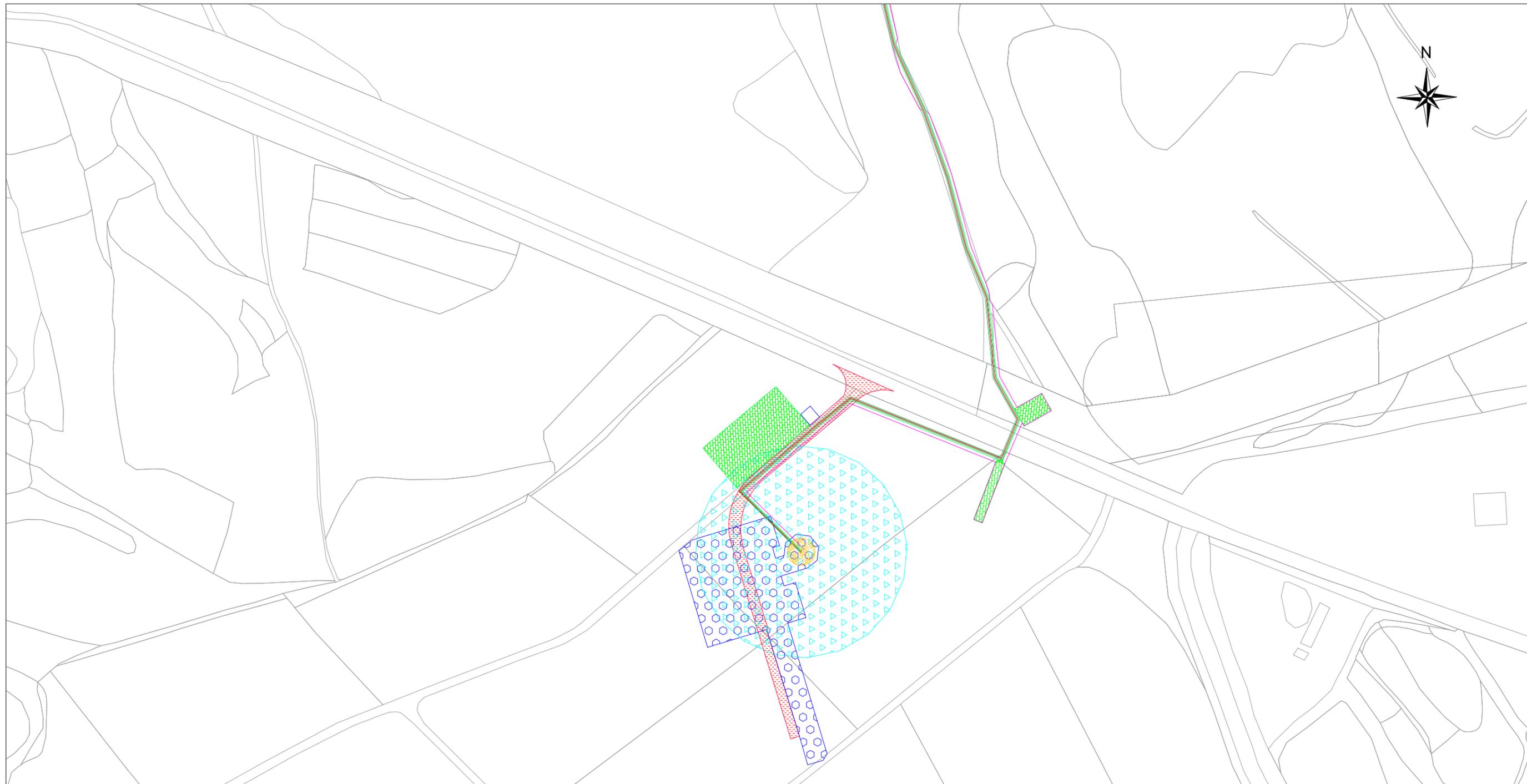
LEYENDA	
	Aerogenerador SANY SI-16050
	Base del aerogenerador
	Línea subterránea de evacuación del PE Montes del Cierzo 1
	Línea subterránea de interconexión del PE Montes del Cierzo 1
	SET Promotores La Serna (No Objeto de proyecto)
	Línea de evacuación subterránea 30 kV
	Zona de acopios
	Viales de acceso al parque y sus instalaciones

			PROMOTOR :	INGENIERÍA :	FIRMA :	REV : 1	PROYECTADO	ADH	ESCALA :	Nº PLANO :	PROYECTO :
			ANDROMEDA			DIN : A3	DIBUJADO	ADH	1:16.000	13	PROYECTO DE EJECUCIÓN
1	30/05/2024	PRIMERA VERSIÓN. INICIAL PROYECTO.	RENOVABLES 22 SL		Ingeniero Eléctrico		APROBADO	RAV			PROYECTO DE EJECUCIÓN DEL PARQUE EÓLICO "PE CANRASO" DE 4.95 MW E
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN			Colegiado 3.509 de INGENIEROSVA	FICHERO : 02-AFECCIONES.DWG			FECHA :	01/04/2024	TÍTULO DE PLANO :
											AFECCIÓN PE MONTES DEL CIERZO 1



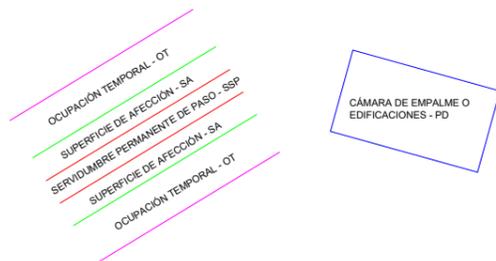
LEYENDA	
	Aerogenerador SANY SI-16050
	Base del aerogenerador
	Zonas no aptas para implantación eólica
	Zona de acopios
	Viales de acceso al parque y sus instalaciones

			PROMOTOR :	INGENIERÍA :	FIRMA :	REV : 1	PROYECTADO	ADH	ESCALA :	Nº PLANO :	PROYECTO:
			ANDROMEDA			DIN : A3	DIBUJADO	ADH	1:16.000	14	PROYECTO DE EJECUCIÓN
1	30/05/2024	PRIMERA VERSIÓN. INICIAL PROYECTO.	RENOVABLES 22 SL			FICHERO : 02-AFECCIONES.DWG	APROBADO	RAV			PROYECTO DE EJECUCIÓN DEL PARQUE EÓLICO "PE CANRASO" DE 4.95 MW E
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN							FECHA:	01/04/2024	TÍTULO DE PLANO:
											CAPACIDAD DE ACOGIDA EÓLICA



LEYENDA	
	Ocupación permanente - Viales e instalaciones auxiliares
	Vuelo del aerogenerador
	Ocupación permanente - Base del aerogenerador
	Cimentación del aerogenerador
	Ocupación temporal - Zona de acopios y pozos de ataque/defensa de la PHD

SUPERFICIES AFECTADAS POR LA LÍNEA DE EVACUACIÓN SUBTERRÁNEA DE 30 KV

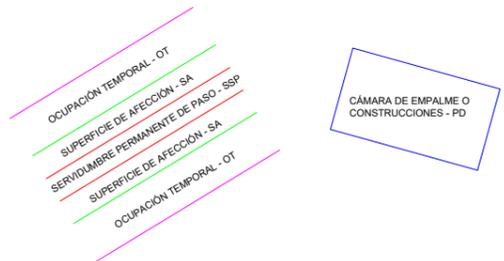


			PROMOTOR : ANDROMEDA RENOVABLES 22 SL	INGENIERÍA : 	FIRMA : Ingeniero Eléctrico Colegiado 3.509 de INGENIEROSVA	REV : 1 DIN : A3	PROYECTADO DIBUJADO APROBADO	ADH ADH RAV	ESCALA : 1:3.000	Nº PLANO : 16.01	PROYECTO: PROYECTO DE EJECUCIÓN DEL PARQUE EÓLICO "PE CANRASO" DE 4.95 MW E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA CONEXIÓN A RED
1	30/05/2024	PRIMERA VERSIÓN. INICIAL PROYECTO.				FICHERO : 02-AFECCIONES.DWG			FECHA: 01/04/2024	TÍTULO DE PLANO: RBDA 1	



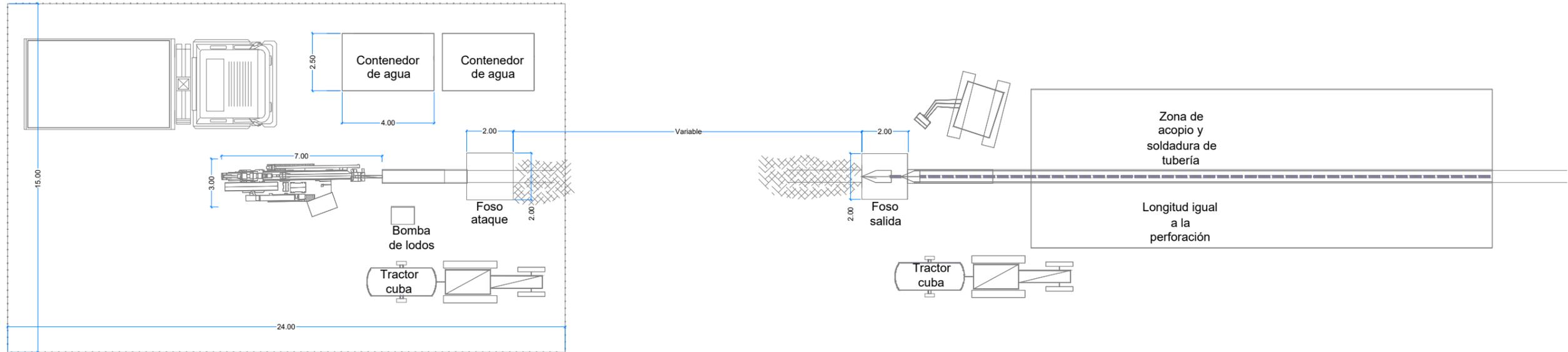
LEYENDA	
	Ocupación permanente - Viales e instalaciones auxiliares
	Vuelo del aerogenerador
	Ocupación permanente - Base del aerogenerador
	Cimentación del aerogenerador
	Ocupación temporal - Zona de acopios y pozos de ataque/defensa de la PHD

SUPERFICIAS AFECTADAS POR LA LÍNEA DE EVACUACIÓN SUBTERRÁNEA DE 30 KV

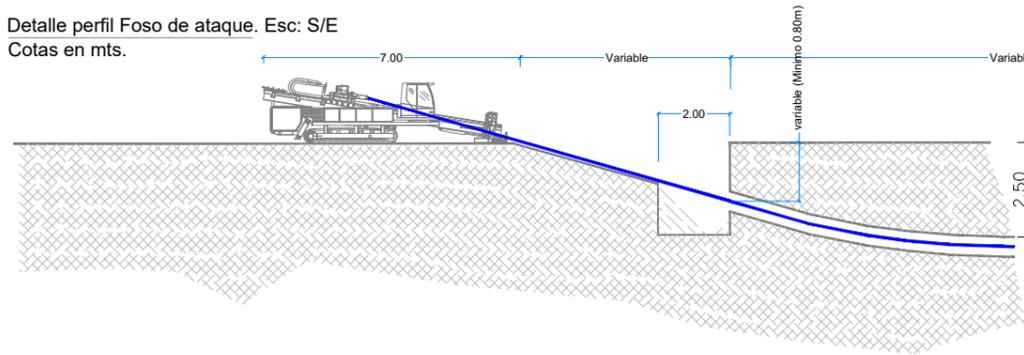


			PROMOTOR :	INGENIERÍA :	FIRMA :	REV : 1	PROYECTADO	ADH	ESCALA :	Nº PLANO :	PROYECTO:	
			ANDROMEDA			DIN : A3	DIBUJADO	ADH	1:3.000	16.03	PROYECTO DE EJECUCIÓN	
1	30/05/2024	PRIMERA VERSIÓN. INICIAL PROYECTO.	RENOVABLES 22 SL		Ingeniero Eléctrico Colegiado 3.509 de INGENIEROSVA		APROBADO	RAV			PROYECTO DE EJECUCIÓN DEL PARQUE EÓLICO "PE CANRASO" DE 4.95 MW E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA CONEXIÓN A RED	
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN				FICHERO :	02-AFECCIONES.DWG		FECHA:	01/04/2024	TÍTULO DE PLANO:	RBDA 3

Cerramiento. Esc: S/E
Cotas en mts.



Detalle perfil Foso de ataque. Esc: S/E
Cotas en mts.



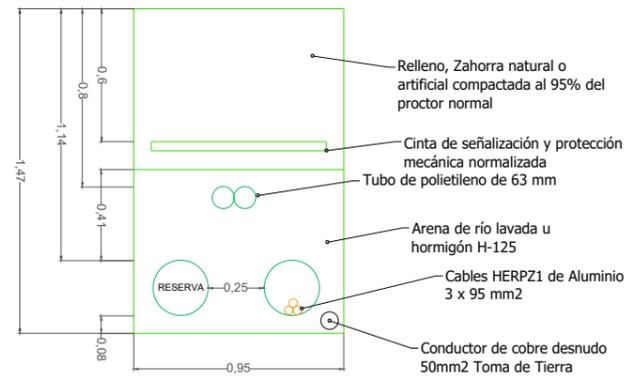
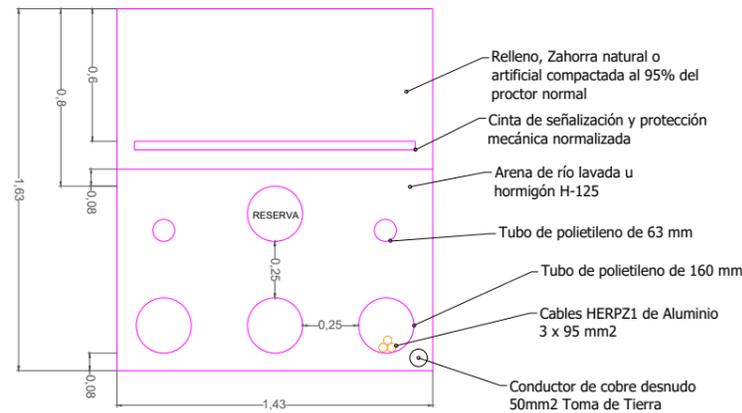
Detalle perfil Foso de salida. Esc: S/E
Cotas en mts.



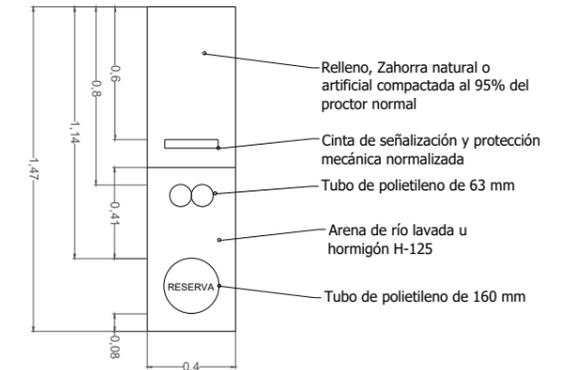
Distancia mínima, en metros, entre la parte superior de la conducción la cota superficial de la carretera NA-160

			PROMOTOR:	INGENIERIA:	FIRMA:	REV: 1	PROYECTADO	ADH	ESCALA:	Nº PLANO:	PROYECTO:
			ANDRÓMEDA			DIN: A3	DIBUJADO	ADH	SE	17	PROYECTO DE EJECUCIÓN
1	30/05/2024	PRIMERA VERSIÓN. INICIAL PROYECTO.	RENOVABLES 22 SL		Ingeniero Eléctrico Colegiado 3.509 de INGENIEROSVA	FICHERO: 04-DETALLES.DWG	APROBADO	RAV			PROYECTO DE EJECUCIÓN DEL PARQUE EÓLICO "PE CANRASO" DE 4,95 MW E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA CONEXIÓN A RED
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN							FECHA:	30/08/2023	TÍTULO DE PLANO: DETALLE PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA

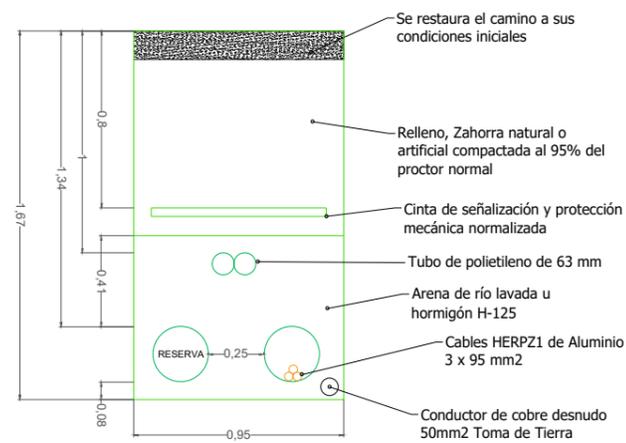
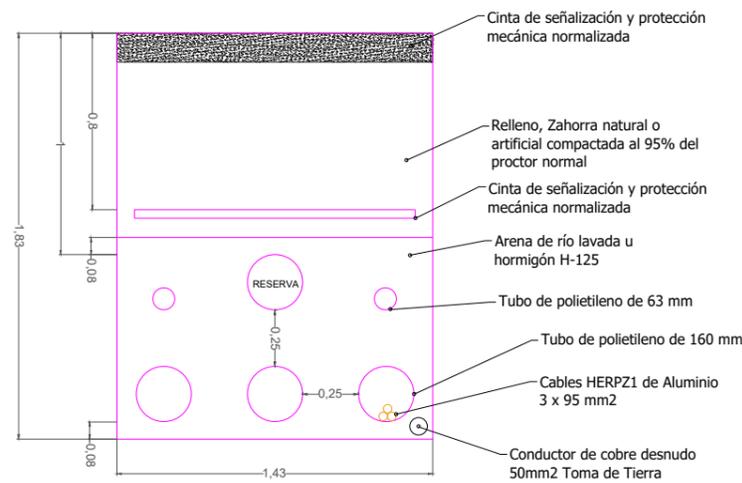
CONDUCCIÓN POR TIERRAS DE CULTIVO



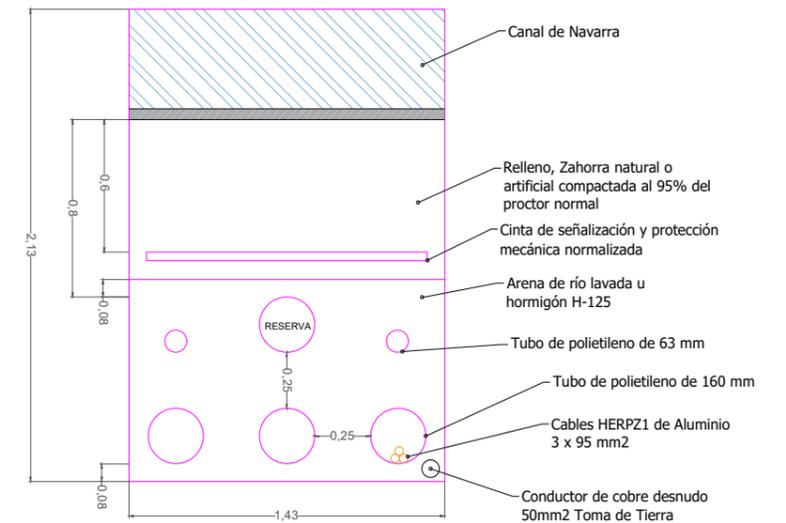
ZANJA DE COMUNICACIONES



CONDUCCIÓN POR CAMINOS

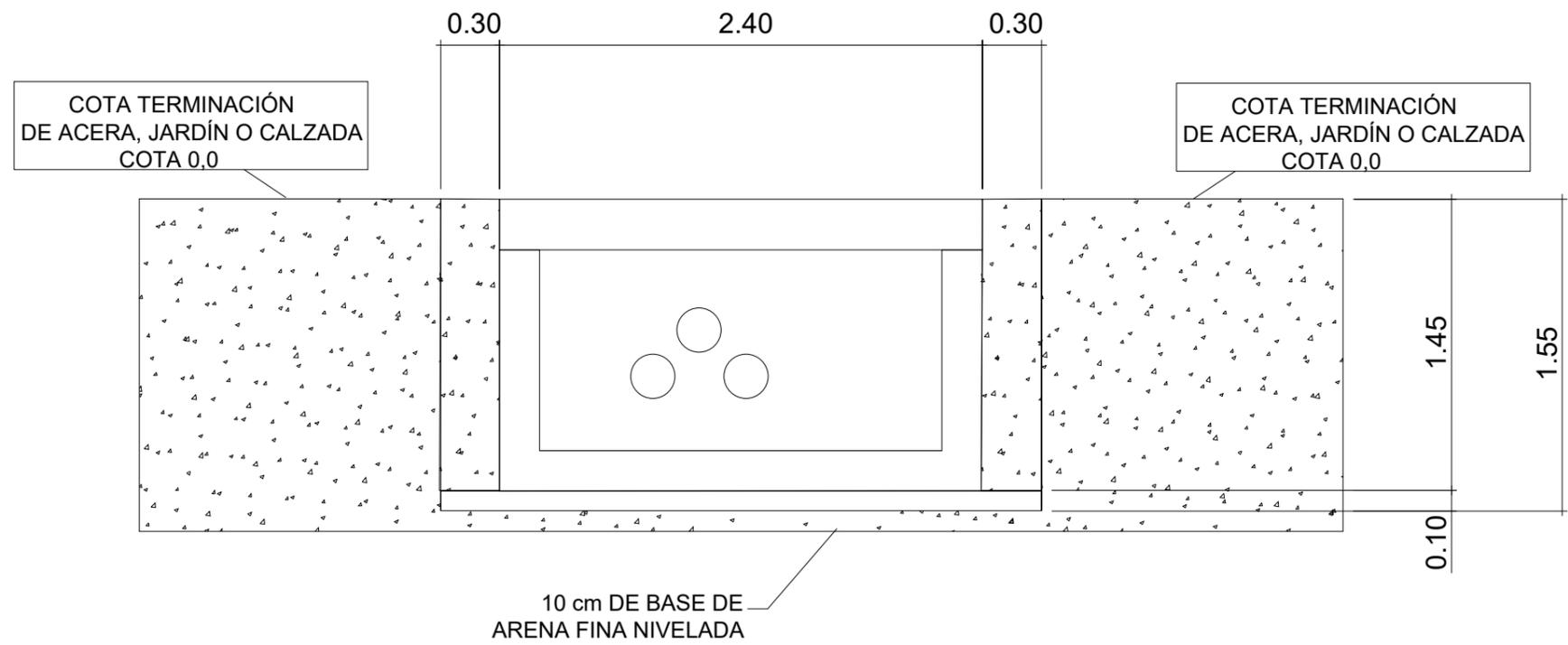
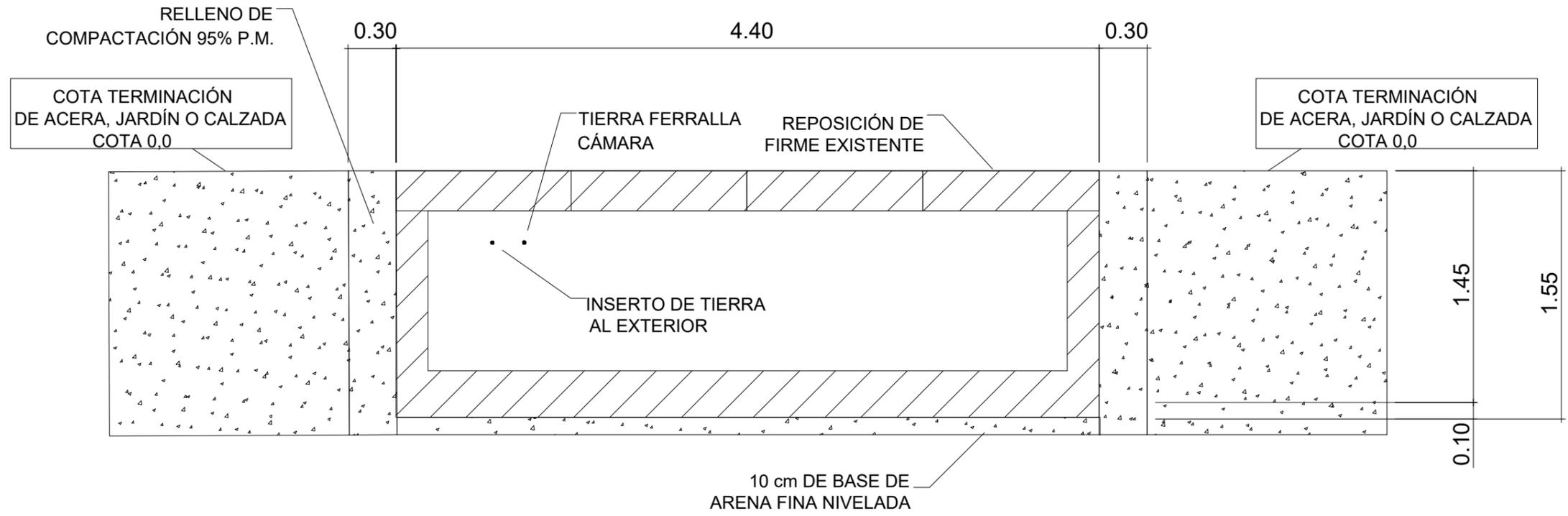


CONDUCCIÓN POR CANAL DE NAVARRA



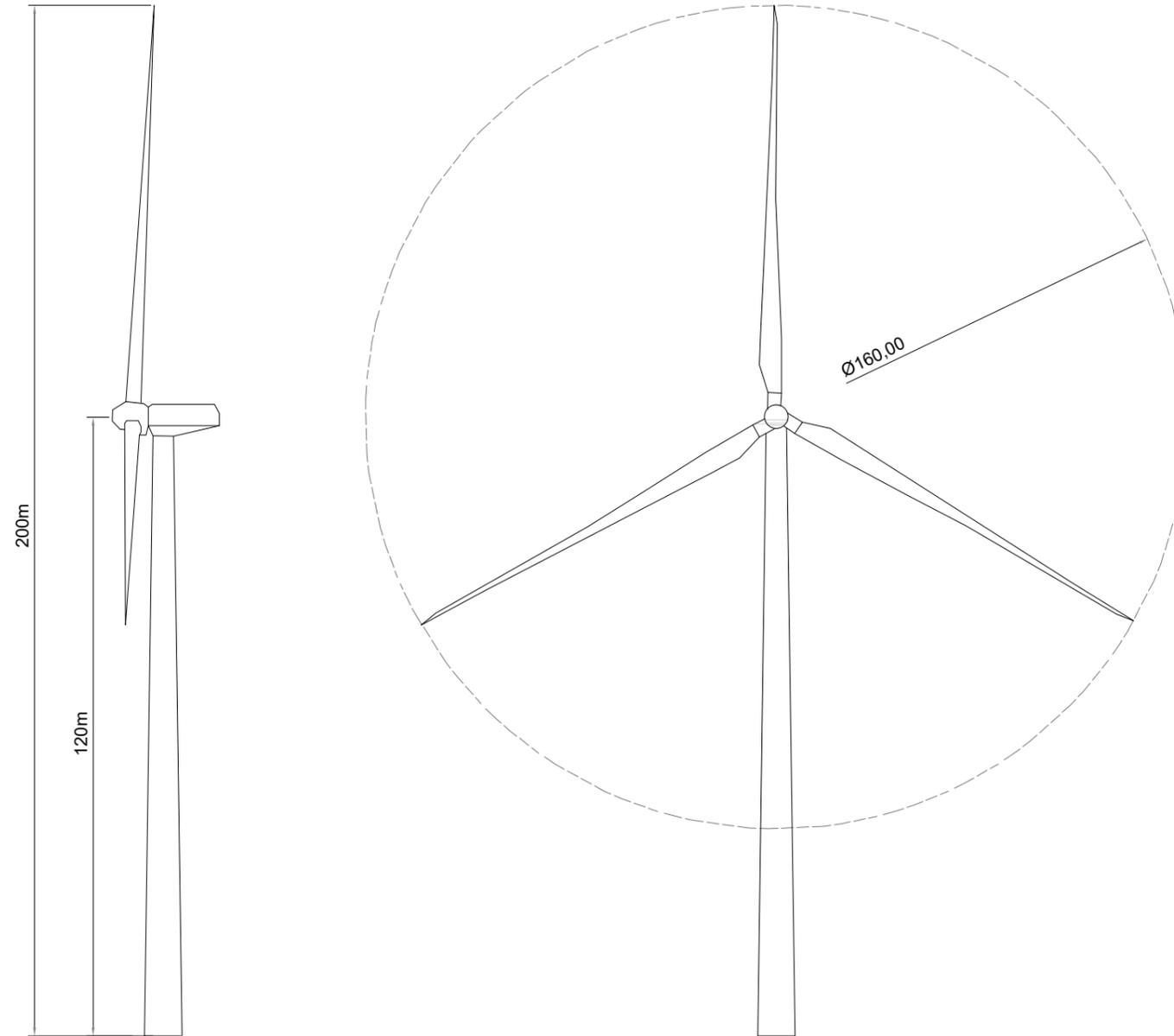
NOTA SOBRE LAS ZANJAS:
 Las zanjas de color rosa se corresponden a la evacuación conjunta de los parques eólicos PE HORNAZOS, PE EL CANRASO Y PE BARCELOSA.
 Las zanjas de color verde se corresponden a la evacuación del PE CANRASO.

			PROMOTOR :	INGENIERIA :	FIRMA :	REV : 1	PROYECTADO	ADH	ESCALA :	Nº PLANO :	PROYECTO:
			ANDRÓMEDA	Quinto Armónico		DIN : A3	DIBUJADO	ADH	SE	19	PROYECTO DE EJECUCIÓN DEL PARQUE EÓLICO "PE CANRASO" DE 4,95 MW E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA CONEXIÓN A RED
1	11/06/2024	PRIMERA VERSIÓN. INICIAL PROYECTO.	RENOVABLES 22 SL		Ingeniero Eléctrico Colegiado 3.509 de INGENIEROSVA	APROBADO	RAV				TÍTULO DE PLANO: DETALLE ZANJAS
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN				FICHERO :	04-DETALLES.DWG	FECHA:	30/08/2023		



			PROMOTOR :	INGENIERIA :	FIRMA :	REV : 1	PROYECTADO	ADH	ESCALA :	Nº PLANO :	PROYECTO :
			ANDRÓMEDA	Quinto Armónico		DIN : A3	DIBUJADO	ADH	SE	20	PROYECTO DE EJECUCIÓN
1	30/05/2024	PRIMERA VERSIÓN. INICIAL PROYECTO.	RENOVABLES 22 SL		Ingeniero Eléctrico Colegiado 3.509 de INGENIEROSVA	FICHERO : 04-DETALLES.DWG	APROBADO	RAV	FECHA :	30/08/2023	PROYECTO DE EJECUCIÓN DEL PARQUE EÓLICO "PE CANRASO" DE 4,95 MW E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA CONEXIÓN A RED
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN									TÍTULO DE PLANO: DETALLE CÁMARA DE EMPALME

AEROGENERADOR SI-16050
 DIAMETRO DEL ROTOR = 160m
 LONGITUD DE PALA = 78m



			PROMOTOR :	INGENIERIA :	FIRMA :	REV : 1	PROYECTADO	ADH	ESCALA :	Nº PLANO :	PROYECTO:
			ANDRÓMEDA	Quinto Armónico		DIBUJADO	ADH	SE	21		PROYECTO DE EJECUCIÓN
1	30/05/2024	PRIMERA VERSIÓN. INICIAL PROYECTO.	RENOVABLES 22 SL			APROBADO	RAV				PROYECTO DE EJECUCIÓN DEL PARQUE EÓLICO "PE CANRASO" DE 4,95 MW E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA CONEXIÓN A RED
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN			Ingeniero Eléctrico Colegiado 3.509 de INGENIEROSVA	FICHERO : 04-DETALLES.DWG		FECHA:	30/08/2023	TÍTULO DE PLANO:	DETALLE AEROGENERADOR I

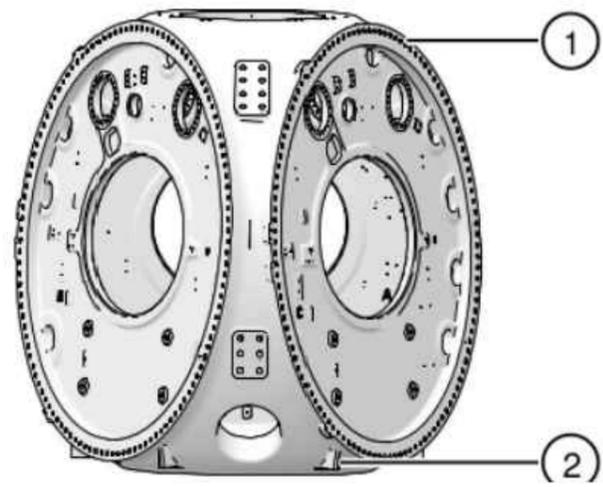


Figura 1: Caja de rotor

1. Superficies de brida del rodamiento de la pala del rotor
2. Superficie de brida del eje principal

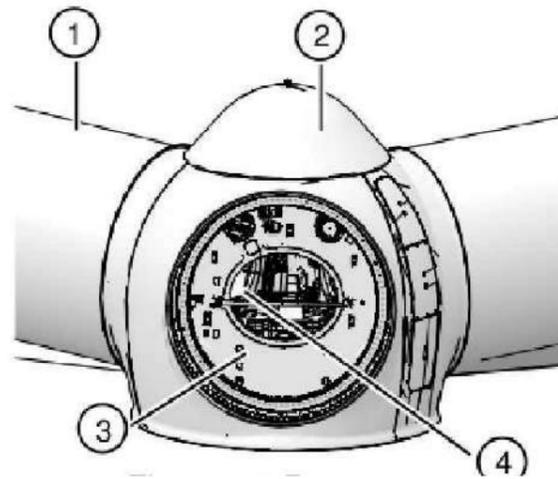


Figura 2: Spinner

1. Palas del rotor
2. Carenado
3. Rodamiento de pala
4. Sistema de inclinación

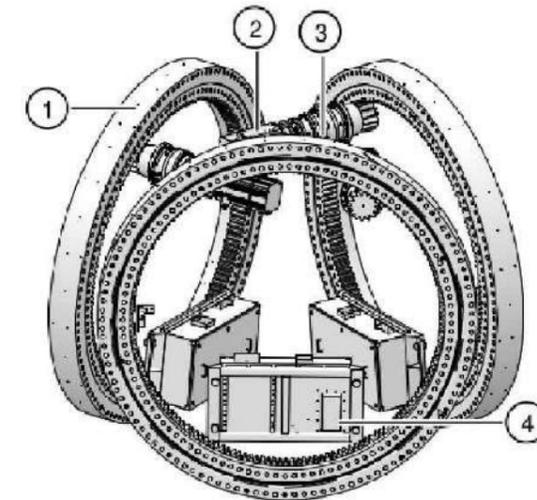


Figura 3: Sistema de paso

1. Rodamiento de inclinación
2. Motor de inclinación
3. Caja de cambios de la inclinación
4. Cabina de control de la inclinación

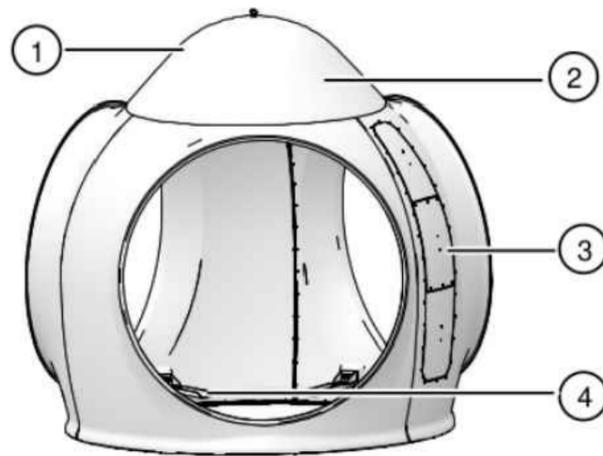


Figura 4: Spinner

1. Parte superior del carenado
2. Soporte frontal
3. Pared del carenado
4. Soporte trasero

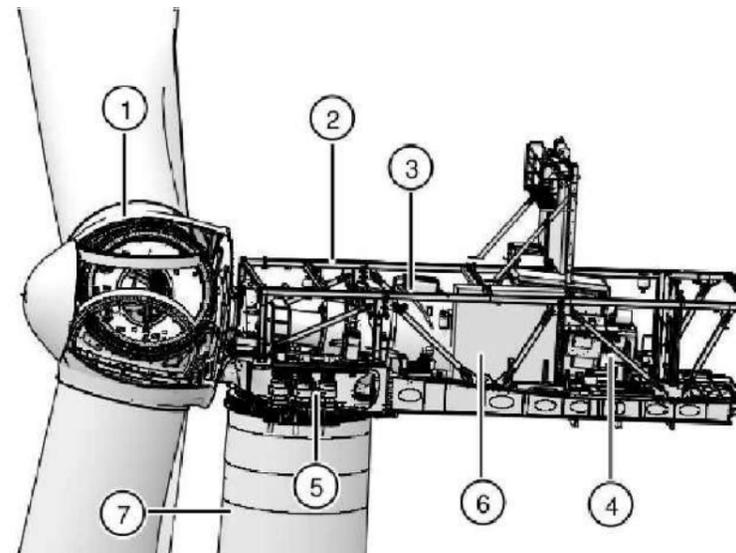
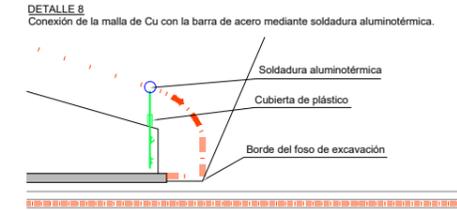
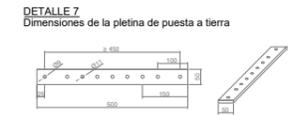
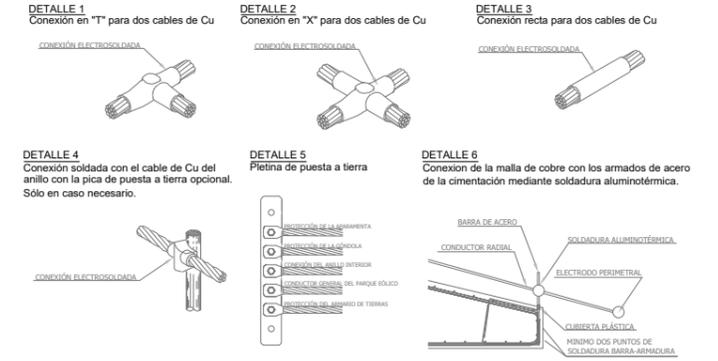
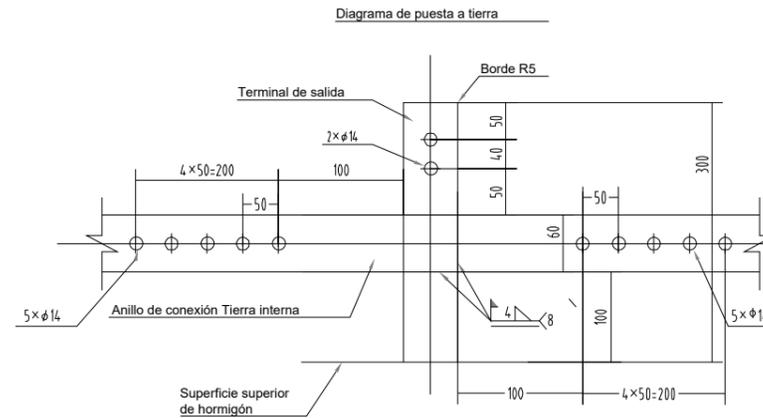
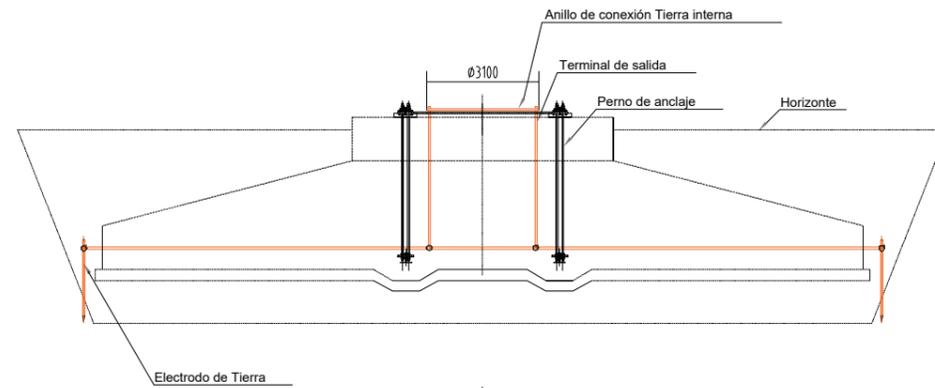


Figura 5: Estructura general de la turbina eólica

1. Rotor
2. Góndola/Nacelle
3. Transmisión
4. Sistema de generación
5. Sistema de orientación
6. Sistema de control
7. Torre

			PROMOTOR:	INGENIERIA:	FIRMA:	REV: 1	PROYECTADO	ADH	ESCALA:	Nº PLANO:	PROYECTO:
			ANDRÓMEDA			DIN: A3	DIBUJADO	ADH	SE	22	PROYECTO DE EJECUCIÓN
1	30/05/2024	PRIMERA VERSIÓN. INICIAL PROYECTO.	RENOVABLES 22 SL				APROBADO	RAV			PROYECTO DE EJECUCIÓN DEL PARQUE EÓLICO "PE CANRASO" DE 4,95 MW E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA CONEXIÓN A RED
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN				FICHERO:			FECHA:	TÍTULO DE PLANO:	
						04-DETALLES.DWG			30/08/2023	DETALLE AEROGENERADOR II	

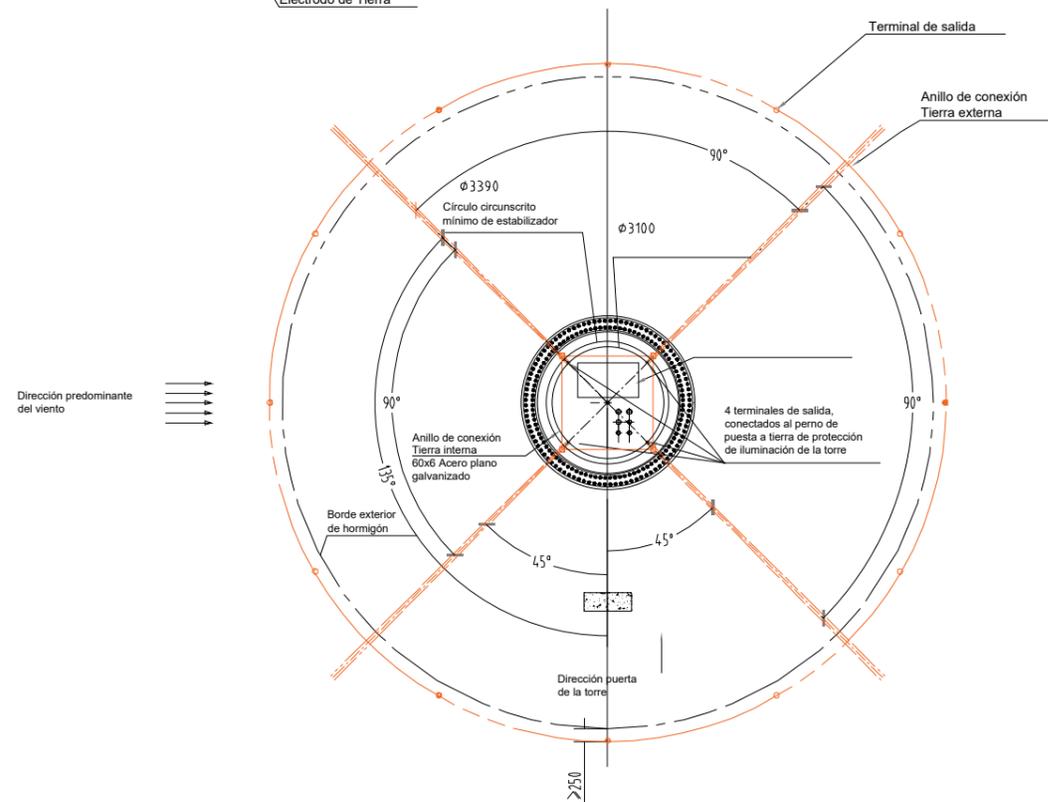


Especificaciones técnicas

1. La construcción del electrodo de puesta a tierra debe cumplir con los requisitos de la norma IEC 61400-24 Sistemas de generación de energía eólica - Parte 24: Protección de la iluminación. El acero plano de puesta a tierra se soldará completamente con las barras de refuerzo en la parte inferior de la cimentación del aerogenerador.
2. La resistencia de conexión a tierra no deberá ser superior a 4 ohmios y se realizará una medición una vez finalizada la construcción. Si no cumple con los requisitos, se deben tomar medidas para cumplirlos, como aumentar el número de electrodos de conexión a tierra o ampliar el área de la rejilla de conexión a tierra.
3. El acero plano de puesta a tierra es de acero plano galvanizado de 60x6.
4. Después de colocar el electrodo de tierra, rellénelo con tierra no corrosiva de baja resistividad. El espesor del relleno es de 0,5 m, para luego rellenarlo con materiales excavados.

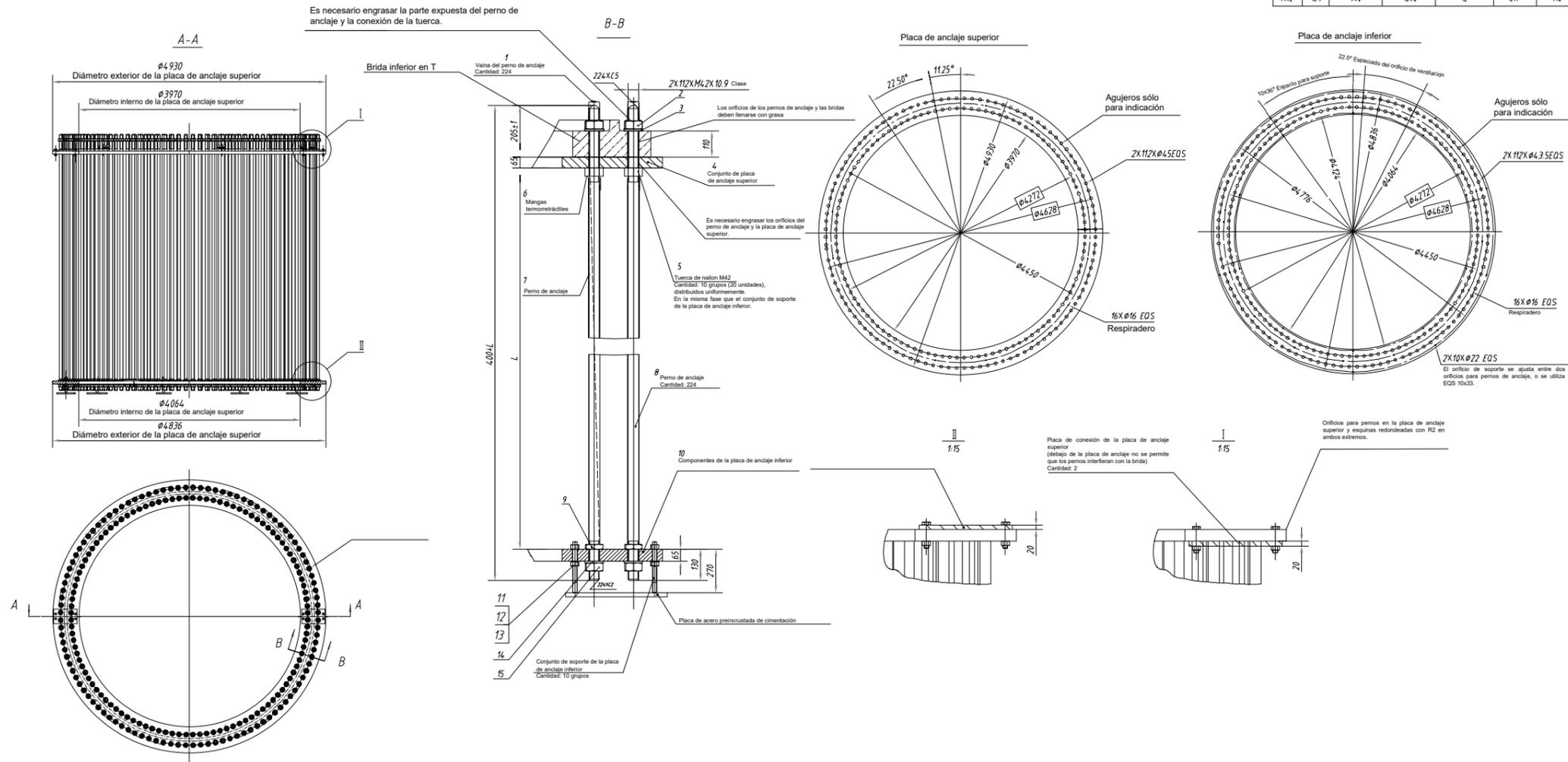
Especificaciones técnicas de los detalles

1. Todos los cables de tierras son de cobre de sección 50 mm².
2. El anillo exterior se enterrará a 500 mm de profundidad respecto a la superficie del terreno y distanciado 1 m del contorno de la torre.
3. El criterio final de validación del sistema de puesta a tierra es:
 - 3.1. Las tensiones de paso y contacto deben ser medidas por un cuerpo certificado de acuerdo con IEC 60479-1, IEC 61936-1.
 - 3.2. La resistencia de puesta a tierra debe ser como máximo de 10 ohmios. Este valor deberá ser medido con el anillo de tierras desconectado de la red de tierras del parque.
4. El anillo perimetral debe colocarse en el borde del pozo de excavación, respetando un mínimo de profundidad de 1000 mm del nivel del suelo terminado.
5. El cable de conexión a tierra general de la red debe conectar todas las turbinas eólicas y la subestación. Pasar por los tubos de PVC de la cimentación y, en el interior de la turbina eólica se conectará a la pletina de tierras. Los tubos de PVC para el cable de puesta a tierra serán retirados para evitar filtraciones de agua en la base de la turbina eólica.
6. Se instalará una pletina de puesta a tierra dentro del aerogenerador. Será de cobre con dimensiones 500x50x10 mm2 y tendrá dos aisladores de 1000 V que se colocarán sobre la base de hormigón en el centro de la superficie del pedestal (ver detalle 7).
7. La barra de acero estará fabricada del mismo material que el refuerzo de la cimentación (mínimo Ø20 mm). Será atada al cable de cobre de 50 mm2 y mediante soldadura aluminotérmica (detalle 4 y 6), y protegido por una tubería de PVC/PE. Esta protección será de 100 mm de largo, y a 50 mm sobre el hormigón. La unión al armado se realizará en, al menos, dos puntos de la cimentación.
8. El anillo interior se colocará directamente sobre la solera de la cimentación.
9. La torre se unirá al anillo de tierras mediante 4 conectores de Cu 50 mm2.
10. Las picas de cobre son de 18 mm de diámetro y 3,00 m de longitud y se unirán al anillo perimetral de puesta a tierra del aerogenerador con soldaduras exotérmicas (sólo aplicable en el caso de que fuese necesaria su instalación para mejorar el comportamiento de la red de puesta a tierra).
11. Sólo se usará la entrada más favorable, de las tres posibles, al aerogenerador desde la PAT del parque, con un cable Cu 50 mm2 previamente soldado a esta.



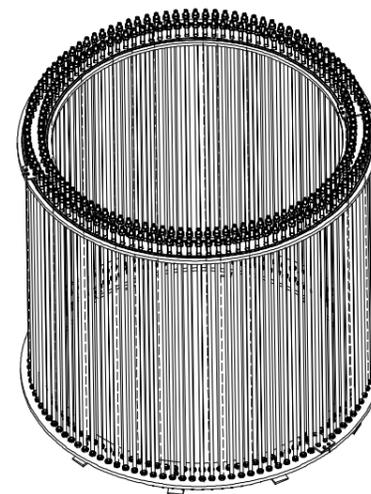
			PROMOTOR :	INGENIERIA :	FIRMA :	REV : 1	PROYECTADO	ADH	ESCALA :	Nº PLANO :	PROYECTO:
			ANDRÓMEDA			DIN : A3	DIBUJADO	ADH	SE	23	PROYECTO DE EJECUCIÓN
1	30/05/2024	PRIMERA VERSIÓN. INICIAL PROYECTO.	RENOVABLES 22 SL			FICHERO : 04-DETALLES.DWG	APROBADO	RAV			PROYECTO DE EJECUCIÓN DEL PARQUE EÓLICO "PE CANRASO" DE 4,95 MW E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA CONEXIÓN A RED
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN			Ingeniero Eléctrico Colegiado 3.509 de INGENIEROSVA				FECHA:	30/08/2023	TÍTULO DE PLANO: DETALLE PUESTA A TIERRA

Material	Clase	Resistencia característica	Resistencia de cálculo	Resistencia de cálculo	Resistencia de cálculo	Resistencia de cálculo
M4.2	10.9	94.0	104.0	12	617	710



Especificaciones técnicas

- El conjunto de jaula de anclaje se utiliza para la cimentación de la turbina eólica de torre; El peso del conjunto del perno de anclaje no incluye el peso del orificio del perno de anclaje.
- El grado de resistencia del perno de anclaje es 10.9. El material es 42CrMoA. Después del tratamiento térmico, se llevará a cabo una prueba 100% UT que cumpla con los requisitos de Grado 2 en ISO.
- Las placas de anclaje superior e inferior se ensamblan en 2 piezas. El material recomendado es S355N/S355NL determinado por la temperatura mínima del campo de viento del proyecto. Se permite soldar una sola pieza de la placa de anclaje como máximo en 4 lugares, con soldadura de penetración completa, y se realizarán pruebas 100% ultrasónicas.
- Después de pulir con chorro de arena todas las placas de anclaje superiores, se debe realizar un rociado con llama o galvanizado en caliente en la superficie superior y los lados (excepto en la superficie inferior, el espesor de la capa de galvanizado no debe ser inferior a 150 um).
- Las dimensiones de referencia en la figura están sujetas a la revisión proporcionada por el Instituto de Diseño Básico. La determinación final de la longitud del perno de anclaje debe considerar los tensores de diferentes fabricantes.
- Al ofertar, el proveedor deberá proporcionar las medidas anticorrosión de soporte, incluida la funda protectora del perno de anclaje, la funda de PVC del perno de anclaje o el tubo termorretráctil.
- Se recomienda que la resistencia del material de lechada secundaria sea de 120 MPa o más.
- Los sorteos son sólo para pujar. Después de ganar la oferta, el fabricante de los pernos de anclaje deberá verificar los componentes de los pernos de acuerdo con el patrón de carga de la base y emitir un informe de verificación, y el fabricante de los pernos de anclaje deberá emitir el plano de construcción detallado de los componentes de los pernos de anclaje; el plano de construcción debe estar firmado por Foundation Design Institute y Sany Renewable Energy Co., Ltd.
- El conjunto de soporte de la placa de anclaje permite el reemplazo de un conjunto de soporte único 10xM30 montado en el medio de la placa de anclaje.
- La superficie de la placa de anclaje superior y la placa de anclaje inferior se marcarán con el texto "superficie superior de la placa de anclaje superior" y "superficie inferior de la placa de anclaje inferior" en intervalos de 180 grados, la altura del texto será de 80 mm y la El texto se marcará en el área entre los pernos de anclaje internos y externos.
- La distancia entre la placa de anclaje superior y la placa de anclaje inferior la determina el instituto de diseño de cimientos; el valor de referencia de L es 4400 mm en este dibujo.



			PROMOTOR:	INGENIERIA:	FIRMA:	REV: 1	PROYECTADO	ADH	ESCALA:	Nº PLANO:	PROYECTO:
			ANDRÓMEDA	Quinto Armónico		DIN: A3	DIBUJADO	ADH	SE	25	PROYECTO DE EJECUCIÓN
1	30/05/2024	PRIMERA VERSIÓN. INICIAL PROYECTO.	RENOVABLES 22 SL			FICHERO: 04-DETALLES.DWG	APROBADO	RAV			PROYECTO DE EJECUCIÓN DEL PARQUE EÓLICO "PE CANRASO" DE 4,95 MW E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN PARA CONEXIÓN A RED
REV.	FECHA	DESCRIPCIÓN			Ingeniero Eléctrico Colegiado 3.509 de INGENIEROSVA				FECHA:	30/08/2023	TÍTULO DE PLANO: DETALLE MONTAJE