



PROYECTO PARA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA PREVIA DE PARQUE EÓLICO CON CONEXIÓN A RED

Parque Eólico 'Carabela 3', 4,50 MW.

Leache, Navarra, España

Peticionario: Enigma Green Power 8, S.L.

Ingeniería: Astrom Technical Advisors, S.L. (ATA)

Versión: v01

Fecha: julio 2023

Astrom Technical Advisors, S.L.
C/ Serrano 8, 3º Izqda. 28001 Madrid
Teléfono: +34 902 678 511
info@ata.email - www.atarenewables.com



Proyecto para Autorización Administrativa Previa
Parque Eólico con conexión a SET Sangüesa 66 kV
PE Carabela 3, 4,50 MW
Leache, Navarra, España



Documentos del Proyecto

DOCUMENTO 1: MEMORIA DESCRIPTIVA

ANEXO I: Fichas Técnicas Equipos Principales

ANEXO II: Estudio de Producción Energética

ANEXO III: Cronograma de Ejecución

DOCUMENTO 2: PRESUPUESTO

DOCUMENTO 3: PLANOS



Proyecto para Autorización Administrativa Previa
Parque Eólico con conexión a SET Sangüesa 66 kV
PE Carabela 3, 4,50 MW
Leache, Navarra, España



DOCUMENTO 01: MEMORIA DESCRIPTIVA



Índice

1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO	5
1.1. OBJETO	5
1.2. POTENCIAS DEL PROYECTO	6
1.3. ANTECEDENTES	6
1.4. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	7
1.5. TITULAR - PROMOTOR	7
2. LEGISLACION APLICABLE	8
2.1. NORMATIVA LOCAL	8
2.2. PRODUCCIÓN ELÉCTRICA	8
2.3. INSTALACIONES EÓLICAS	9
2.4. INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN	9
2.5. INSTALACIONES DE ALTA TENSIÓN	9
2.6. ESTRUCTURAS Y OBRA CIVIL	9
2.7. SEGURIDAD Y SALUD.....	10
2.8. MEDIOAMBIENTAL.....	11
2.9. NORMAS UNE APLICABLES	11
3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PARQUE EÓLICO	15
3.1. COMPONENTES DE UN SISTEMA EÓLICO CONECTADO A LA RED	15
3.2. LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SITIO	16
3.3. POLÍGONOS Y PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS	17
3.4. ACCESO AL PARQUE EÓLICO	20
3.5. OROGRAFÍA DEL TERRENO	20
3.6. ESTUDIO DE PRODUCCIÓN ENERGÉTICA.....	20
4. AFECCIONES CONSIDERADAS.....	22
4.1. ESPACIOS PROTEGIDOS	22
4.2. AFECCIONES A LA VIDA SALVAJE.....	26
4.3. HIDROLOGÍA Y GEOTECNIA	27
4.4. INFRAESTRUCTURAS Y ACTIVIDAD HUMANA	29



5. CRITERIOS DE DISEÑO	32
5.1. CONSIDERACIONES DE PARTIDA	32
5.2. DIMENSIONAMIENTO DEL PARQUE EÓLICO	32
5.3. DISEÑO ELÉCTRICO	33
5.4. DISEÑO CIVIL.....	33
6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PARQUE EÓLICO	35
6.1. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES.....	35
6.2. CONFIGURACIÓN ELÉCTRICA	35
6.3. LAYOUT DEL PARQUE EÓLICO.....	35
6.4. AEROGENERADOR.....	36
6.5. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN (MT)	41
6.6. TORRE DE MEDICIÓN	41
6.7. CONTADOR DE ENERGÍA	42
6.8. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL	42
7. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA LSMT 20 KV	44
7.1. INTRODUCCIÓN	44
7.2. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.....	44
7.3. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN	44
7.4. DISTANCIAS REGLAMENTARIAS A AFECCIONES	50
8. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS	56
8.1. TRABAJOS PREVIOS	56
8.2. TOPOGRAFÍA.....	65
8.3. OBRA CIVIL	66
8.4. SUMINISTRO DE EQUIPOS	71
8.5. MONTAJE MECÁNICO	72
8.6. MONTAJE ELÉCTRICO	73
9. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	74
9.1. VERIFICACIÓN DE SUMINISTRO POR PROVEEDORES HOMOLOGADOS	74
9.2. ENSAYOS DE RECEPCIÓN EN FÁBRICA	75
9.3. ENSAYOS DE RECEPCIÓN EN CAMPO	75



9.4.	RECEPCIÓN EN OBRA	75
9.5.	CALIDAD DE CIMENTACIONES	75
9.6.	DOCUMENTACIÓN DE LA INSTALACIÓN	76



1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

1.1. Objeto

El objeto del presente documento, que se redacta conforme a las Leyes vigentes, es la descripción del Proyecto formado por el **Parque Eólico “Carabela 3”, de 4,5 MW de potencia instalada** (en adelante el “Parque Eólico”), y su **Línea de Evacuación de Media Tensión de 20kV** (en adelante la Línea de Evacuación”); con la siguiente finalidad:

- En el orden técnico, obtener la correspondiente Autorización Administrativa Previa del Proyecto, que ha sido redactado de acuerdo con lo preceptuado en el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, promulgado por el Real Decreto nº 337/2014 de 9 de mayo, publicado en BOE nº 139 de 9 de junio de 2014, así como sus Instrucciones Técnicas Complementarias promulgadas en el mismo Real Decreto.
- En el orden administrativo, obtener la Autorización Administrativa Previa del Proyecto Básico a realizar, según lo establecido en la Ley 24/2013, de 26 de diciembre del Sector Eléctrico.
- Informar al ayuntamiento correspondiente de la obra civil y electromecánica que se pretende realizar para llevar a cabo la implantación del Parque Eólico, así como solicitar la correspondiente licencia de obras.
- Servir de base para la contratación de las obras e instalaciones.

El Parque Eólico se proyecta en el municipio de Leache, afectando su Línea de Evacuación tanto a este municipio como al municipio de Aibar,

La energía generada por el Parque Eólico se evacuará a través de una red subterránea de media tensión de 20 kV hasta la Subestación Elevadora 66/20 kV Sangüesa (objeto de otro Proyecto), la cual será compartida por los parques “Ballestrinque 3”, “Ballinguer 3”, “As de guía 3” y “Carraca 3” (objetos de otros Proyectos).

El punto de medida principal de la energía generada por la instalación se encontrará en las celdas de MT (20 kV) de la Subestación Elevadora 66/20 kV (objeto de otro Proyecto).

Posteriormente, desde dicha subestación saldrá una línea subterránea de 66 kV de simple circuito (objeto de otro Proyecto) hasta conectar con la SET Sangüesa 66 kV (propiedad I-DE).

El Parque Eólico se diseña considerando una plataforma para la construcción del aerogenerador, consistente en la cimentación de la torre y en el propio aerogenerador.



La consecución de estos objetivos implicará la utilización de equipos y materiales de alta calidad que, además, permitan garantizar en todo momento la seguridad tanto de las personas como de la propia red y los restantes sistemas que están conectados a ella.

El diseño del Parque Eólico se adaptará a la nueva normativa impuesta por la implementación del “REGLAMENTO (UE) 2016/631 DE LA COMISIÓN de 14 de abril de 2016 que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red”, en adelante “RfG”, requisitos que están en proceso de implementación, fundamentalmente, a través de la actualización de los procedimientos operativos 12.1 y 12.2.

1.2. Potencias del Proyecto

En este apartado se definen las potencias del Proyecto de acuerdo con los conceptos establecidos en el Real Decreto 1183/2020 y Real Decreto-Ley 23/2020.

Capacidad de Acceso otorgada en el Punto de Conexión:

El artículo 4 del Real Decreto-ley 23/2020 establece que:

“La capacidad de acceso será la potencia activa máxima que se le permite verter a la red a una instalación de generación de electricidad.”

Por tanto, la **Capacidad de Acceso** del Parque Eólico “Carabela 3” conforme al Permiso de Acceso de Conexión otorgado por I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U. es de: **4,5 MW**.

Potencia Instalada:

La potencia instalada será la suma de las potencias de todos los aerogeneradores que componen el Parque Eólico. En el caso de este Proyecto, se ha elegido el modelo de aerogenerador Siemens Gamesa 5.0-145 con 4,5 MW de potencia. Según el Permiso de Acceso y Conexión y con un total de un (1) aerogenerador, la potencia instalada en el Parque Eólico es de **4,5 MW**. Para más detalles sobre la potencia del aerogenerador, ver sección 5.1.

1.3. Antecedentes

La cada vez más extendida preocupación por la degradación medioambiental, así como la conveniencia de reducir la dependencia energética de fuentes de energía no renovables, han sido dos de los factores clave en la investigación y el desarrollo de fuentes de energía alternativas que puedan aportar mejores soluciones técnicas y económicas a ambas cuestiones.



Actualmente, el sector de las energías renovables se está desarrollando a un ritmo muy superior al que los expertos más optimistas habían estimado, jugando la energía eólica un papel fundamental gracias a su alto grado de desarrollo, su tendencia decreciente en cuanto a costes y su bajo impacto medioambiental.

En este contexto, el promotor de la instalación (ENIGMA GREEN POWER 8, S.L.U.) solicitó a I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U. acceso a la red de distribución en la subestación existente Sangüesa.

Con fecha 8 de febrero de 2023 se obtiene el Informe de Aceptación emitido por I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U. para la evacuación de la instalación en la SET Sangüesa 66 kV.

1.4. Descripción de la actividad

La actividad que se llevará a cabo en la zona es la producción de energía eléctrica a partir de la energía eólica, la cual se basa en la transformación de la energía cinética del viento incidente sobre las palas de aerogenerador en energía eléctrica.

No se producirán residuos durante el proceso productivo ni existe peligro de vertidos contaminantes ni emisiones.

La construcción de este Parque Eólico se justifica por la necesidad de conseguir los objetivos y logros propios de una política energética medioambiental sostenible. Estos objetivos se apoyan en los siguientes principios fundamentales:

- Reducir la dependencia energética.
- Aprovechar los recursos en energías renovables.
- Diversificar las fuentes de suministro incorporando los menos contaminantes.
- Reducir las tasas de emisión de gases de efecto invernadero.
- Facilitar el cumplimiento del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC).

1.5. Titular - Promotor

El Titular y a la vez Promotor de la instalación objeto del presente Proyecto Básico es la mercantil ENIGMA GREEN POWER 8, S.L.U. cuyos datos a efectos de notificación se citan a continuación:

- Nombre del titular: **Enigma Green Power 8, S.L.U.**
- Dirección del titular: **CALLE ALBERT EINSTEIN, LOC. 41092, SEVILLA, SEVILLA**
- NIF/CIF: **B-42817403**



2. LEGISLACION APLICABLE

Para la elaboración del presente Proyecto de Ejecución se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

2.1. Normativa local

- Normativa urbanística y ordenanzas municipales del Ayuntamiento de Leache, Navarra.
- Normativa urbanística y ordenanzas municipales del Ayuntamiento de Aibar, Navarra

2.2. Producción eléctrica

- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Circular 1/2021, de 20 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología y condiciones del acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica.
- Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.
- 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.
- Real Decreto 2351/2004, de 23 de diciembre, por el que se modifica el procedimiento de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias del mercado eléctrico.
- Real Decreto 1454/2005, de 2 de diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico.
- Orden ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir del 1 de enero de 2008.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifican distintas disposiciones en el sector eléctrico.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.



- Reglamento (UE) 2016/631 de la Comisión, de 14 de abril de 2016, que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red.
- Todas las instalaciones cumplirán la Normativa Europea EN, la Normativa CENELEC, las Normas UNE y las Recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).
- Normas particulares de REE.

2.3. Instalaciones eólicas

- 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.
- Guía de señalamiento e iluminación de turbinas y parques eólicos de AESA.

2.4. Instalaciones de baja tensión

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba Reglamento electrotécnico para baja tensión, y sus Instrucciones técnicas complementarias ITC-BT 01 a 52.
- Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 "Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos", del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo.

2.5. Instalaciones de alta tensión

- 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.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.

2.6. Estructuras y obra civil

- Real Decreto 248/2019, de 5 de abril, por el que se modifican las servidumbres aeronáuticas del Aeropuerto de Pamplona.



- Orden de 6 de febrero de 1976 del Ministerio de Obras Públicas, por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) y sus modificaciones posteriores.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Documentos Básicos del CTE aplicables.
- Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2 - IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras.
- UNE-EN-1990/2019 euro códigos. Bases de cálculo de estructuras.
- UNE-EN 1991-1-4:2018 Eurocódigo 1: Acciones en estructuras. Parte 1-4: Acciones generales. Acciones de viento.

2.7. Seguridad y salud

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbar, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.



- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

2.8. Medioambiental

- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, que regula la responsabilidad de los operadores de prevenir, evitar y reparar los daños medioambientales.
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados Proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.
- Ley 11/2014, de 3 de julio, por la que se modifica la ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Plan Estratégico de Navarra, Horizonte 2030.

2.9. Normas UNE Aplicables

A continuación, se describen la relación de normas UNE incluidas en la ITC-LAT 02 aplicables a este Proyecto.

2.9.1. Generales

- UNE 20324:1993: Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).



- UNE 20324/11V1:2000: Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 20324:2004 ERRATUM: Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 21308-1:1994: Ensayos en alta tensión. Parte 1: definiciones y prescripciones generales relativas a los ensayos.
- UNE-EN 50102:1996: Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102 CORR:2002: Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102/A1:1999: Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102/AI CORR:2002: Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 60060-2:1997: Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60060-2/A11:1999: Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60060-3:2006: Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
- UNE-EN 60060-3 CORR.:2007: Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
- UNE-EN 600711:2006: Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- UNE-EN 60071-2:1999: Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
- UNE-EN 60270:2002: Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
- UNE-EN 60865-1:1997: Corrientes de cortocircuito. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.
- UNE-EN 60909-0:2002: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes.
- UNE-EN 60909-3:2004: Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofásicos a tierra simultáneos y separados y corrientes parciales de cortocircuito circulando a través de tierra.

2.9.2. Cables y conductores

- UNE 21144-1-1:1997: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.
- UNE 21144-1-1/2M:2002: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 1: Generalidades.



- UNE 21144-1-2:1997: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 2: Factores de pérdidas por corrientes de Foucault en las cubiertas en el caso de dos circuitos en capas.
- UNE 21144-1-3:2003: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes.
- UNE 21144-2-1:1997: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE 21144-2-1/1M:2002: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE 21144-2-1/21V1:2007: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE 21144-2-2:1997: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 2: Método de cálculo de los coeficientes de reducción de la intensidad admisible para grupos de cables al aire y protegidos de la radiación solar.
- UNE 21144-3-1:1997: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 1: Condiciones de funcionamiento de referencia y selección del tipo de cable.
- UNE 21144-3-2:2000: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.
- UNE 21144-3-3:2007: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 3: Cables que cruzan fuentes de calor externas.
- UNE 21192:1992: Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
- UNE 211003-2:2001: Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV ($U_m = 7,2$ kV) a 30 kV ($U_m = 36$ kV).
- UNE 211003-3:2001: Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30 kV ($U_m = 36$ kV).
- UNE 211435:2007: Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución.
- UNE-1-113 620-5-E-1:2007: Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Parte 5: Cables unipolares y unipolares reunidos, con aislamiento de XLPE. Sección E-1: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 5E-1, 5E-4 y 5E-5).



2.9.3. Accesorios para cables

- UNE 21021:1983: Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.



3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PARQUE EÓLICO

3.1. Componentes de un sistema eólico conectado a la red

Los sistemas de energía eólica conectados a red son soluciones alternativas reales a la diversificación de producción de electricidad, y se caracterizan por ser sistemas no contaminantes que contribuyen a reducir las emisiones de gases nocivos (CO₂, SO_x, NO_x) a la atmósfera, utilizar recursos locales de energía y evitar la dependencia del mercado exterior del petróleo.

Una instalación eólica de conexión a red presenta tres subsistemas perfectamente diferenciados:

- Generador eólico: el generador eólico está formado por las palas que son movidas gracias a la energía cinética del viento. Estas mueven el rotor del generador convirtiendo la energía mecánica en eléctrica.
- Sistema de acondicionamiento de potencia: para poder inyectar la corriente generada por los aerogeneradores a la red eléctrica, es necesario transformarla en corriente alterna de similares condiciones a la de la red. Esta función es realizada por unos equipos denominados convertidores que se encargan de adaptar la corriente AC generada por el generador a la frecuencia fijada por la red.

Interfaz de conexión a red: para poder conectar la instalación eólica a la red en condiciones adecuadas de seguridad tanto para personas como para los distintos componentes que la configuran, esta ha de dotarse de las protecciones y elementos de facturación y medida necesarios.

Como principales ventajas de los aerogeneradores de conexión a red se pueden mencionar las siguientes:

- La energía se genera en el propio lugar en que se consume.
- Alta calidad energética con elevada fiabilidad.
- No producen emisiones de ningún tipo por lo que no alteran el medio ambiente.
- Características modulares que hacen sencillas posteriores ampliaciones.

Son elementos con una alta escalabilidad. Gracias a sus principios de funcionamiento, un aerogenerador con el doble de diámetro de rotor puede producir cuatro veces más energía.

A continuación, se muestra un esquema del principio de funcionamiento de una instalación eólica:



Figura 1: Esquema de una Parque Eólico (Fuente: Greenpeace)

3.2. Localización y características generales del sitio

El Parque Eólico se proyecta en el municipio de Leache, Navarra, en concreto se instalará en varias parcelas pertenecientes al término municipal.

Las coordenadas de referencia donde se localizará el Parque Eólico son las siguientes, según el layout propuesto:

	Coordenadas ETRS89 (Huso 30)
X	630.712
Y	4.720.765

Tabla 1: Coordenadas del emplazamiento

La siguiente imagen ilustra la ubicación del área del proyecto:

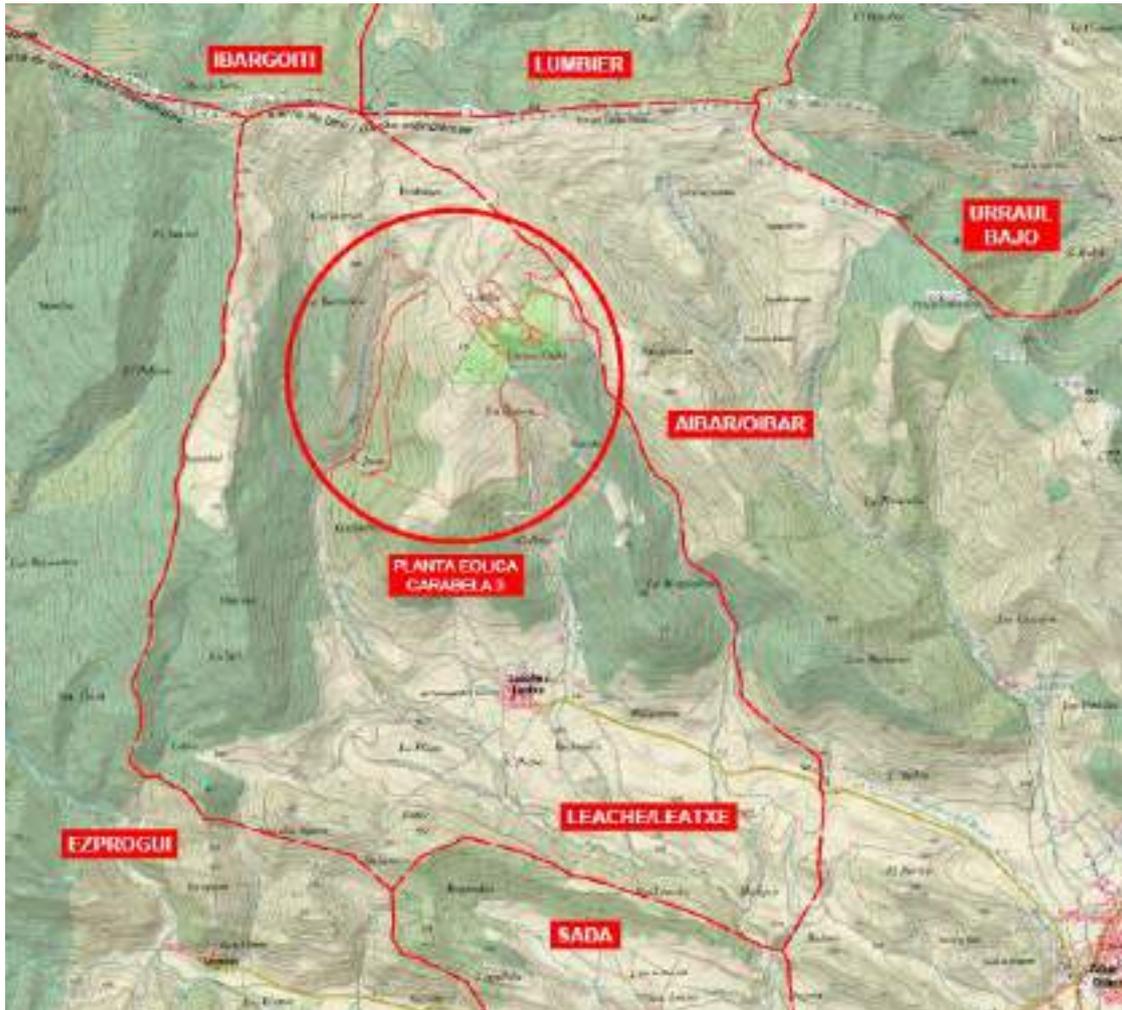


Figura 2: Situación del Parque Eólico

En el Plano 2 “Implantación” se puede ver, con más detalle, el layout del Parque Eólico.

3.3. Polígonos y parcelas catastrales afectadas

Los polígonos y parcelas pertenecientes a los términos municipales de Leache y Aibar, sobre los que se proyecta el Parque Eólico (tanto el aerogenerador como la Línea de Evacuación), se muestran a continuación. En la siguiente tabla, se muestran las parcelas afectadas por el área de implantación del aerogenerador, de acuerdo con el Plano 1.3 “Situación y emplazamiento: Parcelas”.

Referencias Catastrales Área de implantación del aerogenerador				
Polígono	Parcela	Referencia Catastral	Término Municipal	Superficie (m ²)
5	683	310000000001247623YE	Leache	1.090.607,08
5	682	310000000001247622TW	Leache	68.561,33



Referencias Catastrales Área de implantación del aerogenerador				
Polígono	Parcela	Referencia Catastral	Término Municipal	Superficie (m ²)
5	669	310000000001247609ZK	Leache	18.857,49
5	668	310000000001247608BJ	Leache	91.264,36
5	667	310000000001247607LH	Leache	3.006,73
5	666	310000000001247606KG	Leache	11.877,28
5	665	310000000001247605JF	Leache	1.511,86
5	664	310000000001247604HD	Leache	6.819,79
5	659	310000000001247599SO	Leache	22.303,83
5	658	310000000001247598AI	Leache	31.807,69
5	657	310000000001247597PU	Leache	89.677,44
5	656	310000000001247596OY	Leache	40.461,13
5	655	310000000001247595IT	Leache	97.086,10

**Tabla 2: Polígonos y parcelas afectadas por el área de implantación del aerogenerador, según Plano 1.3
"Situación y emplazamiento: Parcelas"**

Referencias Catastrales Acceso de nueva construcción				
Polígono	Parcela	Referencia Catastral	Término Municipal	Superficie (m ²)
5	668	310000000001247608BJ	Leache	91.264,36
5	657	310000000001247597PU	Leache	89.677,44
6	426	310000000001016446LQ	Aibar	86.016,79

Tabla 3: Polígonos y parcelas afectadas por el aerogenerador y el camino de acceso de nueva construcción

Referencias Catastrales LSMT de evacuación (20kV)				
Polígono	Parcela	Referencia Catastral	Término Municipal	Superficie (m ²)
5	668	310000000001247608BJ	Leache	91.264,36
5	657	310000000001247597PU	Leache	89.677,44
5	656	310000000001247596OY	Leache	40.461,13
6	428	310000000001016448ZE	Aibar	14.169,91
6	426	310000000001016446LQ	Aibar	86.016,79

Tabla 4: Polígonos y parcelas afectadas por el eje de la Línea de Evacuación

En la siguiente imagen se muestra la parcela sobre la que se instalará el aerogenerador del Parque Eólico, con referencia catastral 310000000001247608BJ.



Figura 3: Área disponible para la implantación del Parque Eólico

La Subestación Elevadora del Parque Eólico (objeto de otro Proyecto) estará ubicada en la siguiente parcela:

Polígono	Parcela	Referencia Catastral	Término Municipal	Superficie (m ²)
6	426	310000000001016446LQ	Aibar	86.016,79

Tabla 5: Polígono y parcela donde se localiza la subestación elevadora

Por otro lado, el Parque Eólico contará con una torre de medición (objeto de otro Proyecto), ubicada en la siguiente parcela:

Polígono	Parcela	Referencia Catastral	Término Municipal	Superficie (m ²)
5	683	310000000001247623YE	Leache	1,090,607.08

Tabla 6: Polígonos y Parcelas donde se localiza la torre de medición

Esta torre de medición recogerá datos que serán empleados para los Parques Eólicos pertenecientes a los Proyectos de “Carabela 3” (objeto de este proyecto), “Ballestrinque 3”, “Ballinger 3”, “As de guía 3” y “Carraca 3” (objetos de otros Proyectos).



3.4. Acceso al Parque Eólico

El acceso al Parque Eólico se proyecta desde la carretera NA-534, entre los puntos kilométricos 4 y 5 (p.k. 4 + 900 m aproximadamente), a través de una red de caminos públicos que discurren desde el sureste hasta el norte de la ubicación del Parque Eólico. La conexión con esta carretera se define en el punto con las siguientes coordenadas:

	Coordenadas ETRS89 (Huso 30)
X	634.994
Y	4.718.842

Tabla 7: Coordenadas del punto de acceso al Parque Eólico

Los caminos de acceso ya sean existentes o de nueva construcción, serán adecuados de acuerdo con el tránsito y funcionalidad allí donde sea necesario.

En el Plano 3.1 “Accesos: Layout General” se muestra el camino completo que deberá ser adecuado hasta la ubicación del Parque Eólico.

3.5. Orografía del terreno

El diseño de la implantación del Parque Eólico ha sido realizado teniendo en cuenta la orografía. Por ello, se han determinado las pendientes máximas de cara a identificar aquellas zonas que cumplan los requisitos de instalación y requerir movimientos de tierra para cumplir con las pendientes máximas admisibles de los caminos:

- Pendiente longitudinal máxima admisible del 8% en caminos con radios de giro menores de 100 m.
- Pendiente longitudinal máxima admisible del 10% en caminos con radios de giro mayores de 100 m.
- Pendiente longitudinal máxima admisible del 14% en caminos rectos.

3.6. Estudio de producción energética

Los resultados del estudio de producción energética del Proyecto se encuentran en el Anexo II. Para este estudio, se ha realizado la compra de datos Vortex, concretamente Vortex BLOCKS. Este tipo de datos están formados por una serie temporal de datos de mesoescala, en resolución sub-horaria y con un mallado que abarca 500 km².

Una vez obtenidos los datos, mediante WindPro se realiza el estudio de producción para el layout y el modelo de aerogenerador propuestos, y realizando la extrapolación vertical necesaria para la altura de buje.



Para este estudio, se tendrán en cuenta los aerogeneradores pertenecientes a los Proyectos de “Carabela 3” (objeto de este Proyecto), “Ballestrinque 3”, “Ballinguer 3”, “As de guía 3” y “Carraca 3” (objetos de otros Proyectos), así como los parques eólicos cercanos de Izco y Aibar, situados al norte y noreste del Parque Eólico, de manera que la modelización del efecto estela esté mejor definida.

Los resultados de este análisis muestran una producción a 102,5 metros de altura de buje de 18.478 MWh/año, con un 3,8% de efecto estela.



4. AFECCIONES CONSIDERADAS

Los organismos competentes que pudieran verse afectados por la implantación del Proyecto son los listados a continuación:

- Ayuntamiento de Aibar.
- Ayuntamiento de Leache.
- I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.
- Red Eléctrica de España.
- Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente.
- Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda, Paisaje y Proyectos Estratégicos
- Confederación Hidrográfica del Ebro.
- Sociedad Española de Ornitología.
- Ecologistas en Acción.
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.
- Agencia Estatal de Seguridad Aérea.

Para determinar la relación de posibles afecciones al Proyecto se han analizado diferentes aspectos, detallados en las secciones posteriores:

4.1. Espacios protegidos

4.1.1. Hábitats de Interés Comunitario

El área del Parque Eólico está asentada sobre un hábitat de interés comunitario (HIC). Esto requerirá de la solicitud de los permisos pertinentes para asegurar la viabilidad del Proyecto.

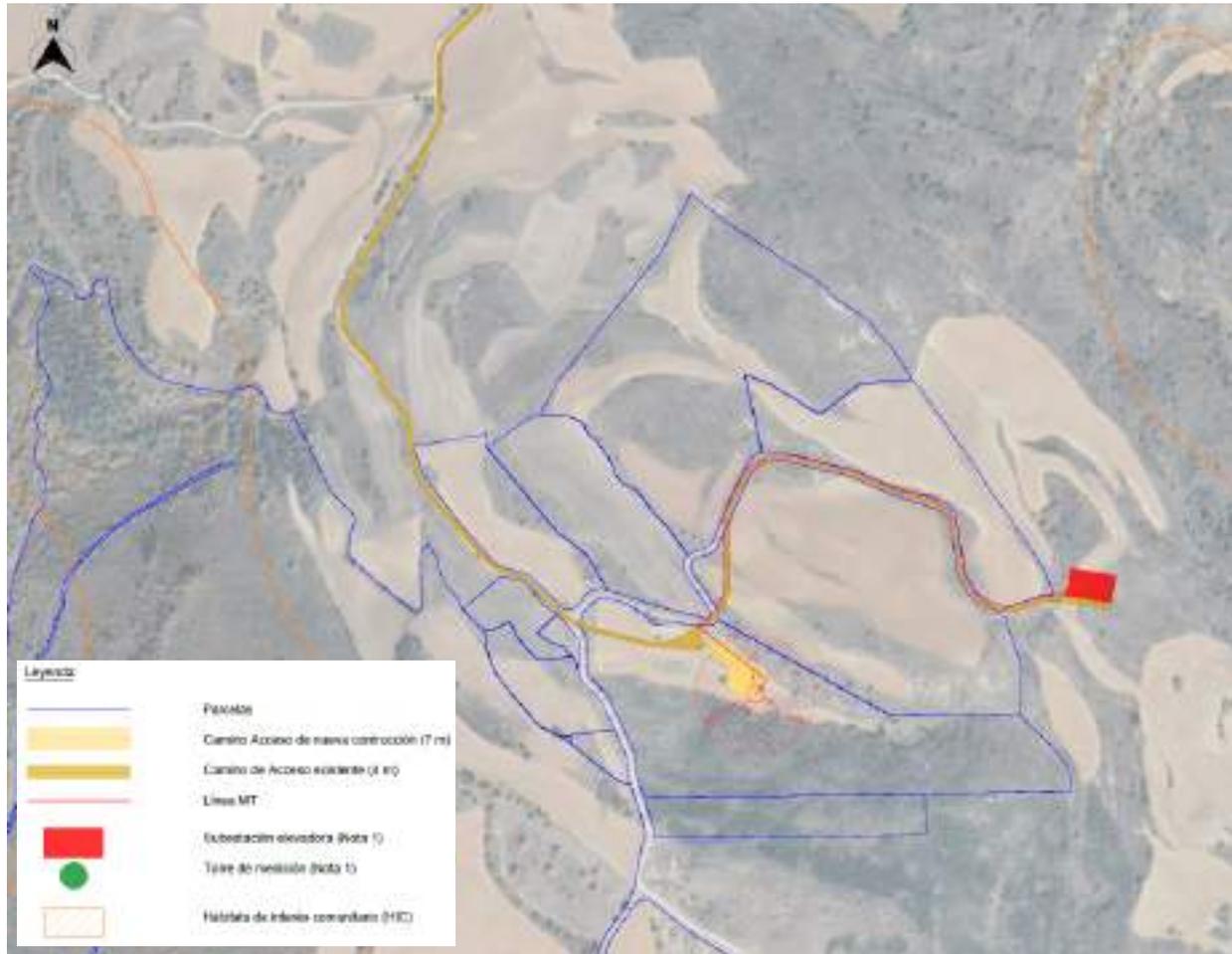


Figura 4. Afecciones del Parque Eólico a Hábitats de Interés Comunitario

Se pueden observar las afecciones de hábitats de interés comunitario en el Plano 4.7 “Afecciones: Hábitats de Interés Comunitario”.

4.1.2. Espacios de Red Natura 2000

En el emplazamiento del Parque Eólico no existen afecciones de Red Natura 2000.

4.1.3. Montes de Utilidad Pública

Tanto el aerogenerador como parte de la Línea de Evacuación están ubicados a unos 200 metros de un área considerada como Monte Público denominado “Robledal-Bravo”, aunque sin llegar a invadir la zona.

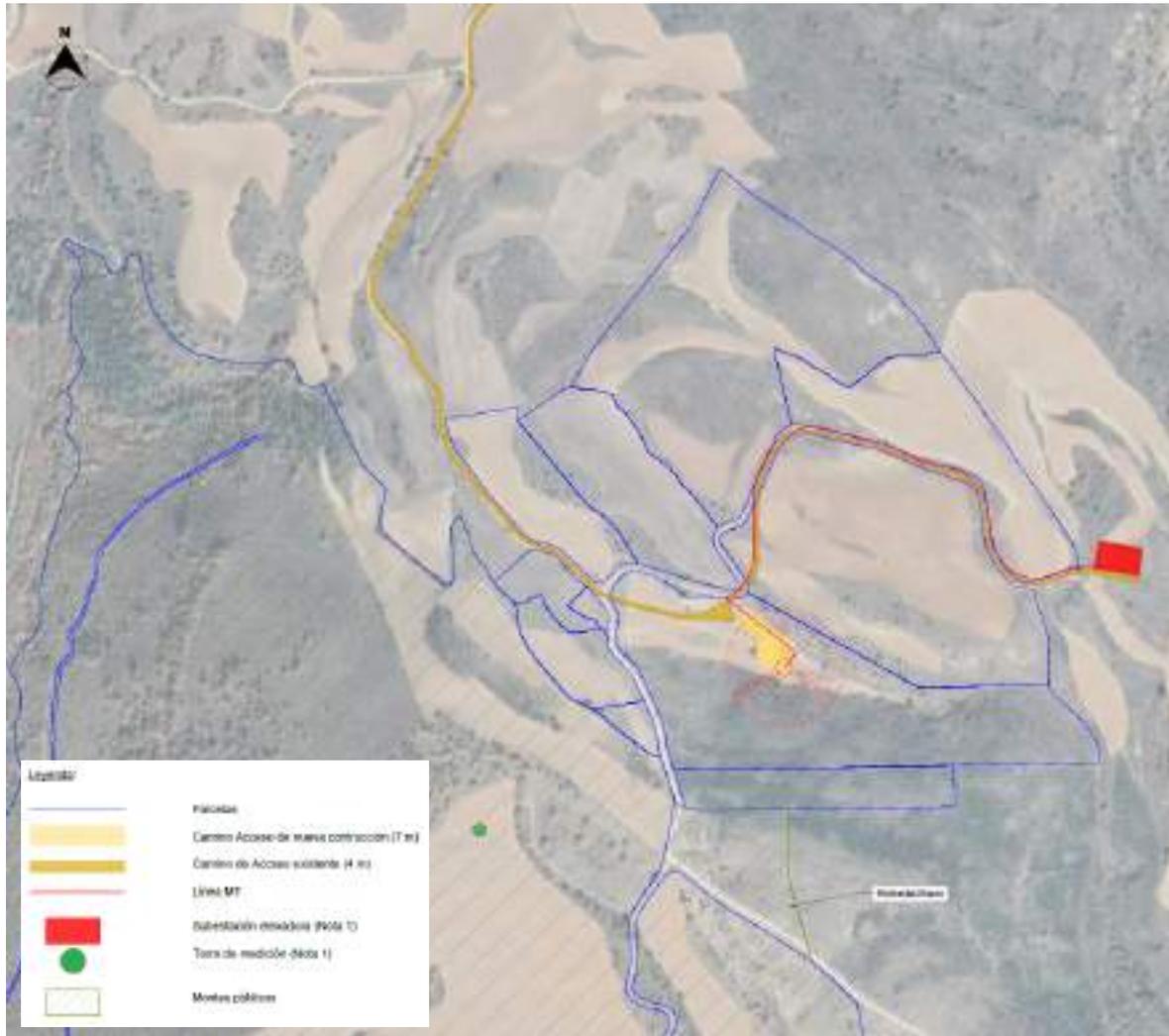


Figura 5. Afecciones del Parque Eólico a Montes Públicos

Se pueden observar las afecciones de montes públicos en el Plano 4.6 "Afecciones: Montes Públicos".

4.1.4. Vías pecuarias

En el emplazamiento del Parque Eólico no existen afecciones de vías pecuarias.

4.1.5. Reservas de la Biosfera

En el emplazamiento del Parque Eólico no existen afecciones de reservas de la biosfera.

4.1.6. Espacios Naturales Protegidos

En el emplazamiento del Parque Eólico no existen afecciones de espacios protegidos.

4.1.7. Bienes de Interés Cultural

En el emplazamiento del Parque Eólico no existen afecciones de bienes de interés cultural.

4.1.8. Lugares de Interés Geológico

En el área del Proyecto se producen cruzamientos con Lugares de Interés Geológico de diversos tipos. El aerogenerador está ubicado en una zona categorizada como de contacto normal, y la Línea de Evacuación presenta cruzamientos con un sinclinal.

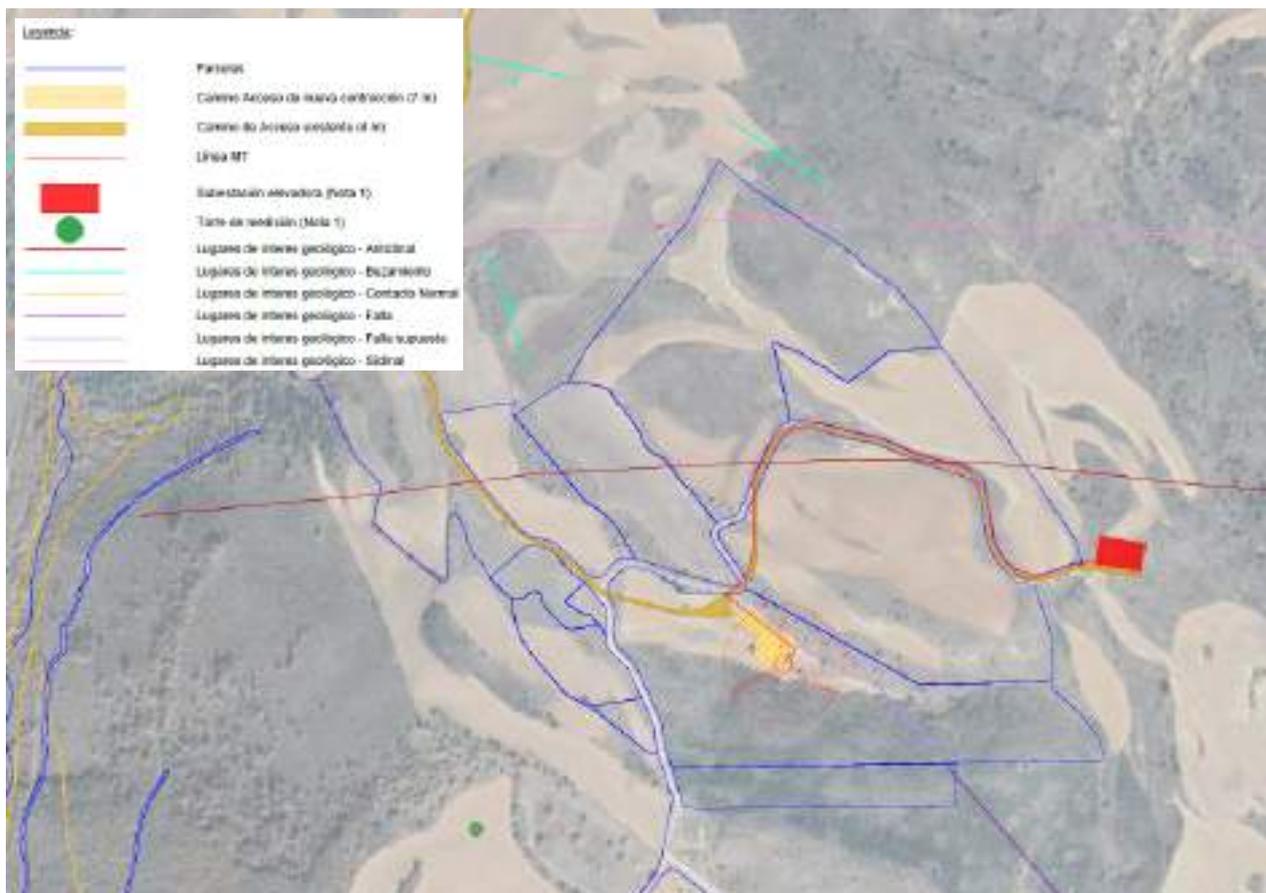


Figura 6. Afecciones del Parque Eólico a Lugares de Interés Geológico

Se pueden observar estas afecciones en el Plano 4.4 "Afecciones: Lugares de Interés Geológico".

4.2. Afecciones a la vida salvaje

4.2.1. Áreas importantes para la conservación de las aves y la biodiversidad

En el emplazamiento del Parque Eólico no existen afecciones de áreas de conservación de las aves.

4.2.2. Zonas de protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión

El área del Proyecto está completamente asentada sobre una zona de protección de la avifauna contra colisión y electrocución. Las afecciones relacionadas con la avifauna son especialmente sensibles en el caso de instalaciones eólicas, lo que implicará la necesidad de solicitar los permisos pertinentes para asegurar la viabilidad del Proyecto.

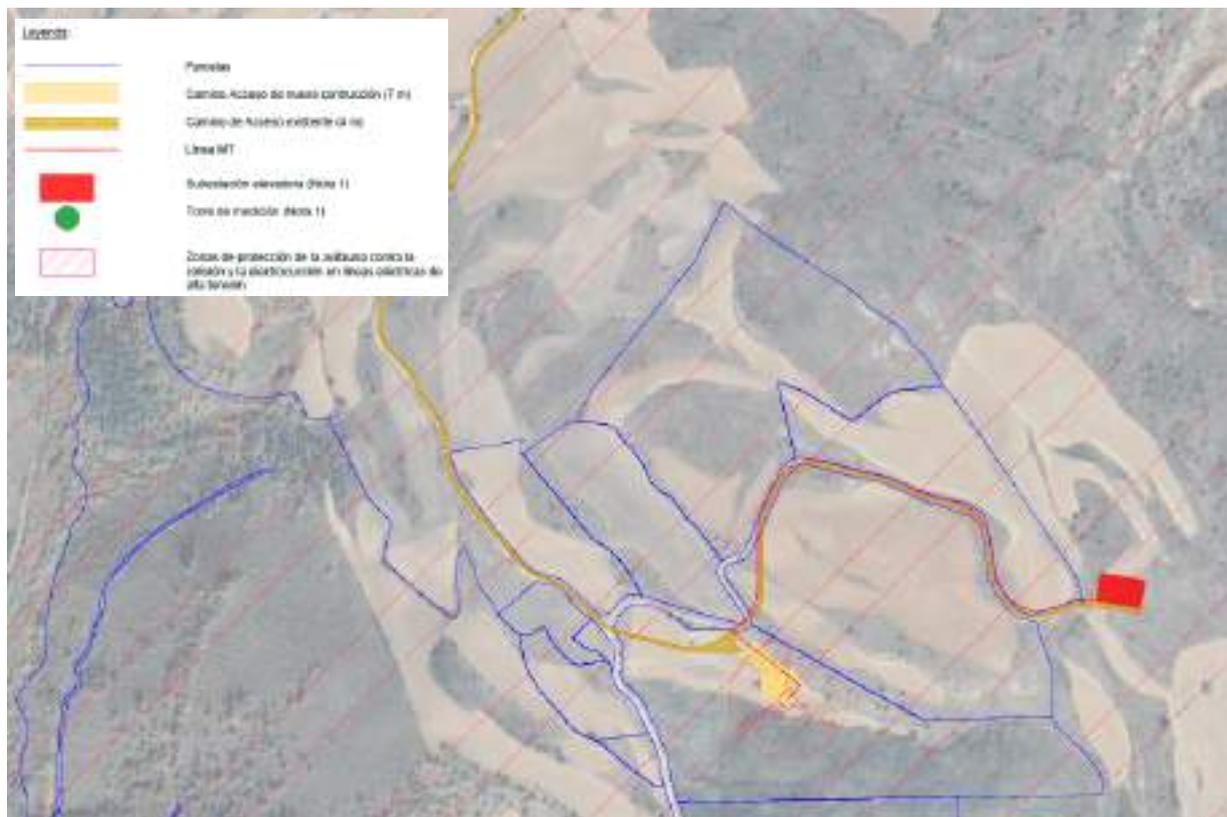


Figura 7. Afecciones del Parque Eólico a Zonas de Protección de la Avifauna

Se pueden observar las afecciones de zonas de protección de la avifauna en el Plano 4.5 “Afecciones: Zonas de Protección de la Avifauna”.

4.3. Hidrología y geotecnia

4.3.1. Riesgo sísmico

Según la base de datos del Instituto Geológico y Minero de España (IGME), el Proyecto está localizado en la zona sismogénica 20, denominada “Surpirenaica Occidental”. El IGME cataloga esta zona con una peligrosidad relativa Alta, pero no se localizan fallas QAFI cerca de la ubicación del Proyecto.

El registro de terremoto más cercano a la ubicación del Proyecto está a unos 7 km de distancia, y la falla más cercana está a más de 30 km.

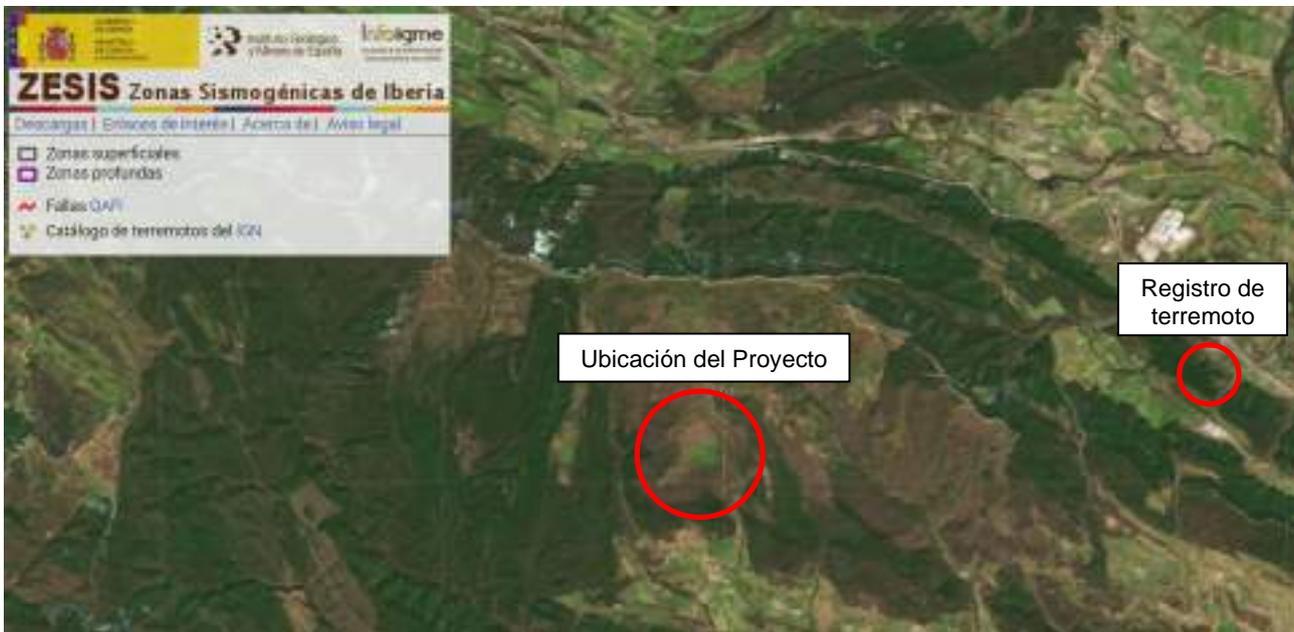


Figura 8. Mapa de registros sísmicos (Fuente: IGME)

4.3.2. Hidrografía

En la zona de implantación del Proyecto, se encuentran diferentes cauces denominados Barranco de Carasol, Barranco de las Viñas y Barranco de Tersianas, todas ellas sin afección directa sobre el Parque Eólico, a priori. A falta de información en detalle sobre los anchos de los caudales, se estima un ancho de 0,5 m a cada lado del eje del cauce para definir el Dominio Público Hidráulico (DPH).

Para cumplir las distancias recogidas en el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas, se ha estimado un Dominio Público Hidráulico (DPH) a partir

del eje recogido en el Portal del Ministerio de Transición Ecológica, desde el cual se ha respetado 0,50 metros a cada lado. Así mismo se define una distancia de servidumbre de 5 metros desde el Dominio Público Hidráulico (DPH) y una zona de policía de 100 metros desde la misma zona.

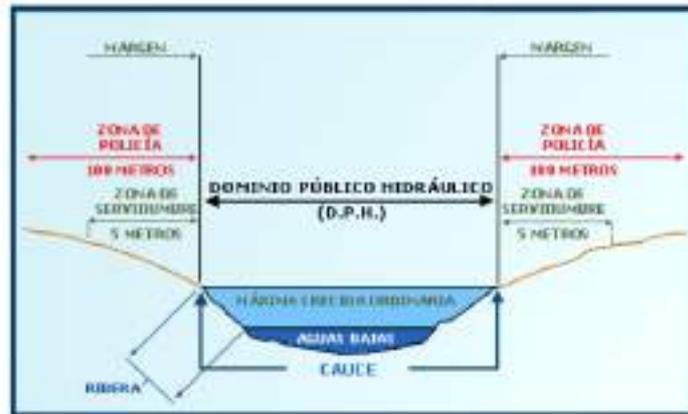


Figura 9. Zonificación del espacio fluvial (Fuente: MITECO)

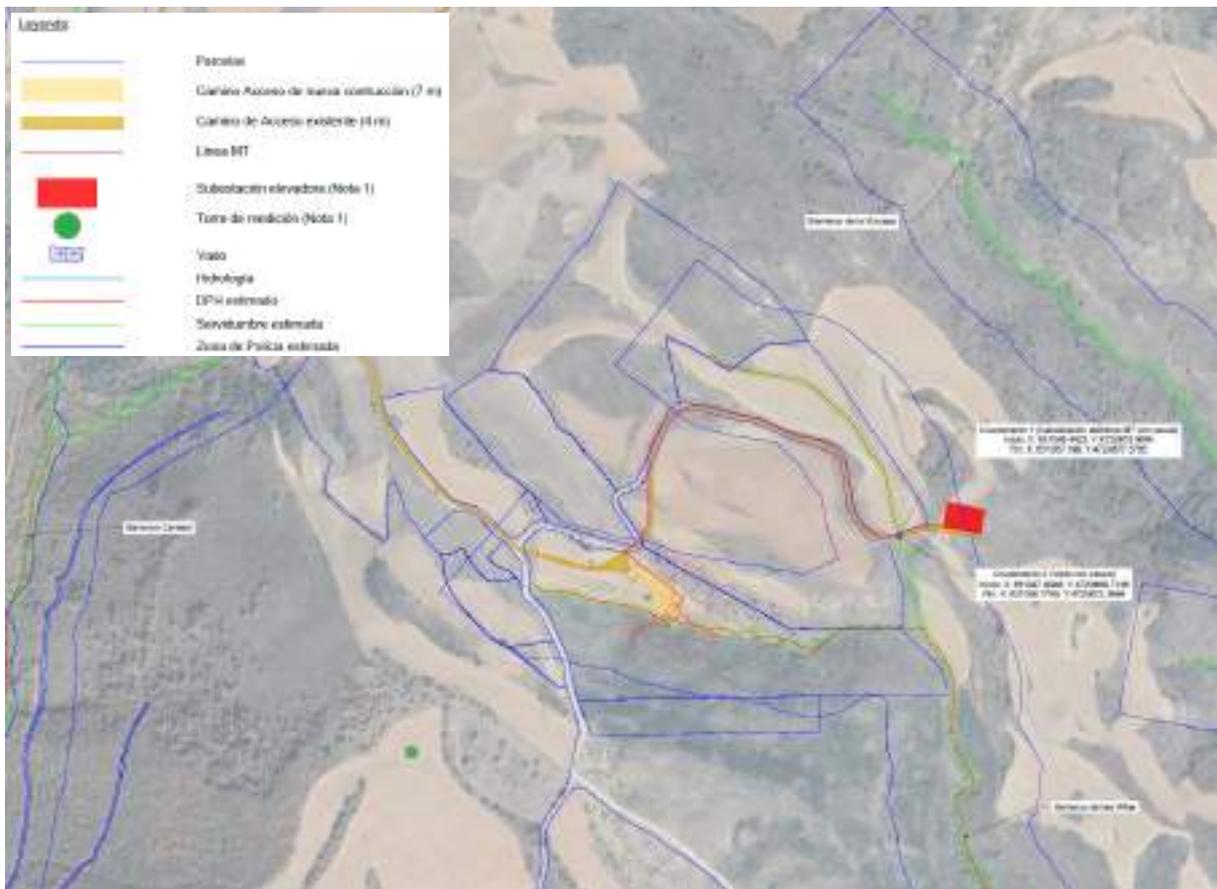


Figura 10. Afecciones del Parque Eólico a la hidrografía



En las siguientes coordenadas se produce un cruzamiento entre la LSMT un cauce:

Afección	Coordenada X Inicio	Coordenada Y Inicio	Coordenada X Final	Coordenada Y Final
Cruzamiento 1	631.046,44	4.720.875,06	631.057,20	4.720.877,37

Tabla 8: Coordenadas ETRS89 (Huso 30) del cruzamiento entre línea MT y cauce

También se produce un cruzamiento entre el camino de acceso y el mismo cauce, en las siguientes coordenadas:

Afección	Coordenada X Inicio	Coordenada Y Inicio	Coordenada X Final	Coordenada Y Final
Cruzamiento 2	631.047,49	4.720.869,71	631.058,18	4.720.872,39

Tabla 9: Coordenadas ETRS89 (Huso 30) del cruzamiento entre camino de acceso y cauce

Este cruzamiento requerirá de la construcción de un vado que permita la extensión del camino de acceso hasta la ubicación del aerogenerador.

Se pueden observar las afecciones de masas de agua en el Plano 4.3 “Afecciones: Hidrología”.

4.4. Infraestructuras y actividad humana

4.4.1. Ordenación Urbanística y Caminos públicos

A la hora de realizar la implantación del Parque Eólico, se ha respetado lo recogido en la normativa Urbanística del municipio de Leache y del municipio de Aibar.

En la ubicación del Parque Eólico no existen afecciones de núcleos urbanos, siendo el más cercano el pueblo de Leache, situado a más de 1 km al sur.

En lo referente a caminos públicos, por el área del Proyecto discurren una serie de caminos sin nombre definido. Estos caminos se verán afectados parcialmente por la adecuación de los viales del Parque Eólico y por la excavación de zanjas para la Línea de Evacuación, que discurrirá parcialmente por el interior de los límites catastrales de algunos de estos caminos públicos.



Figura 11. Afecciones del Parque Eólico a caminos públicos

Además, en el punto con las siguientes coordenadas se produce un cruce entre la Línea de Evacuación y un camino público:

Afección	Coordenada X Inicio	Coordenada Y Inicio	Coordenada X Final	Coordenada Y Final
Cruzamiento	630.638,6	4.720.849,7	630.663,8	4.720.871,8

Tabla 10: Coordenadas ETRS89 (Huso 30) del cruce entre línea MT y caminos públicos

Se pueden observar las afecciones de caminos públicos en el Plano 4.2 “Afecciones: Caminos Públicos”.

4.4.2. Carreteras

La carretera NA-534 discurre a unos 4 km al este del Proyecto, y el acceso al Parque Eólico desde esta carretera se define en la sección 3.4, en coordenadas ETRS89 (Huso 30).

El Plano 3.2 “Accesos: Detalles” muestra la adecuación que será necesaria en ese punto para respetar los radios de giro necesarios para el acceso de los transportes de equipos.

4.4.3. Líneas férreas

En el emplazamiento del Parque Eólico no existen afecciones de líneas férreas.

4.4.4. Líneas eléctricas

En el emplazamiento del Parque Eólico no existen afecciones de líneas eléctricas.

4.4.5. Aeropuertos, aeródromos y helipuertos

El aeropuerto de Pamplona es el más cercano a la ubicación del Proyecto, situándose a unos 25 km del Parque Eólico. Como se puede observar en la siguiente imagen, no existe ninguna afección en las servidumbres aeronáuticas:

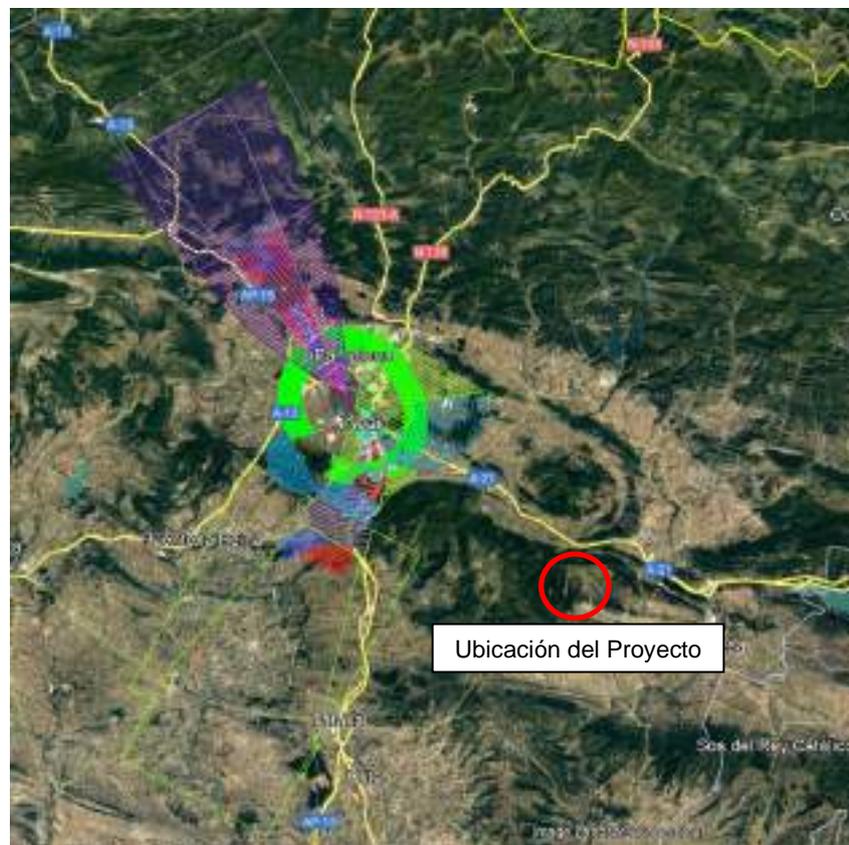


Figura 12. Servidumbres aeronáuticas del aeropuerto de Pamplona (Fuente: AESA)

4.4.6. Gaseoductos y oleoductos

En el emplazamiento del Parque Eólico no existen afecciones de gaseoductos ni oleoductos.



5. CRITERIOS DE DISEÑO

5.1. Consideraciones de partida

Para el diseño del Parque Eólico se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones de partida:

Elemento	Parámetro	Unidad	
Aerogenerador	Fabricante	-	Siemens Gamesa
	Modelo	-	SG 5.0-145 (AM-5)
	Potencia	MW	4,5
	Altura de la torre	m	102,5
	Diámetro del rotor	m	145
	Tensión de evacuación	kV	20
Parámetros de diseño	Potencia instalada	MW	4,5
	Capacidad de acceso en el PdC	MW	4,5
Otros	Radio de giro mínimo de caminos	m	60
	Ancho de caminos internos	m	7
	Pendiente longitudinal máxima de caminos en los giros	%	8 (para radios de giro < 100 m)
			10 (para radios de giro > 100 m)
Pendiente longitudinal máxima de caminos en tramos rectos	%	14	

Tabla 11: Consideraciones de partida

En lo referente a la potencia del aerogenerador, conviene aclarar que, aunque la potencia del diseño de base es de 5 MW para el modelo elegido, la potencia del aerogenerador seleccionado para el Parque Eólico será de 4,5 MW, de manera que se adecue a lo especificado en el Permiso de Acceso y Conexión.

Esto es así porque el modelo de aerogenerador elegido cuenta con la posibilidad de adaptar la potencia a los requisitos de cada Proyecto, con un abanico desde los 4 MW hasta los 5 MW. Por tanto, la variante elegida para este Proyecto sería la AM-5, con una potencia de 4,5 MW.

5.2. Dimensionamiento del Parque Eólico

Teniendo en cuenta las consideraciones de partida, se ha realizado el dimensionado del Parque Eólico con los siguientes criterios:

- Respetar las servidumbres y distancias mínimas exigidas.
- Maximizar la generación anual de energía.
- Optimización de longitudes de cableado.



- Optimización de movimientos de tierra y canalizaciones subterráneas que afectan directamente al terreno.

5.3. Diseño eléctrico

- El nivel de tensión considerado para la red de media tensión interna del Parque Eólico es de 20 kV.
- El cableado de aluminio seleccionado para la red de media tensión serán conductores unipolares que irán directamente enterrados en zanjas y bajo tubo cuando se ejecute un cruce con caminos o carreteras existentes.
- La conexión de la red de media tensión será en líneas-antenas y no en anillo.
- Los consumos asociados a los aerogeneradores, sistema de seguridad y otros serán alimentados desde los transformadores de los centros de transformación ubicados en los aerogeneradores.
- Instalación de elementos de protección tales como el interruptor automático de la interconexión o interruptor general manual que permita aislar eléctricamente la Instalación Eólica del resto de la red eléctrica.
- Se asegurará un grado de aislamiento eléctrico como mínimo de tipo básico Clase II en lo que afecta a equipos y al resto de materiales (conductores, cajas, armarios de conexión, etc).
- Se dispondrá de los equipos de medida de energía necesarios con el fin de medir, tanto mediante visualización directa, como a través de la conexión vía módem que se habilite, la energía generada y consumida por el Parque Eólico.

5.4. Diseño civil

- Se ha considerado la limpieza de las zonas ocupadas.
- Se ha considerado el despeje y desbroce de todas las áreas donde se instalen aerogeneradores.
- Los viales internos se han diseñado de 7 metros y para que den acceso a todos los aerogeneradores.
- Los aerogeneradores dispondrán de unas plataformas para la grúa y zonas de acopio adyacentes.
- Cada aerogenerador será construido sobre cimentaciones dimensionadas según el aerogenerador elegido.
- El cableado de MT entre los aerogeneradores y la SET elevadora será llevado enterrado directamente en zanja de acuerdo con la normativa y estándares de aplicación.
- El Parque Eólico podrá disponer de un sistema de drenaje tal que permita drenar el agua en el interior del Parque sin afectar al periodo de vida útil de la misma, así como a las labores de operación y mantenimiento. El sistema de drenaje consistirá en una red de drenaje interior en forma de cuneta en el lado de los viales internos donde se recoja el agua de escorrentía.



- El sistema de puesta a tierra del Parque conectará los elementos metálicos a tierra de: aerogeneradores, transformadores, sistema de seguridad, etc. llevando el cable directamente enterrado en las zanjas media tensión.

Además, indicar que el diseño del Parque Eólico seguirá las siguientes normas relacionadas con el diseño civil:

- Pliego de prescripciones técnicas para obras de carreteras y puentes, PG-3.
 - Código Técnico de la Edificación, aprobado por RD (1371/2007).
 - Instrucción de hormigón estructural EHE-08 RD (1247/2008).
 - LEY 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.
 - Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1- IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
 - Norma 5.2-IC. Drenaje Superficial (Orden FOM/298/2016 de 15 de febrero).
 - Norma 6.1-IC. Secciones de firme (Orden FOM/3460/2003 de 28 de noviembre).
- Normas UNE.



6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PARQUE EÓLICO

6.1. Características principales

Tomando como base las consideraciones de partida que se mencionaban anteriormente, el diseño final del Parque Eólico obedece a las siguientes características principales:

Elemento	Parámetro	Unidad	
Configuración Parque Eólico	Potencia instalada	MW	4,50
	Capacidad de acceso	MW	4,50
	Nº de aerogeneradores	Ud.	1

Tabla 12: Configuración general del Parque Eólico

6.2. Configuración eléctrica

El Parque Eólico producirá energía eléctrica a partir de la energía cinética proporcionada por el viento incidente sobre las palas del aerogenerador con un sistema de orientación activa de la góndola (sistema yaw) y un control de ángulo de las palas (sistema pitch), lo cual favorecerá en gran medida la energía generada por el Parque. Posteriormente, gracias a los generadores y un convertidor, se transformará la corriente alterna con las especificaciones de frecuencia de la red y los transformadores elevarán la tensión de baja tensión (BT) a media tensión (MT).

Así, la energía generada será conducida por medio de una red subterránea de media tensión (MT) desde la subestación elevadora del Proyecto de 20 kV hasta la Subestación Elevadora 66/20 kV Sangüesa.

Adicionalmente, el Parque Eólico contará con una torre de medición, objeto de otro Proyecto.

6.3. Layout del Parque Eólico

La siguiente imagen remarca la ubicación propuesta para el Parque Eólico y muestra los caminos de acceso de acuerdo con las consideraciones técnicas indicadas anteriormente:

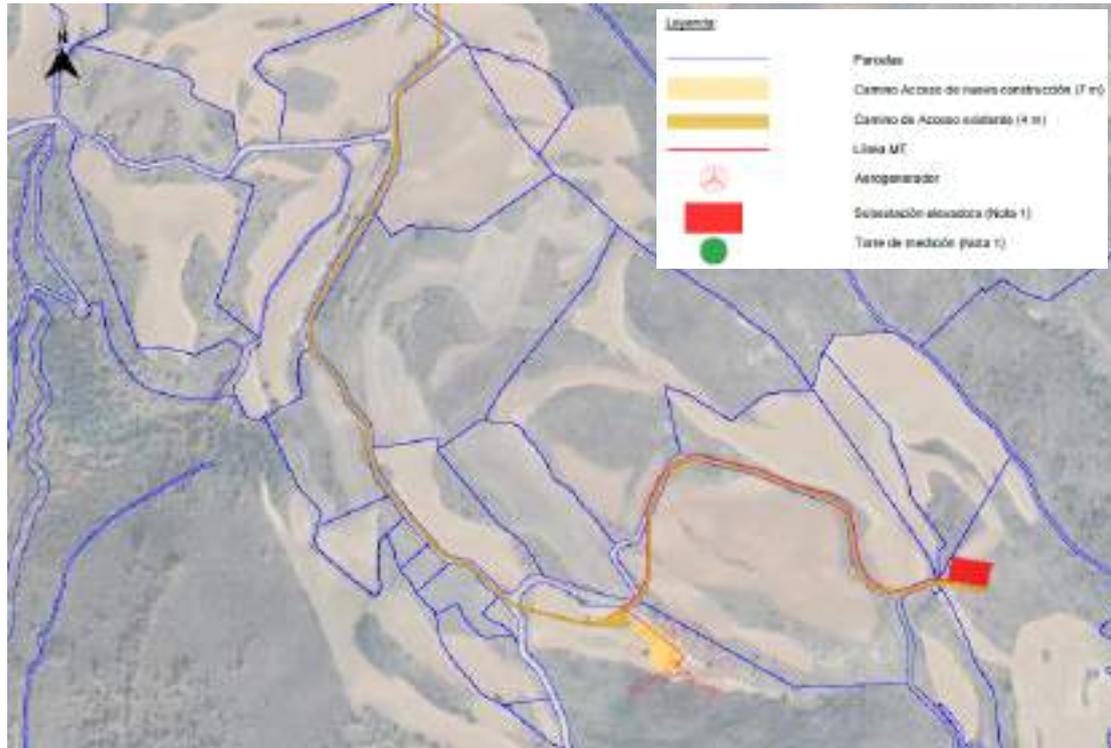


Figura 13: Layout del Parque Eólico

Este layout está recogido en el Plano 2 "Implantación".

6.4. Aerogenerador

Los aerogeneradores SG 5.0-145 disponen de un rotor tripala a barlovento y su potencia es de 4,5 MW. El diámetro del rotor es de 145 m y la altura de buje se define en 102,5 m.

Los aerogeneradores SG 5.0-145 se basan en los siguientes elementos principales:

- Rotor con buje, tres palas y sistema de cambio de paso variable (pitch).
- Góndola con una multiplicadora, generador y sistema de orientación (yaw).
- Torre de acero modular.
- Transformador de media tensión.
- Sistema de control.
- Protección contra rayos.



6.4.1. Góndola

La góndola ha sido diseñada para facilitar un acceso seguro a todos los puntos de servicio durante las labores de mantenimiento programado. Además, su diseño garantiza que los técnicos de servicio estén presentes en la góndola con total seguridad durante las pruebas de servicio en pleno funcionamiento el aerogenerador. Esto permite llevar a cabo un servicio de gran calidad y facilita unas condiciones óptimas para la resolución de problemas.

La góndola contiene las partes mecánicas y eléctricas esenciales del aerogenerador.

El sistema de frenos de la turbina eólica comprende el acoplamiento combinado de dos sistemas de frenado:

- El freno primario de la turbina eólica es aerodinámico a través de una orientación de las palas en posición de bandera. El sistema del pitch es independiente para cada pala y, por lo tanto, proporciona seguridad en caso de que alguna de ellas falle.
- El freno mecánico consta de un freno de disco accionado hidráulicamente. Este freno mecánico solo se utiliza como freno de estacionamiento o cuando se ha activado un botón de emergencia.

El sistema de control de potencia activa es una unidad de sistemas eléctricos que comprende un generador de doble alimentación que tiene un rotor bobinado con anillos colectores y un convertidor, generando corriente alterna con las especificaciones de frecuencia de la red.

La multiplicadora transmite la potencia del eje principal al generador, aumentando la velocidad de rotación del rotor para adaptarla a los valores requeridos por el generador. La multiplicadora se compone de tres etapas combinadas, dos planetarios y un eje paralelo.

El eje del rotor se sustenta en el rodamiento situado dentro de la góndola. El rodamiento del rotor incorpora un bloqueo del rotor con el que es posible bloquear mecánicamente el rotor de forma fiable en el lugar correspondiente. El par aerodinámico producido por el viento en el rotor es transmitido a la multiplicadora por el eje principal.

La cubierta protege los componentes del aerogenerador situados en el interior de la góndola frente a agentes meteorológicos y condiciones ambientales del exterior. Está diseñada para soportar su propio peso, el de la carga debida a agentes externos (tiempo atmosférico) y el del personal de servicio. El sistema de orientación permite a la góndola orientarse alrededor del eje de la torre.

6.4.2. Rotor

El rotor convierte las fuerzas aerodinámicas generadas por el flujo de aire sobre la superficie de la pala en un par torsor alrededor del eje. El rotor está compuesto por 3 palas acopladas a un buje mediante rodamientos.



La regulación de la demanda de par y cambio de paso controla la potencia de salida. La velocidad del rotor es variable y está diseñada para maximizar la salida de potencia al tiempo que se mantienen el nivel de ruido y las cargas. Las juntas y los sistemas alojados en el buje están tapados por el cono.

El diámetro del rotor para estos aerogeneradores es de 145 metros.

El buje transmite el par torsor creado por las palas al eje principal. También aloja el sistema de control de cambio de paso y sujeta la estructura metálica del cono.

El cono protege los elementos internos del rotor contra condiciones atmosféricas y ambientales externas.

Las fuerzas aerodinámicas generadas sobre las palas se transmiten al resto de la góndola por medio del buje y el rodamiento de la pala. Las palas del aerogenerador SG 5.0-145 miden 71 metros. Las palas se fabrican con un epoxi de fibra de vidrio reforzada, que proporciona la rigidez necesaria sin incrementar el peso de la pala. Las palas disponen de control de cambio de paso para toda la dimensión de estas. El diseño aerodinámico de la pala está destinado a maximizar la producción de energía al tiempo que contiene las cargas y mitiga el ruido.

El sistema de cambio de paso (pitch) sirve para ajustar el ángulo de paso de las palas del rotor. Está compuesto por cilindros hidráulicos independientes que ajustan de manera independiente para cada pala el valor de ángulo pitch.

El sistema de control de cambio de paso actúa de acuerdo con los siguientes ajustes:

- Por debajo de la velocidad de viento nominal, se fija un ángulo de paso óptimo con el fin de maximizar la potencia eléctrica obtenida para cada velocidad del viento.
- Por encima de la velocidad nominal del viento, el ángulo de paso fijado es el que proporciona la potencia nominal del aerogenerador.

Además, controla la activación del freno aerodinámico en caso de emergencia, situando el aerogenerador en modo seguro, con el ángulo de pitch en 90° y las palas orientadas en posición de bandera respecto a la dirección del viento.

6.4.3. Torre

La plataforma SG 5.0-145 contempla una altura de torre de 102,5 metros para este Proyecto. El aerogenerador se monta de serie en una torre de acero tubular cónica o cilíndrica. Estarán disponibles otras tecnologías en caso de alturas de buje distintas. Está equipadas con plataformas y con iluminación eléctrica interior.



6.4.4. Transformador

El transformador trifásico encapsulado en seco tiene un voltaje de salida de 20 kV, varios rangos de potencia y ha sido diseñado específicamente para aplicaciones de energía eólica.

El compartimento se enfría mediante ventilación forzada del aire exterior seco a través de una rejilla situada debajo del transformador y mediante extracción forzada por el módulo de extracción de aire, situado en la parte superior del compartimento.

Al ser una unidad de tipo seco, se minimiza el riesgo de incendio. Además, el transformador incluye todas las protecciones necesarias contra daños, incluyendo detectores de arco y fusibles de protección.

6.4.5. Sistema de control

El aerogenerador está controlado por un controlador de lógica programable (PLC), que recibe las señales procedentes de los sensores del aerogenerador. El sistema de control consiste en algoritmos de control y monitorización.

El sistema de control selecciona el par óptimo del eje, el ángulo de paso de la pala y las referencias de potencia y los modifica constantemente, dependiendo de la velocidad del viento que llegue al aerogenerador y garantizando de este modo un funcionamiento seguro y fiable con cualquier tipo de viento.

Las ventajas principales del sistema son:

- Maximización de la producción de energía.
- Limitación de cargas mecánicas.
- Reducción aerodinámica del ruido.
- Gran calidad de la energía.

Además, el sistema monitoriza continuamente el estado de los diferentes sensores, así como el de los parámetros internos:

- Condiciones ambientales: velocidad y dirección del viento o temperatura ambiente.
- Parámetros internos de los diversos componentes, por ejemplo: temperatura, niveles y presiones de aceite, vibraciones etc.
- Estado del rotor: velocidad de rotación y posición de control de cambio de paso.
- Situación de la red: generación de energía activa y reactiva, tensión, corrientes y frecuencia.



- Limitación de potencia.

6.4.6. Protección contra rayos

Los aerogeneradores están protegidos contra los rayos por un sistema de transmisión que abarca desde los receptores de la góndola hasta la cimentación. Este sistema impide el paso del rayo por componentes sensibles a este tipo de descargas. El sistema eléctrico también dispone de protección adicional contra sobretensiones.

6.4.7. Protección contra incendios

Los aerogeneradores contarán con de sistemas de detección y extinción de incendios, protegiendo el recinto del aerogenerador contra los incendios de tipo eléctrico o químico, sobrecalentamiento, cortocircuitos, etc.

Adicionalmente, tanto la góndola como la torre contarán con detectores de humo. Estos contarán con un sistema de control remoto y en caso de ser dañados se enviará una advertencia.

En las diferentes zonas, como la góndola, donde sea necesario o requerido, se contará con extintores.

6.4.8. Datos técnicos

En la siguiente tabla se muestran los datos técnicos de los elementos principales de los aerogeneradores:

Aerogenerador SG 5.0-145 (AM-5)		
Generador		
Tipo	-	Asíncrono de rotor bobinado y anillos rozantes doblemente alimentado
Potencia (MW)	MW	4,5
Tensión (V)	V	690
Frecuencia (Hz)	Hz	50/60
Clase de protección	-	IP54
Factor de potencia	-	0,9 capacitivo-0,9 inductivo
Rotor		
Número de palas	Ud	3
Diámetro	m	145
Área de barrido	m ²	16.513
Densidad de potencia	W/m ²	272,5
Palas		
Longitud	m	71
Perfil	-	Siemens Gamesa
Material	-	Epoxi de fibra de vidrio reforzada
Multiplicadora		
Tipo	-	3 etapas: 2 etapas planetarias + 1 etapa paralela
Torre		



Aerogenerador SG 5.0-145 (AM-5)		
Tipo	-	Estructura tubular de acero
Altura	m	102,5
Transformador		
Tipo	-	Encapsulado de tipo seco trifásico
Tensión	kV	20
Frecuencia	Hz	50/60

Tabla 13: Datos técnicos del aerogenerador

6.5. Instalación eléctrica de media tensión (MT)

La instalación eléctrica de media tensión (MT) tiene el fin de evacuar la energía generada en la instalación desde el aerogenerador hasta la celda de MT situada en la Subestación Elevadora 20 kV.

La red eléctrica de MT de la Instalación será en corriente alterna (CA) a 20 kV. El cable será AI RHZ1-OL 12/20 kV de 240 mm², con aislamiento dieléctrico seco directamente enterrado, depositado en el fondo de zanjas tipo, sobre lecho de arena, a una profundidad mínima de 0,8 m. Las zanjas se repondrán compactando el terreno de manera apropiada.

El dimensionado de la instalación será tal que la pérdida de potencia máxima en la parte de la instalación de MT no supere 0,50%.

Los detalles de la línea MT se definen en el apartado DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA LSMT 20 kV.

6.6. Torre de medición

Los datos de meteorológicos se recogerán de una torre de medición, cuyo diseño será objeto de otro Proyecto. Este tipo de torres están dotadas de anemómetros y veletas para la medición de la velocidad y la dirección del viento a varios niveles de altura diferentes.

En lo referente a este Proyecto, es importante mencionar que la línea de alimentación de la torre se realizará desde la propia subestación elevadora del Parque Eólico, en baja tensión, y será instalada en la misma zanja que las líneas de evacuación de media tensión de los Proyectos de “As de guía 3” (objeto de este Proyecto), “Ballestrinque 3”, “Ballinguer 3”, y “Carabela 3” (objetos de otros Proyectos).

Las coordenadas de referencia propuestas donde se localizará la torre de medición son las siguientes:

Coordenadas ETRS89 (Huso 30)	
X	630.319
Y	4.720.546

Tabla 14. Coordenadas de la torre de medición



6.7. Contador de energía

El punto de medida principal de la energía generada por el Parque se encontrará en la entrada de la subestación elevadora.

Adicionalmente, en el edificio de control se instalará un contador electrónico trifásico bidireccional para la medida en MT de la energía generada por el Parque Eólico, ajustado a la normativa metrológica vigente, al Reglamento de Puntos de Medida y a sus instrucciones técnicas complementarias.

El contador irá conectado a los transformadores de tensión e intensidad del Parque Eólico, será de clase de precisión 0,2 s, y dispondrá de puerto óptico local y puerto remoto serie.

Todos los elementos integrantes del equipo de medida, tanto a la entrada como a la salida de energía, serán precintados por la empresa distribuidora.

6.8. Sistema de monitorización y control

La monitorización y el control del Parque Eólico se realizará desde la Sala de Control localizada en la Subestación Elevadora.

Para ello, todos los aerogeneradores y la torre meteorológica estarán comunicados mediante una red de fibra óptica con el sistema de control eólico de orientación y potencia, situado en la Sala de Control. Los circuitos de fibra óptica tendrán forma de anillo, es decir, de ida y vuelta, 1 fibras de tipo monomodo 9/125 con conectores tipo SC.

Por lo general, la red de fibra óptica se instalará en las canalizaciones de MT por encima de la cama de los cables.

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 la Subestación.
- 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. En principio se encontrará integrado en los inversores, 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.

Para el listado de señales a trabajar, los estados deben tratarse como señales dobles; asimismo debe tenerse en cuenta que la comunicación con el otro extremo es con equipos redundantes, dos IPs con las cuales comunicar.

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. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA LSMT 20 kV

7.1. Introducción

La instalación eléctrica de media tensión (MT) tiene el fin de evacuar la energía generada en la instalación desde las celdas de MT correspondientes al aerogenerador hasta las celdas de MT situadas en la SET elevadora (objeto de otro Proyecto).

La información general de esa línea MT se define en la siguiente tabla:

Línea de Evacuación	Tramo Subterráneo
Denominación de la línea	LSMT 20 kV Carabela 3
Tipo de línea	Subterránea
Nivel de tensión (kV)	20
Inicio de la línea	Aerogenerador "Carabela 3"
Final de la línea	Subestación Elevadora 66/20 kV Sangüesa
Longitud (m)	879

Tabla 15: Información general de la Línea de Evacuación de 20 kV

7.2. Situación y emplazamiento

Las coordenadas ETRS89 (Huso 30) aproximadas del inicio y final de la línea son las siguientes, desde la ubicación del aerogenerador hasta la entrada de la subestación elevadora:

Emplazamiento LSMT	Inicio de Línea	Fin de Línea
X	630.712 m E	631.123 m E
Y	4.720.765 m N	4.720.889 m N

Tabla 16: Localización de la Línea de Evacuación

Las parcelas afectadas por la línea MT se pueden ver en la Tabla 4: .

7.3. Características de la instalación



7.3.1. Descripción de los materiales

Características Conductor	
Tipo Constructivo	Unipolar
Conductor	Aluminio, semirrígido clase 2 según UNE-EN 60228
Aislamiento	Polietileno Reticulado, XLPE
Nivel de Aislamiento U ₀ /U (Um)	12/20 kV
Semiconductora Externa	Capa extrusionada de material conductor separable en frío
Pantalla Metálica	Cinta(s) de cobre colocadas helicoidalmente
Temperatura Máx. Admisible en el Conductor en Servicio Permanente	90°C
Temperatura Máx. Admisible en el Conductor en Régimen De Cc	250°C
Sección	240 mm ²
Peso Aproximado	1.800 kg/km
Diámetro Nominal Aislamiento	31,36 mm
Diámetro Nominal Exterior	39,5 mm
Intensidad Máxima Admisible Directamente Enterrado (T ^a Aire = 30 °C T ^a Terreno = 20 °C, 1 Km/W)	428 A
Radio de Curvatura	0,5135 m
Fuerza de tracción máxima (daN)	720

Tabla 17: Características del Conductor LSMT.

Las características del cable de comunicación serán:

Características Cable Comunicaciones	
Tipo Constructivo	PKP Cable Holgado Multitubo
Nº Fibras	48
Fibras por Tubos	12
Total de Tubos	2
Tubos Activos	2
Cubierta Interior	Polietileno-Negro
Elementos de Tracción	Hilaturas de Aramida
Cubierta Exterior	Polietileno-Negro
Peso (Kg/Km)	113
Diámetro Exterior (mm)	12,6
Máxima Tracción (N)	1000 (Operación) / 1800 (Instalación)
Aplastamiento (N/100mm)	2500 (IEC 60794-1-21 E3)

Características Cable Comunicaciones	
Rango Temperaturas	-40°C a +70°C (IEC 60794-1-22 F1)
Radio Curvatura Mín. (mm):	20 Diámetro Exterior (IEC 60794-1-21 E11)

Tabla 18. Características del conductor de comunicación subterráneo.

7.3.2. Disposición del montaje

Los cables se agruparán en tresbolillo, siguiendo el esquema de colocación de fases siguiente:

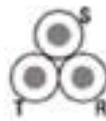


Figura 14. Colocación de Cables en Formación Tresbolillo

Los conductores se instalarán directamente enterrados, exceptuando en aquellas zonas donde se produzcan cruzamientos con diferentes afecciones (carreteras, caminos públicos, cauces...), donde se instalarán enterrados bajo tubo.

7.3.3. Accesorios

Los accesorios serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Las terminaciones deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.)

La ejecución y montaje de los accesorios de conexión se realizarán siguiendo el Manual Técnico correspondiente cuando exista, o en su defecto, las instrucciones del fabricante.

7.3.4. Terminaciones

Las terminaciones serán adecuadas al tipo de conductor empleado en cada caso. Existen dos tipos de terminaciones para las líneas de Media Tensión:

Terminaciones convencionales contráctiles en frío, tanto de exterior como de interior: se utilizarán estas terminaciones para la conexión a instalaciones existentes con celdas de aislamiento al aire o en las conversiones aéreo-subterráneas. Estas terminaciones serán acordes a las normas UNE 211027, UNE HD 629-1 y UNE EN 61442.

Conectores separables: se utilizarán para instalaciones con celdas de corte y aislamiento en SF6. Serán acordes a las normas UNE-HD 629-1 y UNE-EN 61442.

7.3.5. Empalmes

Los empalmes serán adecuados para el tipo de conductores empleados y aptos igualmente para la tensión de servicio. En general se utilizarán siempre empalmes contráctiles en frío, tomando como referencia las normas UNE: UNE211027, UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442.

7.3.6. Sistema de puesta a tierra

El objetivo de las puestas a tierra (p.a.t.) es limitar la tensión respecto a tierra que puedan presentar las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados, disminuyendo lo máximo posible el riesgo de accidentes para personas y el deterioro de la propia instalación.

La p.a.t. es la unión directa de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de p.a.t. se deberá conseguir que en el conjunto de la instalación no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

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



Figura 15. Puesta a tierra de cubiertas metálicas

No será necesario realizar trasposición de fases dado que las ternas se montarán en formación tresbolillo.

Por otro lado, el dimensionado de la red de tierras de la Instalación se rige, fundamentalmente, por la siguiente normativa:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC). ITC-BT-18.
- 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. ITC-RAT-13.
- IEEE-80: Guía de seguridad en la puesta a tierra de CA de subestaciones.



- IEC 60909-3 ed3.0: Short-circuit currents in three-phase AC systems – Part 3: Currents during two separate simultaneous line-to-earth short circuits and partial short-circuit currents flowing through earth.

En ella se define, entre otras cosas, la formulación para calcular las tensiones de paso y contacto máximas admisibles, tensiones que nunca deben ser alcanzadas en la instalación.

Se dispondrán las siguientes puestas a tierra de protección interconectadas:

- Red general de puesta a tierra: estará formada por un mallado de conductor de cobre desnudo de 50 mm² que discurrirá enterrado por el fondo de las canalizaciones de MT de la Instalación, a una profundidad no menor de 0,6 m. Esta conectará el aerogenerador y la subestación elevadora.
- Puesta a tierra del aerogenerador: compuesta por una serie de anillos de cobre desnudo de 50 mm² entorno a la cimentación, los cuales se conectarán con el armado de la cimentación, que estarán unidos a la red general de puesta a tierra del Parque Eólico.

7.3.7. Derivaciones

Las derivaciones de este tipo de líneas se realizarán desde las celdas de línea situadas en centros de transformación o reparto desde líneas subterráneas haciendo entrada y salida.

7.3.8. Ensayos eléctricos después de la instalación

Una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc.) se ha realizado correctamente.

7.3.9. Canalización

La zanja ha de ser de la anchura suficiente para permitir el trabajo de un hombre, salvo que el tendido del cable se haga por medios mecánicos. Sobre el fondo de la zanja se colocará una capa de arena o material de características equivalentes de espesor mínimo 5 cm y exenta de cuerpos extraños. Los laterales de la zanja han de ser compactos y conforme a la normativa de riesgos laborales. Por encima del cable se dispondrá otra capa de 10 cm de espesor, como mínimo, que podrá ser de arena o material con características equivalentes.

Para proteger el cable frente a excavaciones hechas por terceros, los cables deberán tener una protección mecánica que en las condiciones de instalación soporte un impacto puntual de una energía de 20 J y que cubra la proyección en planta de los cables, así como una cinta de señalización que advierta la existencia del cable eléctrico de MT. Se admitirá también la colocación de placas con doble misión de protección mecánica y de señalización.



Y, por último, se terminará de rellenar la zanja con tierra procedente de la excavación, debiendo de utilizar para su apisonado y compactación medios mecánicos.

7.3.10.Arquetas

En la entrada de las arquetas las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

La colocación de arquetas se realizará únicamente a ambos lados de los cruces de caminos.

7.3.11.Medidas de señalización y seguridad

Las zanjas se realizarán cumpliendo todas las medidas de seguridad personal y vial indicadas en las Ordenanzas Municipales, Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Código de la Circulación, etc.

Todas las obras deberán estar perfectamente señalizadas y balizadas, tanto frontal como longitudinalmente (chapas, tableros, valla, luces, etc.). La obligación de señalizar alcanzará, no sólo a la propia obra, sino aquellos lugares en que resulte necesaria cualquier indicación como consecuencia directa o indirecta de los trabajos que se realicen.

7.3.12.Protecciones

Las protecciones eléctricas en la interconexión entre el sistema eólico y la red eléctrica aseguran una operación segura, tanto para las personas como para los equipos que participan en todo el sistema.

El Parque Eólico deberá cumplir los requisitos establecidos por la normativa nacional en materia de protecciones eléctricas y la normativa internacional en el caso de que no existieran normas nacionales relacionadas.

De esta manera, todos los equipos del Parque Eólico estarán provistos de elementos de protección, algunos de los cuales se exponen a continuación:

- Los conductores de corriente alternan estarán protegidos mediante fusibles e interruptores magnetotérmicos para proteger el sistema contra sobreintensidades.
- La conexión a tierra ofrece una buena protección contra sobrecargas atmosféricas, además de garantizar una superficie equipotencial que previene contactos indirectos.
- Los equipos accionados eléctricamente estarán provistos de protecciones a tierra e interruptores diferenciales.



Para ver más detalles de la instalación eléctrica, el esquema unifilar se muestra en el Plano 7 "Esquema unifilar MT".

7.4. Distancias reglamentarias a afecciones

7.4.1. Cruzamientos

Los cables subterráneos deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5.2 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 MT.

7.4.1.1. Calles, caminos y carreteras

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

7.4.1.2. Ferrocarriles

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, perpendiculares a la vía siempre que sea posible. La parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 metros respecto de la cara inferior de la traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasarán las vías férreas en 1,5 metros por cada extremo.

7.4.1.3. Otros cables de energía eléctrica

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

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. 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 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

7.4.1.4. Cables de telecomunicación



La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,2 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no puedan mantenerse 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 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

7.4.1.5. Canalizaciones de agua

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.

7.4.1.6. Canalizaciones de gas

En los cruces de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 3 de la ITC -LAT 06. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en dicha tabla 3. Esta protección suplementaria, a colocar entre servicios, estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d) con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,40 m	0,25 m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤4 bar	0,20 m	0,10 m

* Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

Figura 16: Distancias en cruzamientos con canalizaciones de gas (Tabla 3 ITC-LAT 06).

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 metros a ambos lados del cruce y 0,30 metros de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.

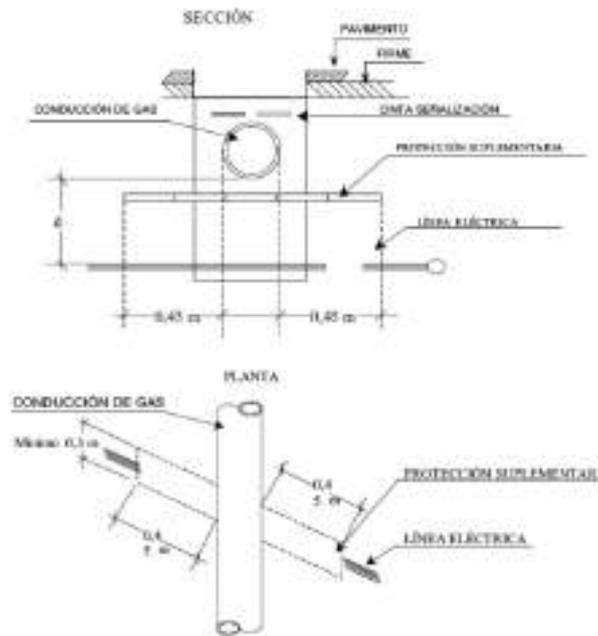


Figura 17: Detalles de cruzamiento y conducciones (ITC-LAT 06).

En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, 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.

7.4.2. Proximidades y paralelismos

Los cables subterráneos deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5.3 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 MT.

7.4.2.1. Otros cables de energía eléctrica

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 A.T del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia, pero los mantendrá separados entre sí con cualquiera de las protecciones citadas anteriormente.

7.4.2.2. Cables de telecomunicación

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente instalada 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.

7.4.2.3. Canalizaciones de agua

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.

7.4.2.4. Canalizaciones de gas

En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 4 de la ITC-LAT 06. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en dicha tabla 4. Esta protección suplementaria a

colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos 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.

	Presión de la instalación de gas	Distancia mínima (d) sin protección suplementaria	Distancia mínima (d) con protección suplementaria
Canalizaciones y acometidas	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4 bar	0,25 m	0,15 m
Acometida interior*	En alta presión >4 bar	0,40 m	0,25 m
	En media y baja presión ≤ 4 bar	0,20 m	0,10 m

* Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta), y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

Figura 18: Distancias en paralelismos con canalizaciones de gas (Tabla 4 ITC-LAT 06).

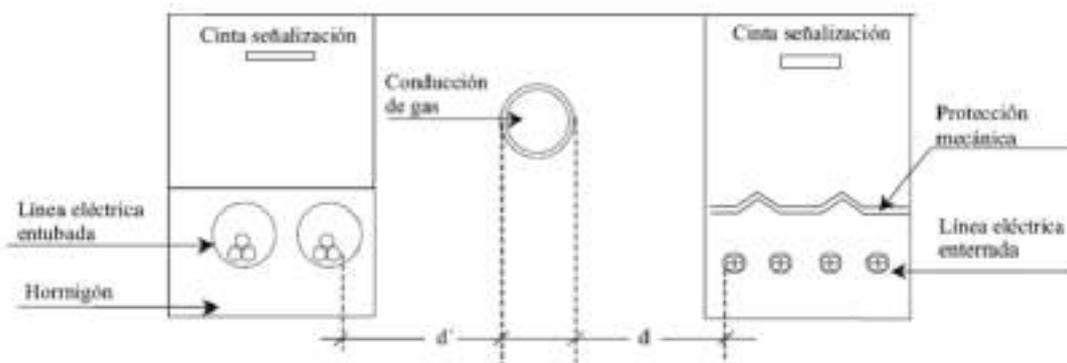


Figura 19: Detalles de paralelismo y conducciones (ITC-LAT 06).

La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 metro.

7.4.2.5. Acometidas (conexiones de servicio)

En el caso de que alguno de los dos servicios que se cruzan o discurren paralelos sea una acometida o conexión de servicio a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 0,30 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.

La entrada de las acometidas o conexiones de servicio a los edificios, tanto cables de B.T como de A.T en el caso de acometidas eléctricas, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad perfecta.



8. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

En el presente apartado se describen los principales trabajos a ejecutar para acometer el Proyecto de Parque Eólico conectada a red. Los trabajos de ejecución se pueden clasificar principalmente en:

- Trabajos Previos.
- Topografía.
- Obra civil.
- Suministro de equipos.
- Montaje mecánico.
- Montaje eléctrico.

8.1. Trabajos previos

Debido al reducido tamaño del Parque Eólico y a su cercanía con otros Parques, estas podrán compartir las instalaciones requeridas para su construcción. Por tanto, las mismas instalaciones podrán ser compartidas por los Proyectos de “Carabela 3” (objeto de este Proyecto), “Ballestrinque 3”, “Ballinguer 3”, “As de guía 3” y “Carraca 3” (objetos de otros Proyectos).

8.1.1. Instalaciones provisionales

Incluye los trabajos de preparación y adecuación de las instalaciones provisionales. Se denominarán instalaciones provisionales a aquellas que sean necesarias para poder llevar a cabo, con las debidas condiciones de seguridad y salud, los trabajos para la construcción del Parque Eólico, y que una vez que hayan sido realizados, serán retiradas en un período de tiempo definido, generalmente corto. Estas instalaciones provisionales, también conocidas como campamento de obra/faenas o site camp, son:

- Área de Oficinas, que incluye:
 - Oficinas de obra: se habilitarán contenedores metálicos prefabricados o similar de diferentes dimensiones de acuerdo con las necesidades de los contratistas. Incluirán salas de reuniones.
 - Centro de Primeros Auxilios.
 - Vestuarios y áreas de aseo: incluyen baños y aseos para el personal de obra habilitados en contenedores metálicos prefabricados o similar.



- Comedor con cocina: se habilitarán contenedores metálicos prefabricados o similar de diferentes dimensiones en función del número de trabajadores y las exigencias de la normativa nacional.
- Áreas de descanso.
- Estacionamientos: para vehículos y maquinaria de obra.
- Área de control a los accesos al área de campamento.
- Zonas de descarga de material.
- Almacén de materiales y herramientas / taller de trabajo: para el acopio y almacenamiento de pequeña herramienta y material de obra y oficina, así como para realizar pequeños trabajos de carpintería y enfierradura.
- Zonas de acopio: se dimensionarán varias zonas de acopio de materiales al aire libre. Entre los materiales a almacenar se incluyen, por ejemplo, gasolina para los vehículos de obra y agua para la construcción. Para los materiales que lo necesiten se diseñarán zonas de almacenamientos con contenedores metálicos prefabricados. Además, quedarán previstas zonas de acopio de residuos clasificados en función de su peligrosidad y separados por su propio vallado perimetral.
- Área para grupo electrógeno.
- Suministro de agua y energía: incluye los trabajos necesarios para dotar de una red de abastecimiento de agua y energía eléctrica temporal a la zona instalaciones temporales.

Además, los campamentos contarán con las siguientes infraestructuras, levantadas según normativa internacional y local:

- Sistema de detección y contra incendios.
- Sistema de iluminación exterior e interior.
- Sistema de aire acondicionado.
- Sistema de puesta a tierra.
- Sistema de protección contra rayos.
- Sistema de agua sanitaria.
- Sistema de vigilancia.

Los frentes de trabajo serán móviles, y se irán materializando de acuerdo con el desarrollo de las obras. Básicamente, los frentes de trabajo corresponden a los puntos donde se llevarán a cabo las obras del Parque Eólico, y en la práctica, podrán existir varios frentes operando en forma simultánea.



En los frentes de trabajo se contará con las instalaciones sanitarias requeridas, para lo cual se considera la habilitación de baños químicos, servicio a cargo de terceros que cuenten con las autorizaciones sanitarias correspondientes. En general, cualquiera sea el tipo de instalación requerida por las empresas contratistas, ya sea en la Instalación provisionales o frentes de trabajo, el Titular exigirá que dichas instalaciones cumplan con las exigencias en las leyes nacionales de aplicación. Además, el Titular se compromete a gestionar el envío de la documentación que acredite que los residuos de los baños químicos fueron depositados en lugares autorizados para su disposición final.

8.1.2. Vallado de instalaciones provisionales

El cerramiento de las instalaciones provisorias será una de las primeras actividades a realizar para evitar el paso de personas ajenas a la misma y daños a terceros.

Para independizar la Obra y las Instalaciones provisionales de la normal operación del Parque Eólico, el Contratista deberá considerar la construcción de un cerco metálico protegido con sus respectivos accesos peatonales y vehiculares.

La altura mínima de los cerramientos será de 2 metros, aunque habrá que considerar también las actividades que se vayan a desarrollar en la obra, puesto que pueden existir situaciones, que obliguen a colocar vallados de alturas mayores, marquesinas, etc.

El Real Decreto 1627/97 establece a este respecto, como obligación del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, la de adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a ella. La dirección facultativa, asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

Además, se define que los accesos y el perímetro de obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.

8.1.3. Acceso a las instalaciones provisionales

En cuanto al acceso del personal, debe situarse de forma separada al de vehículos. Debe situarse en zona próxima a la puerta de entrada al solar y locales destinados a higiene y bienestar.

Es recomendable que las zonas de paso se señalicen y se mantengan limpias y sin obstáculos, pero si las circunstancias no lo permiten, como sería el caso de producirse barro, hay que disponer pasarelas con un ancho mínimo de 60 cm y a ser posible por zonas, que no tengan que ser transitadas por vehículos.



8.1.4. Requerimientos sanitarios

Se requerirá de instalaciones higiénicas para atender los requerimientos sanitarios de los trabajadores, para ello se implementarán baños químicos. La cantidad y disposición de los baños se desarrollará cumpliendo los requisitos señalados por el Ministerio de Salud (Real Decreto 1627/1997 y Real Decreto 486/1997).

Los locales de aseo contarán con espejos, lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otro sistema de secado con garantías higiénicas. Estos locales serán tipo cabina temporal o baños químicos. Se dispondrán de retretes, dotados de lavabos, situados en las proximidades de los puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de los locales de aseo, cuando no estén integrados en estos últimos.

No se dispondrán duchas ya que no se realizarán habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración.

La implementación de los baños químicos será encargada a una empresa que se encuentre autorizada por la Delegación Provincial de Salud.

8.1.5. Suministro de energía

La energía eléctrica que se requiere para la construcción será suministrada mediante generadores diésel. Se considera la utilización de generadores diésel distribuidos entre las instalaciones provisionales y frentes de trabajo.

Estos equipos estarán declarados ante Delegación de Industria, por un instalador eléctrico autorizado y de clase correspondiente. Los cálculos de cargas y el dimensionamiento de estos serán recogidos en el Proyecto eléctrico de las zonas provisionales que se declarará en Industria.

Los equipos estarán ubicados en una zona delimitada, protegida y debidamente señalizada. La superficie se tratará con una capa impermeable para evitar infiltraciones de combustible al suelo. Esta superficie debe tener una extensión suficiente para el buen manejo del personal que manipule el equipo, para la entrada del vehículo de recarga y para contener bolsas de arena en previsión de posibles derrames de combustibles. También se colocará un extintor en el interior de la zona delimitada.

8.1.6. Abastecimiento de agua potable

Para el uso de las instalaciones de higiene se considera un consumo estimado de 5 m³/día de agua. El agua necesaria será provista mediante un camión cisterna y almacenada en un estanque o depósito habilitado para este fin y se asegurará su potabilidad mediante procesos de cloración.



Además, los trabajadores deberán disponer de agua potable para bebida, tanto en los locales que ocupen, como cerca de los puestos de trabajo.

El agua de bebida será proporcionada mediante bidones sellados, etiquetados y embotellados por una empresa autorizada.

8.1.7. Abastecimiento de agua industrial

El uso de agua industrial será destinado preferentemente para humectar los materiales que puedan producir material particulado, previo a su transporte.

Es importante indicar que el abastecimiento de agua industrial se realizará mediante camiones aljibes que lo suministrarán desde el exterior, por lo que no será necesaria ningún tipo de instalación auxiliar.

Se considera un consumo estimado de 0,5 m³/día de este material.

8.1.8. Oficinas de obra

Se utilizarán contenedores metálicos o panel sándwich para dar servicio a la constructora, contratistas, la administración competente y la inspección técnica de obra, incluyendo al menos dos puestos de trabajo por oficina y aire acondicionado.

Las instalaciones eléctricas provisionales que darán servicio a estas casetas contarán con sus respectivos fusibles, canalizaciones, cableados y conexiones. Cada contenedor deberá ser aterrizado mediante barra cooper o barra de cobre. Además, se realizará la provisión de muebles en cantidad necesaria para un desempeño cómodo.

8.1.9. Taller de trabajo

En este recinto se dispondrán las herramientas, accesorios de trabajo e instalaciones eléctricas necesarias para la realización de trabajos de carpintería y enfierradura. Serán instalaciones menores dado que la mayor parte de los materiales empleados en la construcción no necesitarán ser conformados en obra.

8.1.10. Almacén de materiales

Para el acopio y almacenamiento de la pequeña herramienta y material de obra y materiales de oficina, se colocarán contenedores marítimos o bodegas modulares metálicas de 20 pies, en la cantidad que se estime conveniente para sus propósitos.



Se debe tener especial cuidado con las Instalaciones Eléctricas las cuales deben contar con sus respectivos fusibles, canalizaciones, cableados y conexiones. Cada contenedor deberá ser aterrizado mediante barra cooper o barra de cobre.

Dado que podría haber materiales inflamables, o de fácil combustión, deberá contar con extinguidores “ad hoc” los cuales serán revisados por personal de Prevención de Riesgos del Contratista.

8.1.11. Vestuarios

Se instalarán vestuarios provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, que tendrán capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Los armarios o taquillas para la ropa de trabajo y para la de calle estarán separados cuando ello sea necesario por el estado de contaminación, suciedad o humedad de la ropa de trabajo. Se instalarán un local de aseo por cada 10 trabajadores.

Las dimensiones de los vestuarios, de los locales de aseo, así como las respectivas dotaciones de asientos, armarios o taquillas, lavabos e inodoros, deberán permitir la utilización de estos equipos e instalaciones sin dificultades o molestias.

8.1.12. Comedor

El comedor estará dotado con mesas y sillas con cubierta de material lavable y piso de material sólido y de fácil limpieza, contará con sistemas de protección que impidan el ingreso de vectores, además se dispondrá cercano a los lavatorios con agua potable para el aseo de manos y cara.

En el comedor no se instalará cocina debido a que la comida será facilitada desde el exterior del Parque Eólico debidamente preparada para su transporte por una empresa contratada para tal efecto.

Durante el invierno, se procurará establecer algún sistema de calefacción. La edificación estará debidamente aislada del suelo y protegida contra los cambios bruscos de temperatura.

8.1.13. Estacionamientos

Para facilitar el acceso a las instalaciones temporales de los distintos contratistas y técnicos autorizados que vayan a trabajar en la Instalación se habilitará aparcamiento para vehículos en plazas de 2,5 x 5 metros.

Dado el alto riesgo que representa la circulación de vehículos dentro de las instalaciones de faena, se exigirá una señalización mínima que indique, al menos, lo siguiente: estacionamiento, sentido de circulación, ingreso y salida.



8.1.14. Zonas de deposición de residuos

Los residuos de construcción serán almacenados temporalmente en un patio de residuos conformado por una plataforma compactada, debidamente cercada. Esta área se encontrará delimitada, sectorizada y debidamente señalizada.

8.1.14.1. Residuos domiciliarios o asimilables

Hay que destacar dos tipos:

- Residuos orgánicos: estos residuos son los restos de alimentos, considerado como residuos domésticos.
- Residuos reciclables: los residuos reciclables generados en la etapa de construcción corresponden a cartones, vidrios y plásticos procedentes de envoltorios de los materiales y equipos suministrados. Se estima que será posible reciclar un 70% de los residuos industriales generados, para lo cual serán separados en diferentes contenedores según su composición.

Los residuos sólidos domésticos serán recogidos en bolsas de basura o en recipientes cerrados para luego ser dispuestos en tambores debidamente rotulados, los que se mantendrán tapados para evitar la generación de malos olores y atracción y proliferación de vectores.

Se habilitará un sector o patio de residuos, el cual poseerá un sector especial para la acumulación transitoria de los residuos domiciliarios que se generen durante la fase de construcción.

Desde los frentes de trabajo, los residuos serán llevados diariamente hasta el patio de residuos, donde finalmente serán retirados semanalmente.

Una empresa especializada y autorizada será encargada de llevar un registro escrito de control para verificar que los residuos sólidos sean dispuestos en lugares autorizados, y será encargada del traslado a un vertedero autorizado.

8.1.14.2. Residuos industriales no peligrosos

Los residuos definidos como Residuos Industriales no Peligrosos corresponden a escombros (áridos, hormigón), restos de madera, clavos, despuntes de hierros, etc.

Estos se generarán de manera relativamente constante durante toda la etapa de construcción y serán acopiados en un área especial dentro de las instalaciones provisionales que consta de 2 unidades de módulos prediseñados RCA1A donde serán clasificados por tipo y calidad para posteriormente ser llevados a un vertedero autorizado.



Las medidas serán de 6 x 2,4 x 2,6 m y suelo de aluminio estirado. El diseño de los módulos debe garantizar una ventilación adecuada mediante el uso de rejillas de ventilación. Presentarán Puerta metálica de 1,6 x 2,06 m con rampa metálica debidamente reforzada.

Instalación eléctrica 380/220 Vac incluyendo alimentación y circuito de emergencia además de Sistemas de detección y extinción de incendios.

Durante toda la etapa de construcción, se llevará un registro escrito de control para verificar que los residuos sólidos sean dispuestos en lugares autorizados.

8.1.14.3. Residuos industriales peligrosos

Estos residuos corresponden a grasas, aceites y/o lubricantes bien sea impregnado en paños o en material arenoso.

Para las sustancias y los residuos peligrosos manejados durante la etapa de construcción, el Titular se compromete a mantener un registro actualizado de estos, de manera de estar disponibles para cuando la autoridad los solicite.

Los residuos peligrosos serán almacenados en forma segregada al interior de un área especialmente habilitada, la que contará con un cierre perimetral y demarcación interior para las áreas donde se acumularán los distintos tipos de residuos.

Sus características principales son las siguientes:

- Tamaño 6 x 2,4 x 2,6 m.
- Suelo: 30.30.30-2mm Tramex en cubo de 1000 litros con salida de tubería de drenaje. Cubo y Tramex fabricados en acero galvanizado.
- El diseño de los módulos debe garantizar una ventilación adecuada mediante el uso de rejillas de ventilación de aluminio.
- Puerta metálica de 1,6 x 2,06 m con rampa metálica debidamente reforzada.
- Instalación eléctrica 380/220 Vac que incluye alimentación y circuito de emergencia.

8.1.15. Contratación de servicios

Respecto a la contratación de servicios, tales como el suministro y mantenimiento de baños químicos, la seguridad (guardia), el transporte de personal, las telecomunicaciones y el retiro y disposición de residuos industriales y domésticos serán contratados a empresas especializadas y que cuenten con las autorizaciones respectivas.



Una vez realizados los trabajos de construcción correspondientes a la primera etapa del Parque Eólico, se procederá a dejar el terreno que se destinó para el montaje de las instalaciones provisionales tal cual se encontraba previo a su utilización. Esto quiere decir que se eliminarán todo tipo de restos de fundaciones provisionales, posteados eléctricos, restos de construcción y escombros, los cuales serán conducidos a sus respectivos destinos finales autorizados por el servicio de salud ambiental.

8.1.16. Transporte del personal y jornada laboral

En la planificación de las obras no se considera la instalación de campamentos dormitorio para alojamiento del personal, sino que éste residirá en las localidades cercanas, por lo cual se contará con transporte diario facilitado por el contratista principal hacia el lugar de instalaciones provisionales.

La jornada laboral será de 8 horas al día de lunes a viernes, para un total de 40 horas semanales.

El transporte del personal hacia y desde el sitio en que pernocta se hará mediante una flota de buses o vehículos equivalentes. Además, durante la construcción se deberá transportar personal entre los diferentes puntos de la Instalación para ejercer sus funciones. Este transporte se hará mediante camionetas para uso permanente.

El transporte de los materiales del Proyecto se llevará a cabo mediante camiones que serán despachados bajo la responsabilidad del almacén, los cuales repartirán en los puntos especificados para su destino los diferentes materiales.

Los materiales y servicios serán abastecidos por subcontratos otorgados a terceros con circulación diaria de vehículos a lo largo de la construcción. Entre ellos se pueden citar: distribución de agua potable, distribución de combustibles, mantenimiento y traslado de baños químicos, etc.

En las zonas del Proyecto en que se realice carga/descarga y transporte de materiales de excavación, los camiones transitarán a una velocidad máxima de 30 km/h. Los materiales transportados se cubrirán con lonas debidamente atadas, que cubran toda la carga, para mantener los materiales libres de polvo y evitar la caída del material. Como medida de prevención contra choques y atropellos, los camiones circularán en todo momento con las luces bajas encendidas.

8.1.17. Primeros auxilios

En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran, se dispondrá de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso.



Una señalización claramente visible, deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio de urgencias más próximo. Se movilizará al afectado al recinto asistencial más cercano y para ello habrá siempre una camioneta disponible para el traslado.

8.1.18. Señalización

Toda actividad y procedimiento en obra será señalizada de acuerdo con la normativa vigente.

En las charlas diarias de seguridad se reforzará el significado de las señalizaciones que pudiesen no tener un claro entendimiento visual, a fin de que el trabajador sea consciente de posibles peligros por desconocimiento de estas.

La delimitación de aquellas zonas de los locales de trabajo a las que el trabajador tenga acceso, en las que se presenten riesgos de caída de personas, caída de objetos, choques o golpes, se realizará mediante un color de seguridad.

La señalización por color referida anteriormente se efectuará mediante franjas alternas amarillas y negras. Las franjas deberán tener una inclinación aproximada de 45°.

Desde que se comienza una obra de construcción se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Colocar la señal adecuada, en el lugar adecuado y justo el tiempo necesario.
- Comprobar que es posible cumplir y hacer cumplir con lo que indica la señal.
- Cuidar y mantener las señales en condiciones limpias.

8.2. Topografía

Los trabajos de topografía comprenden el replanteo inicial de la Instalación sobre el terreno para delimitar los viales de acceso y la ubicación de las cimentaciones de la estructura.

El replanteo topográfico del terreno será aprobado por el contratista principal antes del inicio de los trabajos y servirá de base topográfica para la cuantificación de estos; dichas aprobaciones se sucederán en los inicios y finales de las fases de desbroce, excavación y rellenos.

La realización del levantamiento se basará en las coordenadas de al menos dos vértices geodésicos o antenas "Global Navigation Satellite System" (GNSS) para la determinación de sus tres coordenadas del sistema oficial de referencia. Para determinar las alturas ortométricas, se deben conectar a al menos otros dos niveles de puntos, si no se proporciona un modelo gravitacional que asegure una precisión absoluta "H" menor de 10 cm.



Estas bases se presentarán en los planes de levantamiento y se construirá de manera que se asegure su permanencia y que no estén colocadas en terrenos agrícolas o en lugares con riesgo de desaparición o cualquier tipo de movimiento. Se debe asegurar que las bases estén ubicadas en un área protegida de daños mecánicos y perturbaciones electromagnéticas, donde prevalecerá el patrón de sostenibilidad.

8.3. Obra civil

La obra civil necesaria para la construcción y posterior explotación del Parque Eólico se describe a continuación:

- Preparación del terreno y movimientos de tierra.
- Viales interiores de la instalación y acondicionamiento de los accesos.
- Sistema de drenaje.
- Zanjas y canalizaciones para los cables de potencia y comunicaciones.
- Plataforma de montaje del aerogenerador.
- Cimentación para la torre del aerogenerador.
- Ejecución del edificio de control y del almacén de repuestos.

8.3.1. Preparación del terreno y movimientos de tierra

La preparación del terreno consistirá en una limpieza y desbroce del terreno para eliminar la capa vegetal existente. Para esto se procederá de forma que se extraigan y retiren de las zonas indicadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable según el Proyecto o a juicio de la dirección de obra. Estos trabajos serán los mínimos posibles y los suficientes para la correcta construcción del Proyecto. Esto supone, al menos, los caminos de acceso al Parque Eólico y los espacios requeridos para la cimentación, la plataforma de montaje, la torre de medición y la subestación elevadora.

La ejecución de esta operación incluye las operaciones siguientes:

- Remoción de los materiales objeto de desbroce.
- Retirado y extendido de los mismos en su emplazamiento definitivo.
- Demolición de edificios o posibles estructuras existentes en el terreno y posterior transporte de los escombros a vertedero.
- Remoción de los primeros 10 – 30 cm de terreno de la capa superficial.



De esta forma se realizará la extracción y retirada en las zonas designadas de todas las malezas y cualquier otro material indeseable a juicio de la dirección de obra.

Se seguirá, en todo caso, lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Los trabajos de sustracción se efectuarán con las debidas precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad y así evitar daños en las construcciones próximas existentes. Todos los tocones o raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a setenta y cinco centímetros (75 cm) por debajo de la rasante.

Todos los huecos causados por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material procedente de los desmontes de la obra o de los préstamos.

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones de la dirección de obra.

Todos los productos o subproductos forestales no susceptibles de aprovechamiento serán eliminados de acuerdo con lo que ordene la dirección de obra sobre el particular.

Una vez finalizada la preparación del terreno, a partir del plano topográfico del terreno, y tratando de ser reducido al mínimo, se hará el movimiento de tierras según corresponda. Hay que distinguir entre los movimientos de tierra necesarios para:

- Adecuación de caminos de acceso al Parque Eólico, de acuerdo con los radios de giro mínimos y las pendientes máximas.
- Adecuación para la plataforma de montaje del aerogenerador, de acuerdo con el área requerida y la pendiente máxima.

8.3.2. Viales

El Parque Eólico contará con una red de viales que permitirán el acceso hasta la ubicación del aerogenerador. Los caminos existentes serán adecuados a un ancho de 4 m, mientras que los caminos de nueva construcción serán construidos con un ancho de 7 m. Estos caminos de nueva construcción estarán compuestos por una subbase de suelo seleccionado compactado al 95% PM con un mínimo de 0,20 m de espesor y una base de zahorra natural de 0,10 m de espesor compactada al 95% PM. El trazado de los viales se diseñará considerando un radio de giro mínimo de 60,00 m.

En los tramos rectos o curvos con un radio de curvatura mayor de 100 m, la pendiente máxima longitudinal de los caminos se establece en un 10%.



En aquellos tramos rectos en los que presenten pendientes mayores, si los hubiera, se hormigonarán consecuentemente con una pendiente máxima longitudinal de 14%. En aquellos tramos curvos con radios de curvatura menores de 100 m y que tengan una pendiente mayor de 8% también irán hormigonados.

Los viales deberán soportar un tráfico ligero durante la fase de operación del Parque Eólico, reducido a vehículos todo terreno y vehículos de carga para labores de mantenimiento y reparación. De forma puntual el acceso de vehículos pesados podrá ser necesario para el transporte de equipos como los transformadores.

En aquellos puntos de cruces de cables y zanjas enterradas con los caminos, se instalarán tubos corrugados embebidos en hormigón para posterior instalación de los cables a través de dichos tubos.

A la hora del diseño de los caminos, se han tenido en cuenta las afecciones medioambientales para producir el menor impacto ambiental posible, haciendo coincidir los caminos internos con los caminos y zonas de paso existentes y donde esto no ha sido posible, se ha tratado de realizar el recorrido más corto por las áreas de menor vegetación y menor movimiento de tierras.

8.3.3. Sistema de drenaje

El Parque Eólico podrá contar con un sistema de drenaje que permita evacuar, controlar, conducir y filtrar todas las aguas pluviales hacia los drenajes naturales del área ocupada por la instalación.

Se deberá asegurar que el sistema de drenaje da continuidad al drenaje natural del terreno.

El drenaje del Parque Eólico se proyectará a lo largo de los caminos de nueva construcción, mediante un drenaje longitudinal de tipo 1 (cuneta). Este sistema captará el agua de escorrentía y la conducirá hacia los puntos de menor cota

También se realizarán las acciones necesarias para evitar afecciones por las posibles aguas de escorrentía provenientes de las parcelas colindantes al Proyecto.

8.3.4. Canalizaciones

Las zanjas del Parque Eólico se emplearán para alojar la línea de media tensión y la línea de comunicaciones. En el Plano 5 “Secciones zanjas” se muestra el trazado de los distintos tipos de canalizaciones desde la ubicación del aerogenerador hasta la subestación elevadora, con sus medidas de anchura, profundidad y distancia entre líneas (cuando aplique).

Desde la ubicación del aerogenerador del Parque Eólico “As de guía 3” (objeto de otro Proyecto) partirá una canalización para una línea de MT y un cable de comunicación. Esta misma zanja discurrirá junto a los aerogeneradores de los Parques Eólicos “Ballestrinque 3” y “Ballinger 3” (objetos de otros Proyectos). La



misma canalización será compartida por las líneas de todos los proyectos, por lo que las medidas deberán adecuarse para alojar dos y tres líneas de MT, como indica el Plano 5 “Secciones zanjas”.

Más adelante, esta zanja también albergará la línea de alimentación de BT de la torre de medición, lo que requerirá adecuar de nuevo las medidas.

Allí donde se produzca un cruzamiento entre la zanja y el camino, deberán emplearse conductos de PVC para las líneas, y la zanja debe ir hormigonada, tal como indica el Plano 5 “Secciones zanjas” en la configuración de zanja “bajo camino”.

Finalmente, la zanja deberá adecuarse para alojar también la línea de MT del aerogenerador del Parque Eólico “Carabela 3” (objeto de este Proyecto), de manera que discurran cuatro líneas de MT y los cables de comunicación correspondientes.

Todas las canalizaciones estarán formadas por una primera capa de terreno compactado, que alojará las líneas de MT y BT, así como los cables de comunicación, con las distancias que se indican en el Plano 5 “Secciones zanjas”. A continuación, se colocará una capa de suelo natural que alojará la cinta de señalización.

8.3.5. Plataformas de montaje

En el emplazamiento correspondiente a cada generador se acondicionará una plataforma estable, que permita las maniobras de camiones y grúas de gran tonelaje necesarios para la realización de las labores de montaje de las máquinas.

Las plataformas de montaje se han previsto con las dimensiones y distribución que a continuación se describen:

- Zona de trabajo grúas.
- Zona de acopio de componentes.
- Zona de acopio de palas.

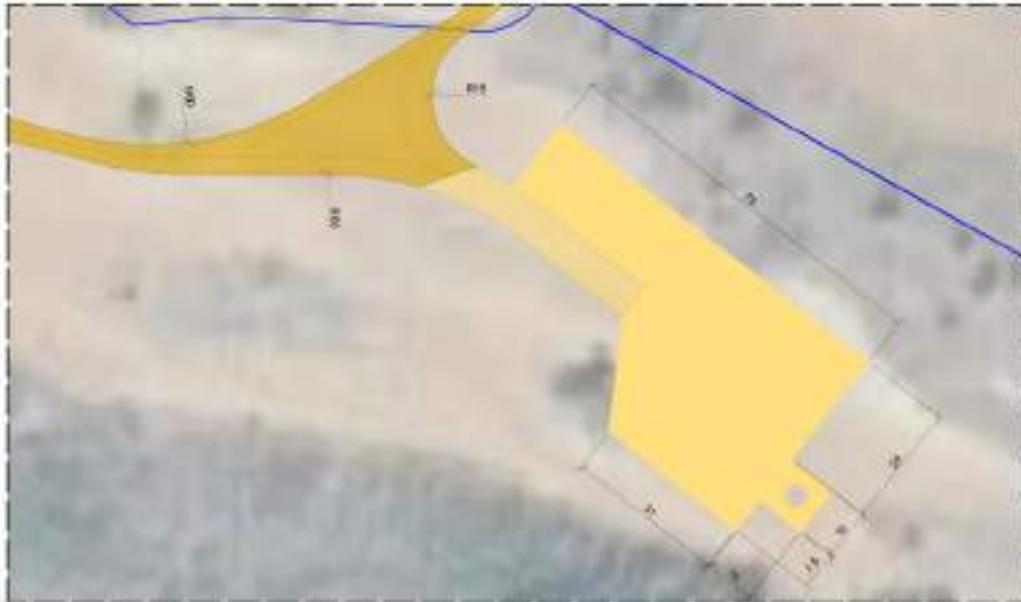


Figura 20: Plataforma de montaje y zonas de acopio aerogenerador

Las dimensiones de la plataforma de montaje pueden verse en el Plano 3.2 “Accesos: Detalles”.

Para reducir la superficie requerida para los aerogeneradores, se ha optado por la opción de plataformas denominada “just-in-time”, mediante la cual los distintos tramos de la torre se irán instalando a medida que se transportan uno a uno hasta la ubicación del aerogenerador. Esto permite prescindir de una zona de acopio para los tramos de la torre.

8.3.6. Cimentaciones

En el Plano 6 “Cimentación” se definen las especificaciones de la cimentación. Esta se realizará mediante una zapata circular con 20,8 m de diámetro sobre la que se construirá un pedestal de hormigón con planta circular de 5,5 m de diámetro.

En la zapata se incluirá el acceso de la red de media tensión a la torre con tubos que irán embebidos en el propio hormigón de la cimentación.

El hueco de la cimentación se rellenará con material procedente de la excavación. El terraplenado se realizará de forma que se obtenga una rasante con pendiente hacia el exterior del aerogenerador.

Con el debido estudio del suelo se debe determinar el tipo de terreno sobre el que se asentará la cimentación, distinguiendo entre tres tipos de terreno:

- Roca próxima a la superficie: el aerogenerador requerirá de una cimentación de hormigón armado apoyada en la roca y anclada mediante pernos.



- Terreno firme: el aerogenerador requerirá de una cimentación de hormigón armado que puede incorporar pilotes.
- Terreno de baja capacidad portante: el aerogenerador requerirá de una cimentación de hormigón armado con pilotes.

La geometría de la zapata se calculará de manera que se garantice, entre otros aspectos, la estabilidad de esta (vuelco, deslizamiento, despegue y efectos del nivel freático), y los condicionantes geotécnicos, de manera que la tensión transmitida al suelo sea menor que la máxima capacidad portante del terreno.

En el caso de que las características del terreno no permitan asegurar la estabilidad de la estructura del aerogenerador, se pueden aplicar distintos métodos de mejora:

- Precarga, compactación o vibración, con el objetivo de consolidar el terreno.
- Inyecciones de columnas de cemento mediante “jet-grouting”, con el objetivo de mejorar la capacidad portante.

Si aún con estos trabajos de mejora, la capacidad portante del terreno no fuese suficiente, se necesitará introducir pilotes lo suficientemente profundos como para trasladar las cargas de la estructura a estratos más resistentes.

Simultáneamente a la ejecución de la cimentación, embebidos en el pedestal se colocarán los anclajes de la torre, consistente en una virola de acero a la que posteriormente se atornillará la base de la torre de sustentación del aerogenerador.

8.3.7. Ejecución de edificios

El Parque Eólico requerirá de un edificio de control con oficinas, así como de un edificio destinado a almacén de repuestos y documentación. Ambos edificios serán permanentes, se utilizarán durante toda la vida útil del Parque Eólico y conforman la zona O&M.

Debido al reducido tamaño del Parque Eólico y a su proximidad con otros Parques Eólicos, la mejor solución será la ampliación y adecuación de la Subestación Elevadora (objeto de otro Proyecto) para albergar estos edificios, que serán comunes a los Parques Eólicos “Carabela 3” (objeto de este Proyecto) y “Ballestrinque 3”, “Ballinger 3”, “As de guía 3” y “Carraca 3” (objetos de otros Proyectos).

8.4. Suministro de equipos

Previo al montaje electromecánico del Parque se realizará la recepción, acopio y almacenamiento de materiales en el lugar destinado a tal efecto. La descarga desde el camión hasta la zona de acopios se



realizará mediante el uso de grúas. El suministro de equipos incluye la recepción, acopio y reparto de los materiales de construcción.

8.5. Montaje mecánico

8.5.1. Montaje de aerogeneradores

El aerogenerador se transporta a pie de obra como un conjunto de piezas dispuestas para su ensamblaje, del modo que se detalla a continuación:

- Tramos de la torre tubular, introducidos secuencialmente en el de mayor diámetro.
- Góndola completa, con cables de conexión a la unidad de control a pie de torre.
- Tres palas sin ensamblar.
- Buje del rotor y su protección.
- Unidad de control.
- Accesorios (escalera interior, línea de seguridad, tornillos de ensamblaje, etc).

Como se ha comentado en el apartado 8.3.5, para reducir la superficie requerida para las plataformas de montaje, se ha tomado la opción "just-in-time". Con esta opción de montaje, los tramos de la torre se irán instalando a medida que se van transportando uno a uno hasta la ubicación del aerogenerador.

La instalación del aerogenerador se realizará del modo siguiente:

- Previamente al montaje, se debe construir la cimentación de hormigón en la que quede embutidos los pernos de anclaje de la torre.
- Se instala el primer tramo de la torre, atornillado en la zapata de hormigón.
- Mediante una grúa, se van colocando los distintos tramos de la torre a medida que van siendo transportados a la ubicación, apretándose los tornillos entre la brida inferior y la posterior.
- Se iza la góndola y, cuando está situada sobre el collarín superior de la torre, se aprietan los tornillos de sujeción.
- Se procede al ensamblaje del rotor, también sobre el terreno, acoplando las palas al buje y colocando la protección frontal.
- Se eleva el rotor completo, en posición vertical. Se fija el buje del rotor al plato de conexión situado en el extremo delantero del eje principal de la góndola.
- Se conecta al mecanismo de regulación del paso de las palas.
- Se procede al tendido de los cables de la góndola por el interior de la torre, pasa su posterior conexión a la unidad de control.



- Se coloca la unidad de control sobre los apoyos dispuestos en la cimentación y se conectan los cables de potencia y control de la góndola, quedando el aerogenerador dispuesto para su conexión a la red.

La grúa, de 200 Tn como mínimo para elevar la torre y la góndola, precisa disponer de una plataforma a pie de torre, así como un camino de acceso de viales internos de 7 m de ancho.

8.6. Montaje Eléctrico

Los trabajos de montaje eléctrico del Parque Eólico comprenden la instalación eléctrica de media tensión (MT), de 20 kV. Entre ellos, cabe destacar lo siguiente:

- Con respecto a la obra civil, lo incluido en el apartado referente a la excavación de zanjas, canalización eléctrica, etc.
- Para la instalación eléctrica y características de los materiales, lo incluido en el apartado referente a las instalaciones de MT.



9. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Durante el diseño de, cálculo y redacción del Proyecto se han cumplido los principios descritos en la norma UN-EN ISO 9001. El contratista deberá garantizar que los trabajos correspondientes al Proyecto cumplan los requisitos de la citada norma. Para ello se han de definir en el plan de calidad del contratista de la Instalación.

El plan deberá presentar las actividades en una secuencia lógica, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Una descripción del trabajo propuesto y del orden del programa.
- La estructura de organización para el contrato, así como la oficina principal y cualquier otro centro responsable de una parte del trabajo.
- Las obligaciones y responsabilidades asignadas al personal de control de calidad del trabajo.
- Puntos de control de la ejecución y notificación.
- Presentación de los documentos de ingeniería requeridos por las especificaciones del Proyecto.
- La inspección de los materiales y sus componentes a su recepción.
- La referencia a los procedimientos de la calidad para cada actividad.
- Inspección durante la construcción.
- Inspección final y ensayos.

Al objeto de garantizar la calidad de los materiales de las instalaciones, se establecerá de forma coordinada con el contratista, un proceso de aseguramiento de calidad en la fabricación y recepción técnica de los mismos.

El proceso de aseguramiento de la calidad estará formado por los siguientes aspectos:

- Verificación que los materiales cumplen las especificaciones y son suministrados por proveedores homologados.
- Ensayos de recepción en fábrica.
- Ensayos de recepción en campo.

9.1. Verificación de suministro por proveedores homologados

De cara a garantizar la calidad de los suministradores de materiales se tiene establecido un proceso de homologación de proveedores, basado en el cumplimiento de requerimientos formales y la superación de auditorías e inspecciones de calidad.



9.2. Ensayos de recepción en fábrica

Con carácter general, los ensayos de recepción en fábrica serán los recomendados por la normativa vigente y deberán ser aprobados.

Para todos los materiales que lo requieran, se recibirán los protocolos de los ensayos de recepción en fábrica realizados sobre los mismos.

9.3. Ensayos de recepción en campo

Con carácter general, los ensayos de recepción en campo serán realizados conforme a lo establecido a la compañía de distribución y con su presencia.

Para todos los materiales que lo requieran, se recibirán los protocolos de los ensayos de recepción en campo realizados sobre los mismos.

9.4. Recepción en obra

Durante la obra y una vez finalizada la misma, el director de obra verificará que los trabajos realizados estén de acuerdo con las especificaciones de este pliego de condiciones general y de más pliegos de condiciones particulares.

Una vez finalizadas las instalaciones, el contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

El director de obra contestará por escrito al contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

9.5. Calidad de cimentaciones

El director de obra verificará que las dimensiones de las cimentaciones y las características mecánicas del terreno se ajustan a las establecidas en el Proyecto.

Asimismo, podrá encargar la ejecución de los ensayos de resistencia característica del hormigón utilizado en la cimentación tal y como lo establecen el Art. 57 del Código Estructural. El contratista tomará a su cargo las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad



9.6. Documentación de la instalación

Una vez finalizada y puesta en servicio la línea eléctrica el director de obra entregará a la compañía de distribución la siguiente documentación, previa recepción por parte de los instaladores o contratistas y del organismo afectado:

- Proyecto actualizado con todas las modificaciones realizadas.
- Permisos y autorizaciones administrativas.
- Certificado de final de obra.
- Certificado de puesta en servicio.
- Ensayos de medición de tierras.
- Medida de la tensión de contacto o paso en los apoyos frecuentados.
- Ensayos de resistencia característica del hormigón de las cimentaciones.
- Ensayo de recepción de los materiales utilizados.



Proyecto para Autorización Administrativa Previa
Parque Eólico con conexión a SET Sangüesa 66 kV
PE Carabela 3, 4,50 MW
Leache, Navarra, España



ANEXO I: FICHAS TÉCNICAS DE EQUIPOS PRINCIPALES



Proyecto para Autorización Administrativa Previa
Parque Eólico con conexión a SET Sangüesa 66 kV
PE Carabela 3, 4,50 MW
Leache, Navarra, España



ANEXO II: ESTUDIO DE PRODUCCIÓN ENERGÉTICA



Conceptos	Factores correctores en producción	Incertidumbre en términos de producción
Datos VORTEX y Modelización WindPro	-	8,40%
Variabilidad intrínseca de largo plazo (1 año)	-	9,00%
Variabilidad intrínseca de largo plazo (10 años)	-	2,85%
Curva de potencia	0,975	2,50%
Perdida por estelas	0,00	0,50%
Disponibilidad	0,97	2,00%
Perdidas eléctricas (no incluida transformación MV/HV)	0,975239	1,00%
Densidad del aire a altura de buje	1,00	0,50%
Country curtailment	0,9955	0,50%
Pérdida por histéresis	1,00	0,25%
Otras pérdidas	0,99	1,50%

Tabla 1: Principales factores de corrección e incertidumbres



Conceptos	PE Carabela 3-SG5.0-145-4.5MW-HH102,5m	
nº aerogeneradores	1	
Modelo de aerogenerador	SG 5.0-145-4.5MW	
Altura de buje	102,5	
Potencia instalada (MW)	4,5	
Producción WindPro incluida Perdida por Estelas	22.342 MWh/año	
Pérdidas eléctricas (no incluida transformación MV/HV)	2,48%	
Indisponibilidad del Proyecto	3,00%	
Indisponibilidad de la red de evacuación	0,45%	
Curva de Potencia	2,50%	
Otras pérdidas	1,00%	
Producción neta de exportación (P50)	20.309 MWh/año	
Horas equivalentes (P50)	4.513 hrs	
P70_LP_1 año	4.208 hrs	18.937 MWh/año
P70_LP_10 años	4.285 hrs	19.282 MWh/año
P90_LP_1 año	3.768 hrs	16.957 MWh/año
P90_LP_10 años	3.955 hrs	17.799 MWh/año

Tabla 2: Principales pérdidas



ETRS89 (Huso 30)									
Máquina	UTM x (m)	UTM y (m)	Altitud (m)	Velocidad (m/s)	Prod Bruta (MWh/año)	Efecto estela (%)	Producción WindPro incluida Perdida por Estelas (MWh/año)	Producción neta de exportación (P50) (MWh/año)	Horas Equivalentes (P50)
AEG-04	630.712	4.720.765	851	9,39	23.176	3,60	22.342	20.309	4.513
TOTAL				9,39	23.176	3,60	22.342	20.309	4.513

Tabla 3: Producción bruta y neta



Horas equivalentes		Energía neta		Percentil (%)
		(MWh /año)		
LP_1 año	LP_10 años	LP_1 año	LP_10 años	
5.865	5.525	26.393	24.864	1
5.707	5.407	25.680	24.330	2
5.606	5.331	25.228	23.991	3
5.531	5.275	24.888	23.737	4
5.469	5.229	24.611	23.529	5
5.417	5.190	24.375	23.353	6
5.371	5.155	24.169	23.198	7
5.330	5.124	23.984	23.060	8
5.292	5.096	23.815	22.934	9
5.258	5.071	23.660	22.818	10
5.226	5.047	23.517	22.710	11
5.196	5.024	23.382	22.609	12
5.168	5.003	23.255	22.514	13
5.141	4.983	23.134	22.424	14
5.115	4.964	23.019	22.338	15
5.091	4.946	22.910	22.256	16
5.068	4.928	22.804	22.177	17
5.045	4.911	22.703	22.101	18
5.023	4.895	22.605	22.028	19
5.002	4.879	22.510	21.957	20
4.982	4.864	22.418	21.888	21
4.962	4.849	22.328	21.821	22
4.942	4.835	22.241	21.755	23
4.924	4.820	22.156	21.692	24
4.905	4.807	22.073	21.629	25
4.887	4.793	21.991	21.568	26
4.869	4.780	21.911	21.509	27
4.852	4.767	21.833	21.450	28
4.835	4.754	21.756	21.392	29
4.818	4.741	21.680	21.335	30
4.801	4.729	21.605	21.279	31
4.785	4.717	21.532	21.224	32
4.769	4.704	21.459	21.170	33
4.753	4.692	21.387	21.116	34
4.737	4.681	21.316	21.063	35
4.721	4.669	21.246	21.010	36
4.706	4.657	21.176	20.958	37
4.691	4.646	21.108	20.907	38



Horas equivalentes		Energía neta		Percentil (%)
		(MWh /año)		
LP_1 año	LP_10 años	LP_1 año	LP_10 años	
4.675	4.635	21.039	20.855	39
4.660	4.623	20.971	20.805	40
4.645	4.612	20.904	20.754	41
4.630	4.601	20.837	20.704	42
4.616	4.590	20.770	20.654	43
4.601	4.579	20.703	20.604	44
4.586	4.568	20.637	20.555	45
4.571	4.557	20.571	20.505	46
4.557	4.546	20.505	20.456	47
4.542	4.535	20.440	20.407	48
4.528	4.524	20.374	20.358	49
4.513		20.309		50
4.498	4.502	20.243	20.259	51
4.484	4.491	20.177	20.210	52
4.469	4.480	20.112	20.161	53
4.455	4.469	20.046	20.112	54
4.440	4.458	19.980	20.062	55
4.425	4.447	19.914	20.013	56
4.410	4.436	19.847	19.963	57
4.396	4.425	19.780	19.913	58
4.381	4.414	19.713	19.863	59
4.366	4.403	19.646	19.812	60
4.351	4.391	19.578	19.762	61
4.335	4.380	19.510	19.710	62
4.320	4.369	19.441	19.659	63
4.305	4.357	19.371	19.607	64
4.289	4.345	19.301	19.554	65
4.273	4.334	19.230	19.501	66
4.257	4.322	19.158	19.447	67
4.241	4.309	19.085	19.393	68
4.225	4.297	19.012	19.338	69
4.208	4.285	18.937	19.282	70
4.191	4.272	18.861	19.225	71
4.174	4.259	18.784	19.167	72
4.157	4.246	18.706	19.109	73
4.139	4.233	18.626	19.049	74
4.121	4.219	18.544	18.988	75



Horas equivalentes		Energía neta		Percentil (%)
		(MWh /año)		
LP_1 año	LP_10 años	LP_1 año	LP_10 años	
4.102	4.206	18.461	18.925	76
4.084	4.191	18.376	18.862	77
4.064	4.177	18.289	18.796	78
4.044	4.162	18.199	18.729	79
4.024	4.147	18.107	18.660	80
4.003	4.131	18.012	18.589	81
3.981	4.115	17.914	18.516	82
3.958	4.098	17.813	18.440	83
3.935	4.080	17.707	18.361	84
3.911	4.062	17.598	18.279	85
3.885	4.043	17.483	18.193	86
3.858	4.023	17.362	18.103	87
3.830	4.002	17.235	18.008	88
3.800	3.979	17.100	17.907	89
3.768	3.955	16.957	17.799	90
3.734	3.930	16.802	17.683	91
3.696	3.902	16.633	17.557	92
3.655	3.871	16.448	17.419	93
3.609	3.836	16.242	17.264	94
3.557	3.797	16.006	17.088	95
3.495	3.751	15.729	16.880	96
3.420	3.695	15.389	16.626	97
3.319	3.619	14.937	16.287	98
3.161	3.501	14.224	15.753	99
Energía Neta LP – 1 año		20.309 MWh/año		MWh/año
Energía Neta LP – 10 años				
Variabilidad LP – 1 año		2.616 MWh/año		MWh/año
Variabilidad LP – 10 años		1.958 MWh/año		MWh/año
Capacidad instalada		4,5		MW

Tabla 4: Percentiles

PARK - Power Curve Analysis

Calculation: PE Sanguesa_5 AEGs_SG-145-5.0-4.5MW_HH102.5m_Layout modificado_PE aledaños WTG: 4 - Siemens Gamesa SG 5.0-145 Mk114.5MW 4500 145.0 !OI, Hub height: 102,5 m
 Name: AM-5, 4.5MW - 1.225kg/m3
 Source: GD412137R3_SG 5.0-145 FLEXIBLE RATING Performance Specification.pdf

Source/Date	Created by	Created	Edited	Stop wind speed [m/s]	Power control	CT curve type	Generator type	Specific power kW/m ²
24/01/2020	USER	24/01/2020	17/06/2020	27,0	Pitch	User defined	Variable	0,27

Siemens Gamesa Renewable Energy and its affiliates reserve the right to change the above specifications without prior notice.

HP curve comparison - Note: For standard air density

Vmean	[m/s]	5	6	7	8	9	10
HP value Pitch, variable speed (2013)	[MWh]	8.216	12.305	16.168	19.548	22.360	24.583
Siemens Gamesa SG 5.0-145 Mk114.5MW 4500 145.0 !OI AM-5, 4.5MW - 1.225kg/m3	[MWh]	8.463	12.632	16.532	19.914	22.717	24.943
Check value	[%]	-3	-3	-2	-2	-2	-1

The table shows comparison between annual energy production calculated on basis of simplified "HP-curves" which assume that all WTGs performs quite similar - only specific power loading (kW/m²) and single/dual speed or stall/pitch decides the calculated values. Productions are without wake losses.
 For further details, ask at the Danish Energy Agency for project report J.nr. 51171/00-0016 or see the windPRO manual.
 The method is refined in EMD report "20 Detailed Case Studies comparing Project Design Calculations and actual Energy Productions for Wind Energy Projects worldwide", jan 2003.
 Use the table to evaluate if the given power curve is reasonable - if the check value are lower than -5%, the power curve probably is too optimistic due to uncertainty in power curve measurement.

Power curve

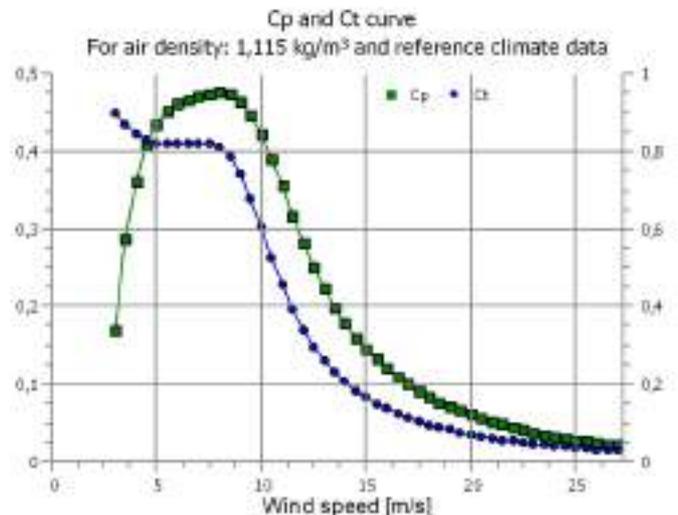
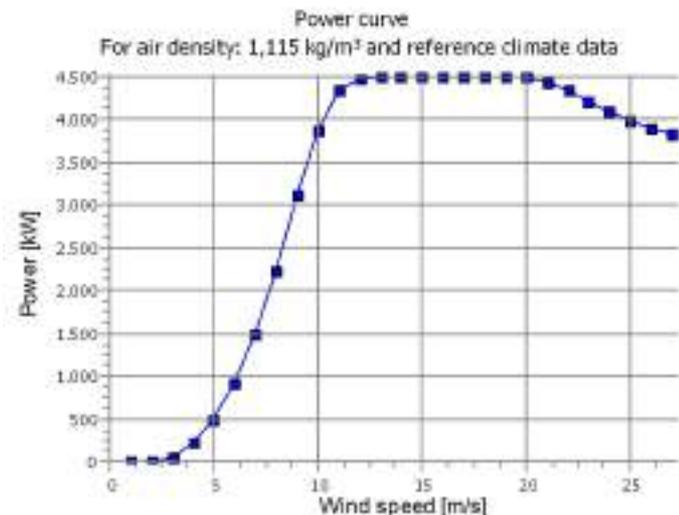
Original data, Air density: 1,225 kg/m³

Wind speed [m/s]	Power [kW]	Cp	Wind speed [m/s]	Ct curve
3,0	56,0	0,21	3,0	0,89
3,5	130,0	0,30	3,5	0,87
4,0	241,0	0,37	4,0	0,84
4,5	383,0	0,42	4,5	0,83
5,0	555,0	0,44	5,0	0,82
5,5	762,0	0,45	5,5	0,82
6,0	1.009,0	0,46	6,0	0,82
6,5	1.300,0	0,47	6,5	0,82
7,0	1.638,0	0,47	7,0	0,82
7,5	2.026,0	0,47	7,5	0,82
8,0	2.462,0	0,48	8,0	0,81
8,5	2.930,0	0,47	8,5	0,78
9,0	3.395,0	0,46	9,0	0,74
9,5	3.809,0	0,44	9,5	0,68
10,0	4.135,0	0,41	10,0	0,60
10,5	4.349,0	0,37	10,5	0,53
11,0	4.452,0	0,33	11,0	0,45
11,5	4.482,0	0,29	11,5	0,39
12,0	4.492,0	0,26	12,0	0,34
12,5	4.496,0	0,23	12,5	0,30
13,0	4.498,0	0,20	13,0	0,26
13,5	4.499,0	0,18	13,5	0,23
14,0	4.500,0	0,16	14,0	0,20
14,5	4.500,0	0,15	14,5	0,18
15,0	4.500,0	0,13	15,0	0,16
15,5	4.500,0	0,12	15,5	0,15
16,0	4.500,0	0,11	16,0	0,14
16,5	4.500,0	0,10	16,5	0,12
17,0	4.500,0	0,09	17,0	0,11
17,5	4.500,0	0,08	17,5	0,10
18,0	4.499,0	0,08	18,0	0,10
18,5	4.498,0	0,07	18,5	0,09
19,0	4.495,0	0,06	19,0	0,08
19,5	4.488,0	0,06	19,5	0,08
20,0	4.475,0	0,06	20,0	0,07
20,5	4.455,0	0,05	20,5	0,07
21,0	4.425,0	0,05	21,0	0,06
21,5	4.386,0	0,04	21,5	0,06
22,0	4.337,0	0,04	22,0	0,05
22,5	4.281,0	0,04	22,5	0,05
23,0	4.221,0	0,03	23,0	0,05
23,5	4.159,0	0,03	23,5	0,04
24,0	4.099,0	0,03	24,0	0,04
24,5	4.040,0	0,03	24,5	0,04
25,0	3.989,0	0,03	25,0	0,03
25,5	3.940,0	0,02	25,5	0,03
26,0	3.896,0	0,02	26,0	0,03
26,5	3.860,0	0,02	26,5	0,03
27,0	3.827,0	0,02	27,0	0,03

Power, Efficiency and energy vs. wind speed

Data used in calculation, Air density: 1,115 kg/m³ New windPRO method (adjusted IEC method, improved to match turbine control) <RECOMMENDED>

Wind speed [m/s]	Power [kW]	Cp	Interval [m/s]	Energy [MWh]	Acc.Energy [MWh]	Relative [%]
1,0	0,0	0,00	0,50- 1,50	0,0	0,0	0,0
2,0	0,0	0,00	1,50- 2,50	0,0	0,0	0,0
3,0	41,8	0,17	2,50- 3,50	28,0	28,0	0,1
4,0	212,7	0,36	3,50- 4,50	125,6	153,6	0,7
5,0	500,1	0,43	4,50- 5,50	309,2	462,7	2,1
6,0	914,5	0,46	5,50- 6,50	582,6	1.045,3	4,7
7,0	1.487,1	0,47	6,50- 7,50	945,5	1.990,8	8,9
8,0	2.238,3	0,47	7,50- 8,50	1.385,1	3.375,9	15,1
9,0	3.110,3	0,46	8,50- 9,50	1.842,3	5.218,1	23,4
10,0	3.884,1	0,42	9,50-10,50	2.198,3	7.416,5	33,2
11,0	4.348,6	0,35	10,50-11,50	2.351,8	9.768,3	43,7
12,0	4.474,5	0,28	11,50-12,50	2.309,5	12.077,7	54,1
13,0	4.494,1	0,22	12,50-13,50	2.155,8	14.233,5	63,7
14,0	4.498,4	0,18	13,50-14,50	1.942,5	16.176,1	72,4
15,0	4.500,0	0,14	14,50-15,50	1.678,7	17.854,7	79,9
16,0	4.500,0	0,12	15,50-16,50	1.378,8	19.233,5	86,1
17,0	4.500,0	0,10	16,50-17,50	1.068,1	20.301,5	90,9
18,0	4.500,0	0,08	17,50-18,50	775,8	21.077,3	94,3
19,0	4.499,2	0,07	18,50-19,50	526,2	21.603,5	96,7
20,0	4.495,8	0,06	19,50-20,50	332,9	21.936,4	98,2
21,0	4.425,0	0,05	20,50-21,50	195,2	22.131,6	99,1
22,0	4.337,0	0,04	21,50-22,50	106,2	22.237,8	99,5
23,0	4.221,0	0,04	22,50-23,50	54,8	22.292,7	99,8
24,0	4.099,0	0,03	23,50-24,50	27,2	22.319,9	99,9
25,0	3.989,0	0,03	24,50-25,50	13,2	22.333,1	100,0
26,0	3.896,0	0,02	25,50-26,50	6,4	22.339,5	100,0
27,0	3.827,0	0,02	26,50-27,50	2,1	22.341,6	100,0



PARK - Wind Data Analysis

Calculation: PE Sangüesa_5 AEGs_SG-145-5.0-4.5MW_HH102.5m_Layout modificado_PE aledaños Wind data: A - Archivo de recurso(s); Hub height: 102,5

Site coordinates

UTM (north)-ETRS89 Zone: 30

East: 630.712 North: 4.720.765

AEG-04

Resource file

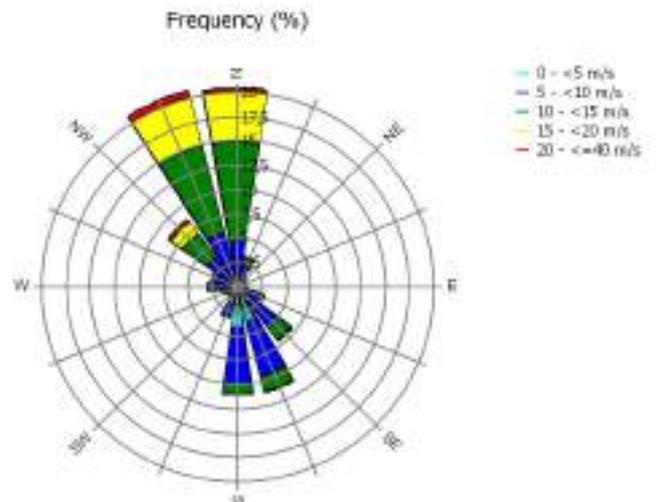
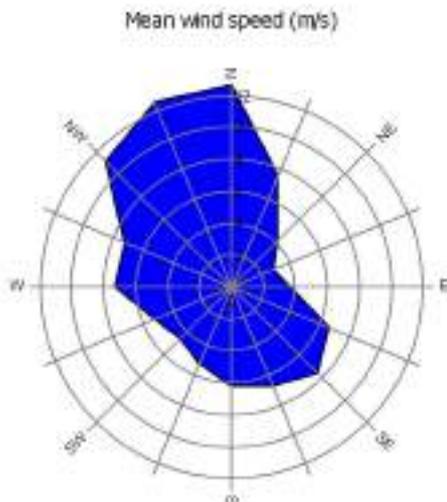
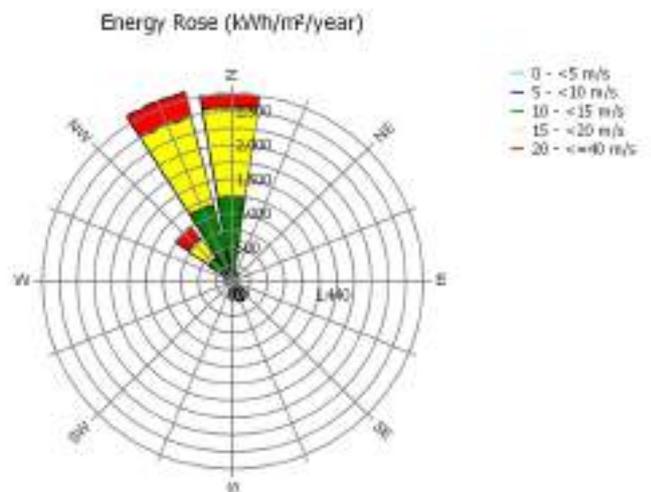
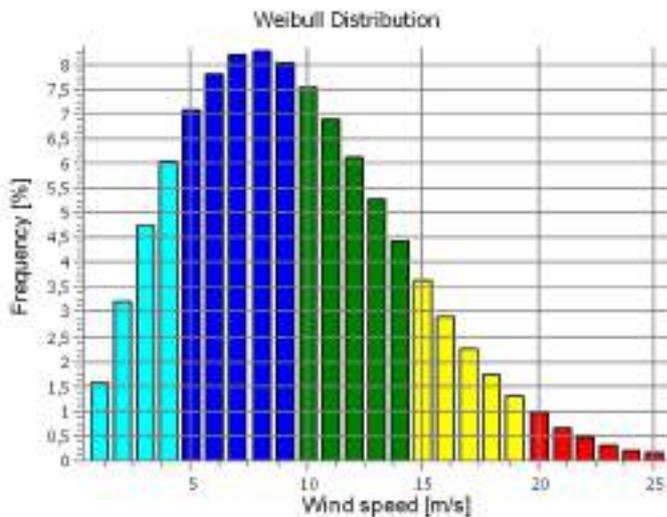
Z:\Proyectos\23\13476_Arena_ESP_PV_PEN_XXMWp_Porfolio
5MW\2_Infó Interna ATA\34_AAP Sangüesa 66 kV (Parque
Eólico)\07_Wind\Datos VORTEX\WRB-WRG.102.5m 80m
55m\vortex.055.0.16.wrg

Z:\Proyectos\23\13476_Arena_ESP_PV_PEN_XXMWp_Porfolio
5MW\2_Infó Interna ATA\34_AAP Sangüesa 66 kV (Parque
Eólico)\07_Wind\Datos VORTEX\WRB-WRG.102.5m 80m
55m\vortex.080.0.16.wrg

Z:\Proyectos\23\13476_Arena_ESP_PV_PEN_XXMWp_Porfolio
5MW\2_Infó Interna ATA\34_AAP Sangüesa 66 kV (Parque
Eólico)\07_Wind\Datos VORTEX\WRB-WRG.102.5m 80m
55m\vortex.102.5.16.wrg

Weibull Data

Sector	A- parameter [m/s]	Wind speed [m/s]	k- parameter	Frequency [%]
0 N	14,01	12,68	3,917	20,4
1 NNE	8,64	7,65	2,119	3,2
2 NE	4,54	4,02	1,995	1,2
3 ENE	3,23	2,86	2,116	0,8
4 E	4,19	3,74	1,725	1,0
5 ESE	7,39	6,56	1,952	2,9
6 SE	8,54	7,56	2,119	6,9
7 SSE	7,58	6,71	2,248	11,2
8 S	6,95	6,16	2,321	11,1
9 SSW	5,86	5,20	1,906	3,2
10 SW	5,20	4,63	1,755	1,2
11 WSW	5,86	5,20	2,310	1,6
12 W	8,18	7,25	2,166	3,1
13 NNW	8,14	7,22	1,878	2,8
14 NW	12,57	11,15	2,485	8,7
15 NNW	13,95	12,53	3,389	20,8
All	10,60	9,39	2,064	100,0





Proyecto para Autorización Administrativa Previa
Parque Eólico con conexión a SET Sangüesa 66 kV
PE Carabela 3, 4,50 MW
Leache, Navarra, España



ANEXO III: CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN



Índice

1. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO	3
--	---

1. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN PARQUE EÓLICO

El cronograma de ejecución propone unos tiempos de trabajo de unos 5 meses para la puesta en marcha del Parque Eólico.

#	SEMANA	1				2				3				4				5				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
	Proyecto PE "Carabela 3"																					
1	Trabajos Previos	█	█	█	█																	
1.1	Ingeniería de detalle	█	█	█	█																	
1.2	Desbroce				█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█							
2	Obra Civil				█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█							
2.1	Acceso, viales y adecuación del terreno				█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█							
2.2	Cimentaciones y plataforma de montaje									█	█											
2.3	Sistema de drenaje											█	█									
2.4	Zanjas MT y BT												█	█								
3	Instalación Mecánica y Eléctrica														█	█	█	█	█	█	█	█
3.1	Aerogeneradores														█	█						
3.2	Instalación eléctrica																█	█				
3.3	Sistema de monitorización y control																		█	█		
4	Puesta en Marcha																				█	█



Proyecto para Autorización Administrativa Previa
Parque Eólico con conexión a SET Sangüesa 66 kV
PE Carabela 3, 4,50 MW
Leache, Navarra, España



DOCUMENTO 2: PRESUPUESTO



Índice

1	PRESUPUESTO PARQUE EÓLICO	3
2	PRESUPUESTO TOTAL	4
3	PRESUPUESTO DISCRETIZADO POR MUNICIPIO	5



1 PRESUPUESTO PARQUE EÓLICO

Para el cálculo del presupuesto del Parque Eólico, se utilizan valores tipo de €/W detallados a continuación:

Código	Capítulo	€/W	Importe
1	Equipos principales	0,920	4.140.000,00 €
1.1	Aerogeneradores	0,920	4.140.000,00 €
2	Obra Civil	0,105	472.500,00 €
2.1	Acondicionamiento del terreno	0,013	58.500,00 €
2.2	Viales	0,023	103.500,00 €
2.3	Zanjas	0,008	36.000,00 €
2.4	Cimentaciones	0,058	261.000,00 €
2.5	Sistema de drenaje	0,003	13.500,00 €
3	Suministro y montaje eléctrico	0,071	319.500,00 €
3.1	Cableado MT	0,067	301.500,00 €
3.2	Sistema de puesta a tierra	0,004	18.000,00 €
4	Control, comunicaciones y seguridad	0,004	36.000,00 €
5	Otros (estudios, seguros, etc)	0,008	162.000,00 €
	Total Presupuesto de Ejecución Material Parque Eólico		5.130.000,00 €
	Gastos generales (3%)		135.900,00 €
	Beneficio industrial (5%)		256.500,00 €
	IVA (21%)		1.163.484,00 €
	TOTAL Presupuesto Ejecución Parque Eólico (sin IVA)		5.540.400,00 €
	TOTAL Presupuesto Ejecución Parque Eólico (con IVA)		6.703.884,00 €

Tabla 1: Presupuesto del Proyecto



2 PRESUPUESTO TOTAL

El presupuesto total de ejecución del Proyecto del Parque Eólico se presenta en la siguiente tabla:

PRESUPUESTO TOTAL EJECUCIÓN DEL PROYECTO PARQUE EÓLICO "BALLESTRINQUE 3"		
Presupuesto Parque Eólico		Importe
1	Presupuesto de Ejecución Material	5.130.000,00 €
2	Gastos generales (3%)	135.900,00 €
3	Beneficio industrial (5%)	256.500,00 €
4	IVA (21%)	1.163.484,00 €
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN DEL PROYECTO (SIN IVA)		5.540.400,00 €
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN DEL PROYECTO (CON IVA)		6.703.884,00 €

Tabla 2: Presupuesto simplificado del Proyecto



3 PRESUPUESTO DISCRETIZADO POR MUNICIPIO

El presupuesto correspondiente al municipio de Leache incluye el aerogenerador y el trazado correspondiente de la LSMT:

Código	Capítulo	€/W	Importe
1	Equipos principales	0,920	4.140.000,00 €
1.1	Aerogeneradores	0,920	4.140.000,00 €
2	Obra Civil	0,105	460.807,09 €
2.1	Acondicionamiento del terreno	0,013	57.052,31 €
2.2	Viales	0,023	100.938,70 €
2.3	Zanjas	0,008	35.109,11 €
2.4	Cimentaciones	0,058	254.541,06 €
2.5	Sistema de drenaje	0,003	13.165,92 €
3	Suministro y montaje eléctrico	0,071	311.593,36 €
3.1	Cableado MT	0,067	294.038,81 €
3.2	Sistema de puesta a tierra	0,004	17.554,56 €
4	Control, comunicaciones y seguridad	0,004	35.109,11 €
5	Otros (estudios, seguros, etc)	0,008	157.991,00 €
	Total Presupuesto de Ejecución Material Parque Eólico		5.105.500,56 €
	Gastos generales (3%)		153.165,02 €
	Beneficio industrial (5%)		255.275,03 €
	IVA (21%)		1.157.927,53 €
	TOTAL Presupuesto Ejecución Parque Eólico (sin IVA)		5.513.940,61 €
	TOTAL Presupuesto Ejecución Parque Eólico (con IVA)		6.671.868,13 €

Tabla 3: Presupuesto del Proyecto discretizado para el municipio de Leache



El presupuesto correspondiente al municipio de Aibar incluye el trazado correspondiente de la LSMT:

Código	Capítulo	€/W	Importe
2	Obra Civil	0,105	11.692,91 €
2.1	Acondicionamiento del terreno	0,013	1.447,69 €
2.2	Viales	0,023	2.561,30 €
2.3	Zanjas	0,008	890,89 €
2.4	Cimentaciones	0,058	6.458,94 €
2.5	Sistema de drenaje	0,003	334,08 €
3	Suministro y montaje eléctrico	0,071	7.906,64 €
3.1	Cableado MT	0,067	7.461,19 €
3.2	Sistema de puesta a tierra	0,004	445,44 €
4	Control, comunicaciones y seguridad	0,004	890,89 €
5	Otros (estudios, seguros, etc)	0,008	4.009,00 €
	Total Presupuesto de Ejecución Material Parque Eólico		24.499,44 €
	Gastos generales (3%)		734,98 €
	Beneficio industrial (5%)		1.224,97 €
	IVA (21%)		5.556,47 €
	TOTAL Presupuesto Ejecución Parque Eólico (sin IVA)		26.459,39 €
	TOTAL Presupuesto Ejecución Parque Eólico (con IVA)		32.015,87 €

Tabla 4: Presupuesto del Proyecto discretizado para el municipio de Aibar



Proyecto para Autorización Administrativa Previa
Parque Eólico con conexión a SET Sangüesa 66 kV
PE Carabela 3, 4,50 MW
Leache, Navarra, España

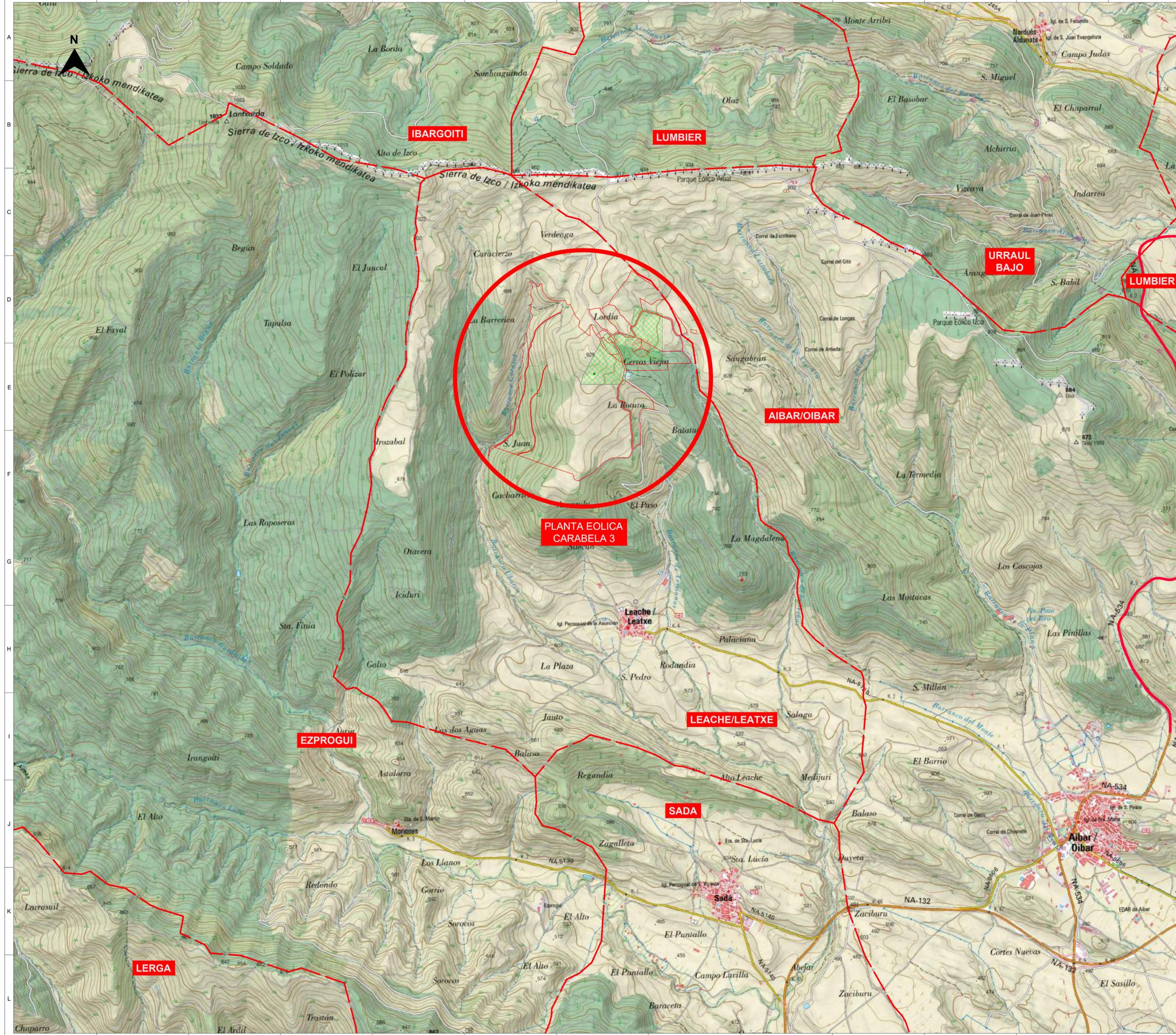


DOCUMENTO 3: PLANOS



Índice

1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
2. LAYOUT PLANTA EÓLICA (IMPLANTACIÓN)
3. ACCESOS
4. AFECCIONES
5. SECCIONES DE LAS ZANJAS
6. CIMENTACIÓN
7. ESQUEMA UNIFILAR



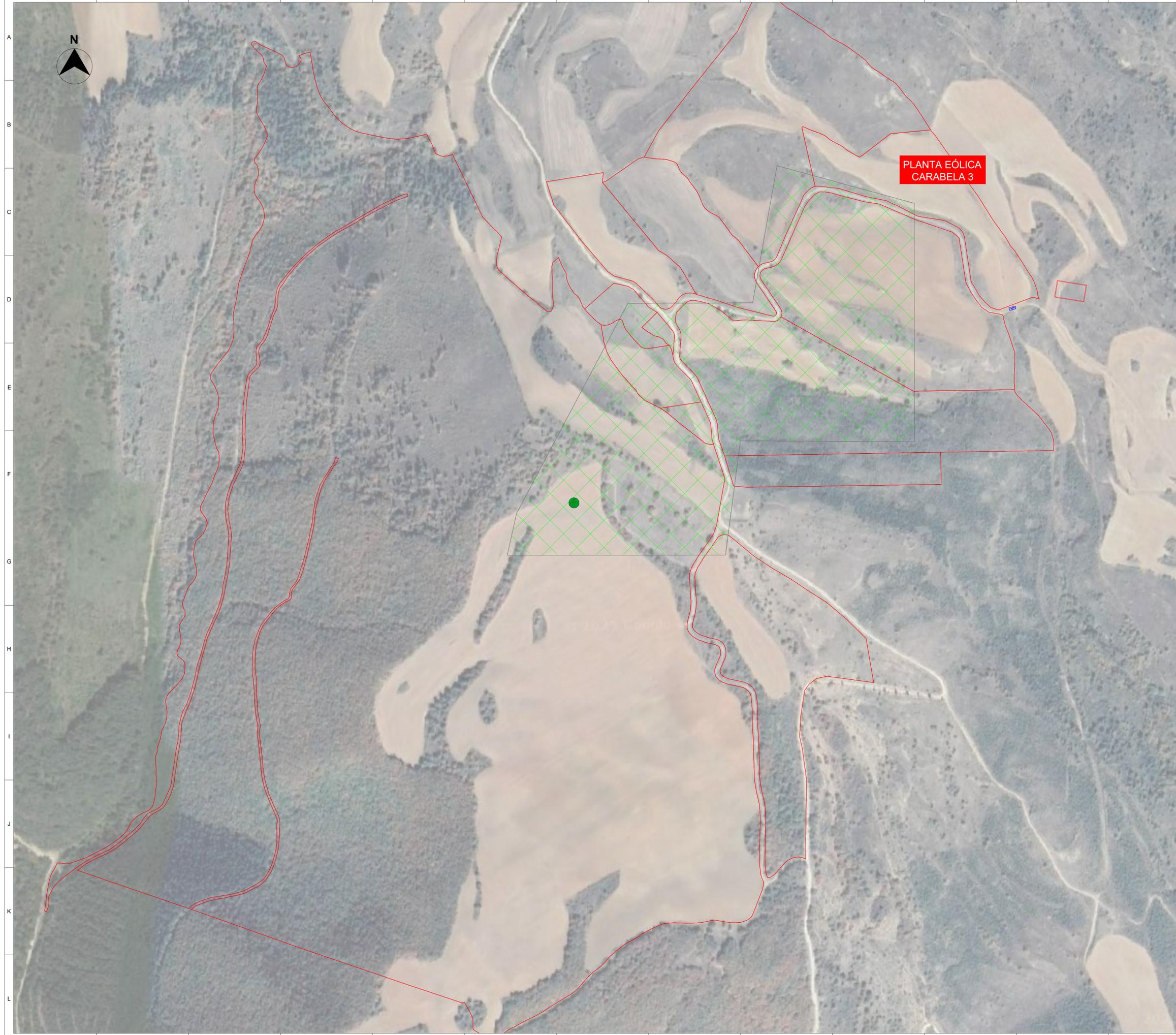
Coordenadas UTM Huso 30		
Aerogenerador	X (m E)	Y (m N)
Carabela 3	630712	4720765

- Legenda:**
-  Planta eólica "Carabela 3"
 -  Parcela catastral
 -  Aerogenerador
 -  Límites administrativos

LOCALIZACIÓN:



01	04/07/2023	Segunda emisión	ATA	MVV	MM	AMH
00	07/06/2023	Primera emisión	ATA	MVV	JPL	AMH
Versión	Fecha	Descripción	Emitted	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: Enigma Green Power 08			Ingeniería: 			
Proyecto: PE Carabela 3			Título & Subtítulo: Situación y emplazamiento			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.			Escala: 1/15.000		Plano nº: 1	
			Tamaño: A1		Hojas: 3	
					Número de proyecto: 13476	



**PLANTA EÓLICA
CARABELA 3**

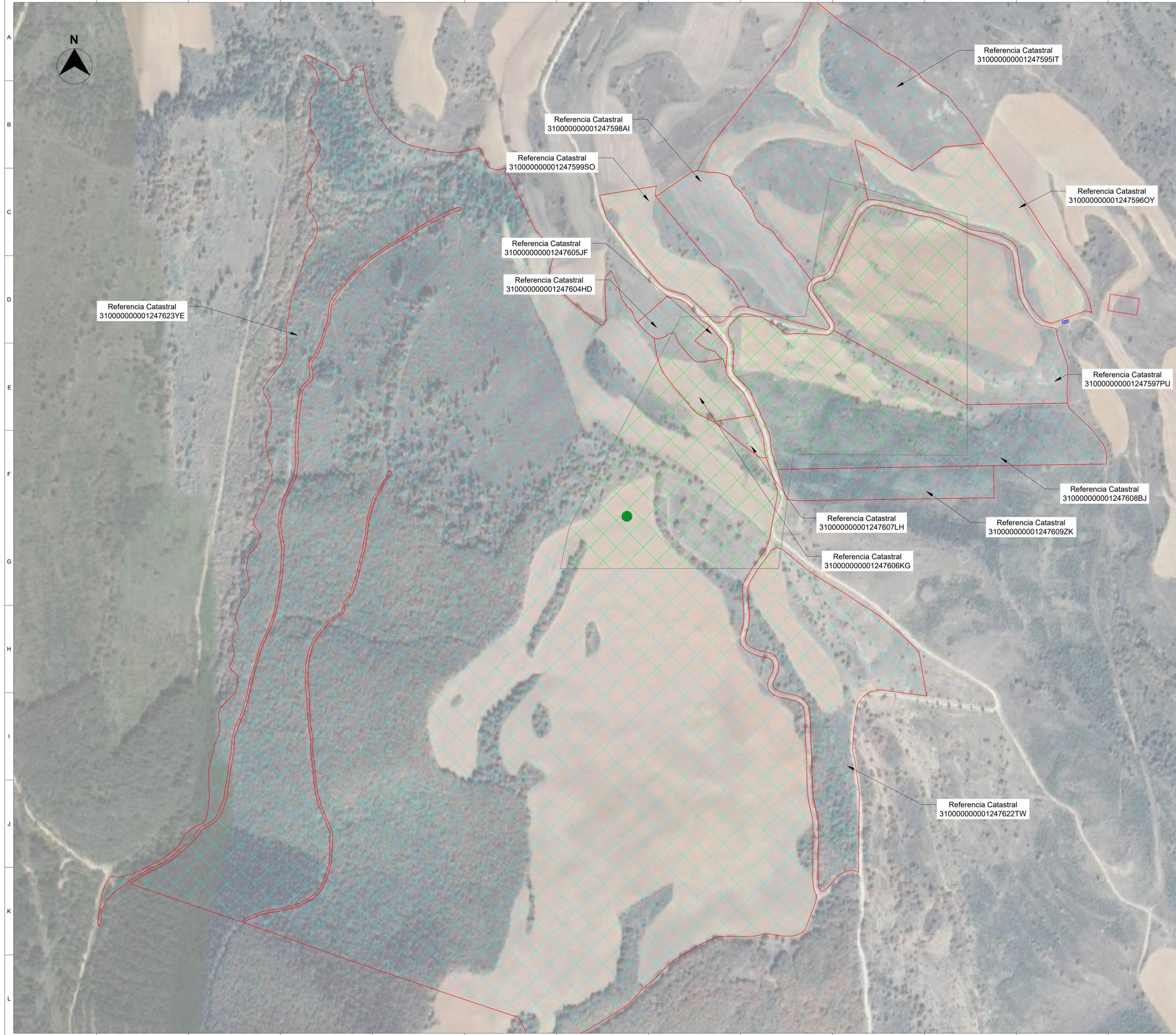
Legenda:

-  Planta eólica "Carabela 3"
-  Parcela catastral

LOCALIZACIÓN:



01	04/07/2023	Segunda emisión	ATA	MVV	MM	AMH
00	07/06/2023	Primera emisión	ATA	MVV	JPL	AMH
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: Enigma Green Power 08			Ingeniería: 			
Proyecto: PE Carabela 3			Título & Subtítulo: Situación y emplazamiento	Emplazamiento Situación y emplazamiento		
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.			Escala: 1/3.000	Plano nº: 1		
			Tamaño: A1	Hojas: 3	Hoja nº: 2	
			Número de proyecto: 13476			



Poligono	Parcela	Referencia Catastral	Termino Municipal	Paraje	Superficie (m ²)
5	683	31000000001247623YE	Leache/Leatxe	Elmonte	1090607.080
5	682	31000000001247622TW	Leache/Leatxe	La Balsa Vieja	68561.330
5	669	31000000001247609ZK	Leache/Leatxe	La Balsa Vieja	18857.490
5	668	31000000001247608BJ	Leache/Leatxe	La Balsa Vieja	91264.360
5	667	31000000001247607LH	Leache/Leatxe	Parcelas de la Balsa	3006.730
5	666	31000000001247606KG	Leache/Leatxe	Los Cerros Viejos	11877.280
5	665	31000000001247605JF	Leache/Leatxe	Parcelas de la Balsa	1511.860
5	664	31000000001247604HD	Leache/Leatxe	Parcelas de la Balsa	6819.790
5	659	31000000001247599SO	Leache/Leatxe	Elordia	22303.830
5	658	31000000001247598AI	Leache/Leatxe	La Balsa Vieja	31807.690
5	657	31000000001247597PU	Leache/Leatxe	Gabaran	89677.440
5	656	31000000001247596OY	Leache/Leatxe	Gabaran	40461.130
5	655	31000000001247595IT	Leache/Leatxe	Gabaran	97086.100

Leyenda:

- Planta eólica "Carabela 3"
- Parcela catastral

LOCALIZACIÓN:

Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	04/07/2023	Segunda emisión	ATA	MVV	MM	AMH
00	07/06/2023	Primera emisión	ATA	MVV	JPL	AMH

Cliente: Enigma Green Power 08

Ingeniería:

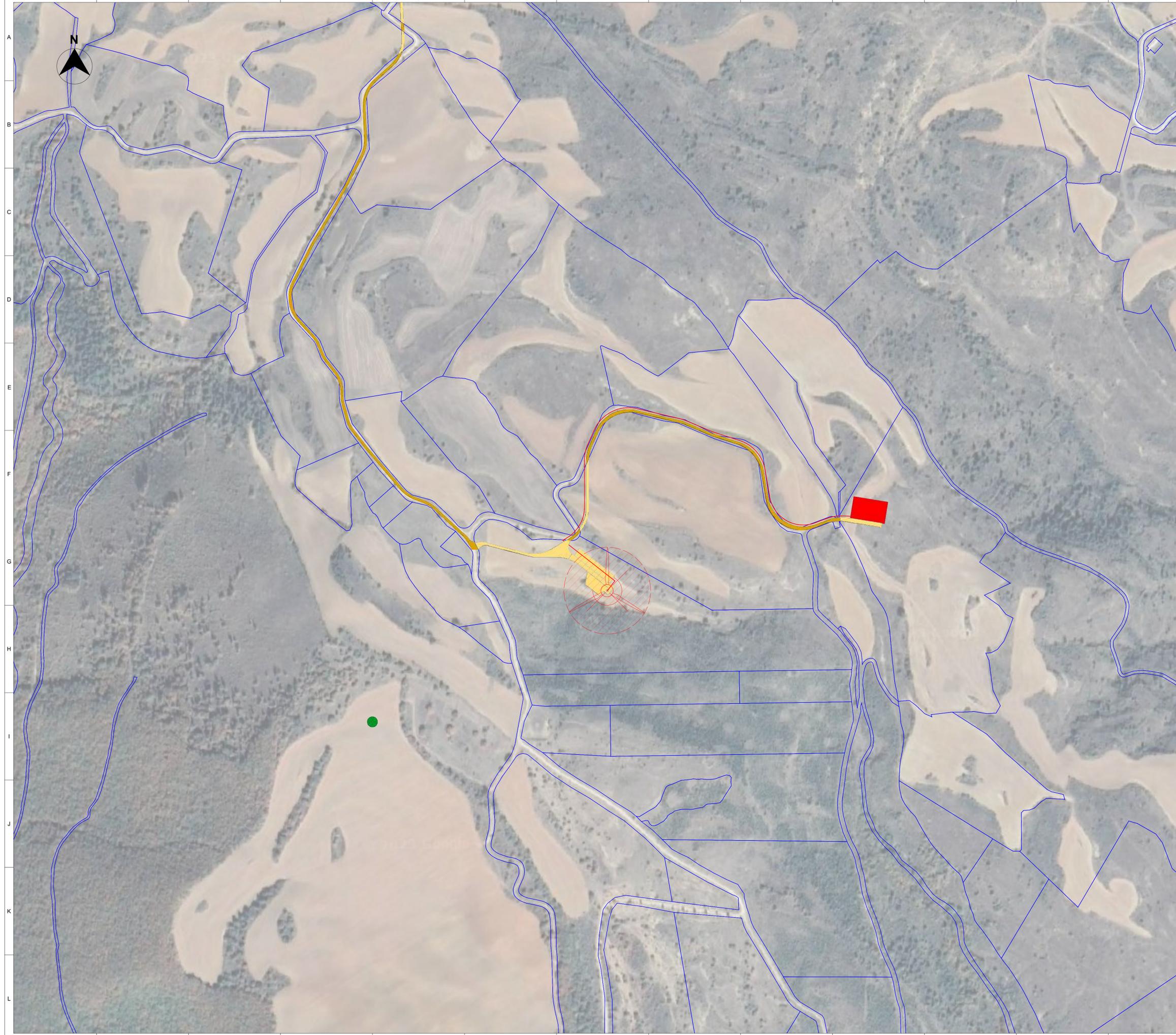
Proyecto: PE Carabela 3

Título & Subtítulo: Parcelas Situación y emplazamiento

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1/3.000
Plano nº: 1

Tamaño: A1
Hojas: 3
Hoja nº: 3
Número de proyecto: 13476



Equipos:

Aerogenerador (Modelo)	Siemens Gamesa SG 5.0-145 (AM-5)
Altura buje (m)	102,5
Diametro de rotor (m)	145
Potencia instalada (MW)	4,5

Notas:

- Subestación elevadora y torre de medición son objeto de otro Proyecto

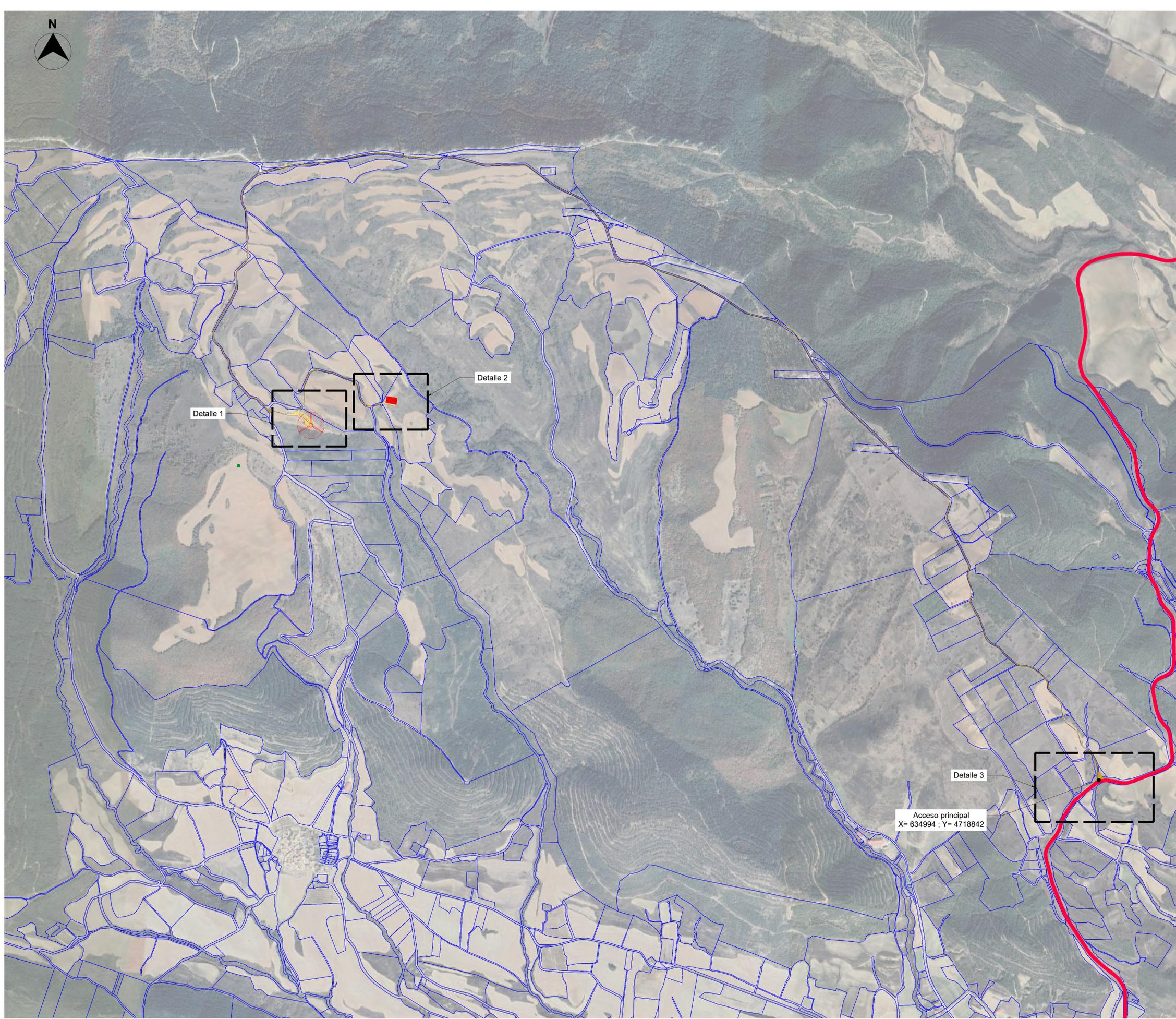
Leyenda:

-  Parcelas
-  Camino Acceso de nueva construcción (7 m)
-  Camino de Acceso existente (4 m)
-  Línea MT
-  Aerogenerador
-  Subestación elevadora (Nota 1)
-  Torre de medición (Nota 1)

LOCALIZACIÓN:



01	04/07/2023	Segunda emisión	ATA	MVV	MM	AMH
00	07/06/2023	Primera emisión	ATA	MVV	JPL	AMH
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: Enigma Green Power 08			Ingeniería: 			
Proyecto: PE Carabela 3			Título & Subtítulo: Implantación			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.			Escala: 1/3.000	Plano nº: 2		
			Tamaño: A1	Hojas: 1	Hoja nº: 1	
			Número de proyecto: 13476			



Detalle 1

Detalle 2

Detalle 3

Acceso principal
X= 634994 ; Y= 4718842

Notas:

1. La Substación elevadora y la torre de medición son objeto de otro Proyecto.

Leyenda:

	Parcelas
	Camino Acceso de nueva construcción (7 m)
	Camino de Acceso existente (4 m)
	Aerogenerador
	Carretera NA-534
	Substación elevadora (Nota 1)
	Torre de medición (Nota 1)
	Vado



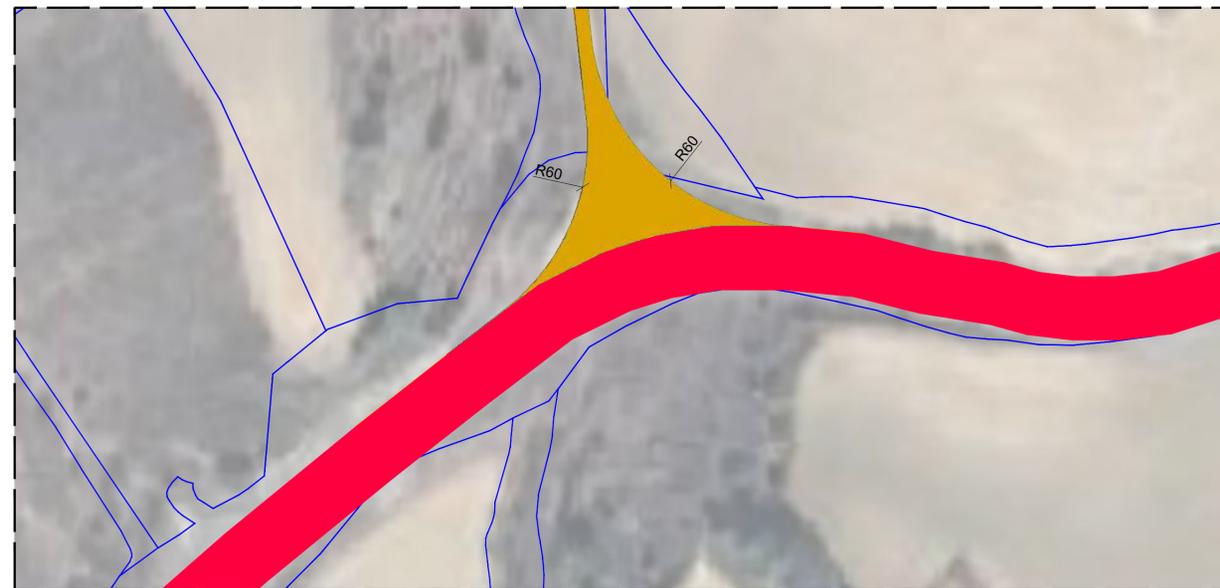
01	04/07/2023	Segunda emisión	ATA	MVV	MM	AMH
00	07/06/2023	Primera emisión	ATA	MVV	JPL	AMH
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: Enigma Green Power 08			Ingeniería: 			
Proyecto: PE Carabela 3			Título & Subtítulo: Layout general Accesos	Escala: 1/10.000		
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.			Tamaño: A1	Plano nº: 3	Hojas: 2	Hoja nº: 1
			Número de proyecto: 13476			



Detalle 1: Acceso SET y plataforma aerogenerador
Escala 1:500



Detalle 2: Vado
Escala 1:500



Detalle 3: Acceso Carretera NA-534
Escala 1:1000

Leyenda:

- Parcelas
- Camino Acceso de nueva construcción (7 m)
- Camino de Acceso existente (4 m)
- Carretera NA-534
- Vado

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	04/07/2023	Segunda emisión	ATA	MVV	MM	AMH
00	07/06/2023	Primera emisión	ATA	MVV	JPL	AMH

Ciente: Enigma Green Power 08

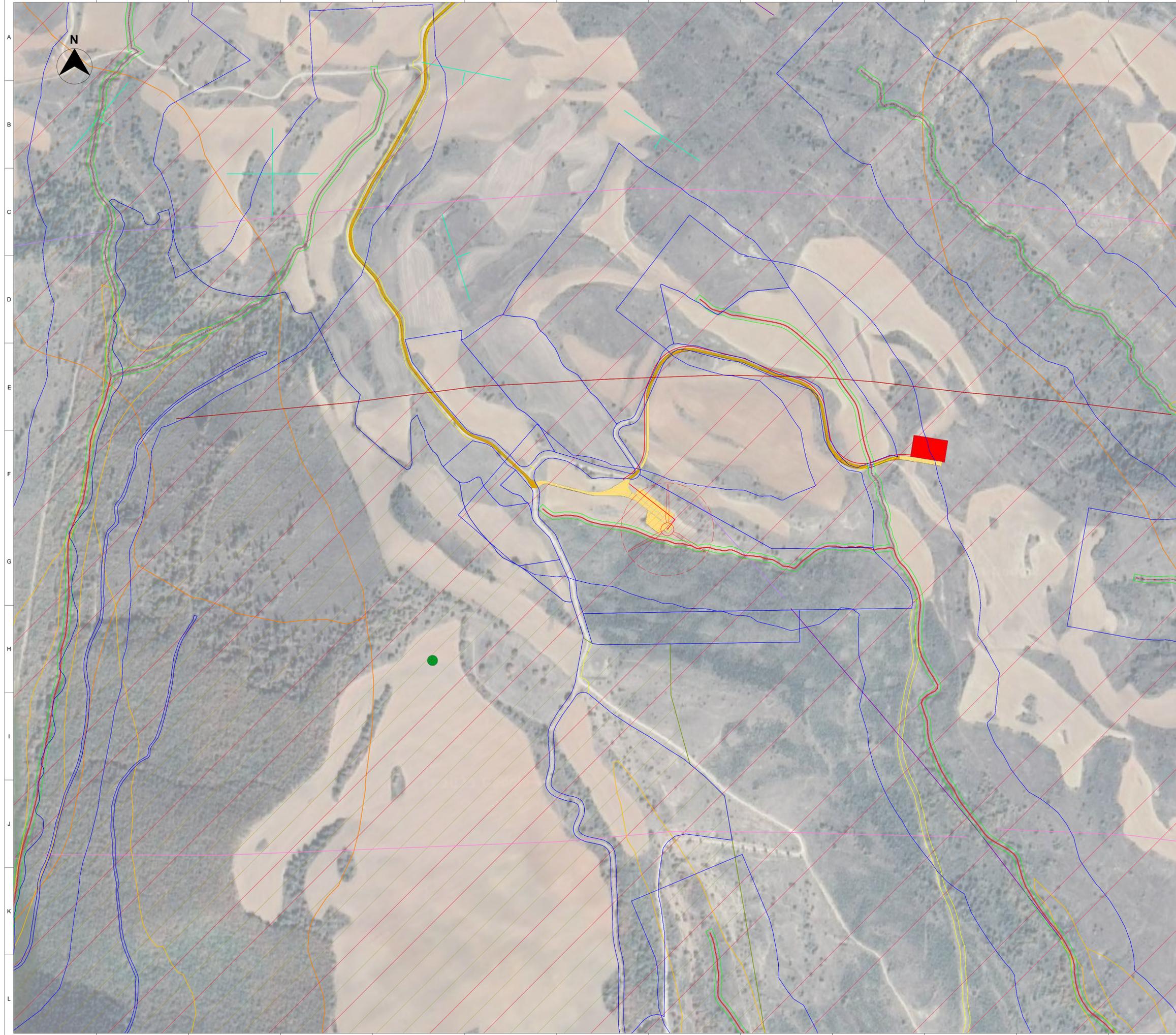
Ingeniería:

Proyecto: PE Carabela 3

Título & Subtítulo: Detalles Accesos

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala:	Plano nº: 3	
Indicadas:	Hojas: 2	Hoja nº: 2
Tamaño:	Número de proyecto: 13476	
A1		



Notas:

1. Subestación elevadora y torre de medición son objeto de otro Proyecto
2. Se ha estimado un límite de DPH de 0,50 m a cada lado del eje recogido de la hidrología de la fuente de datos de Red Hidrográfica del Gobierno de Navarra.

Legenda:

-  Parcelas
-  Camino Acceso de nueva construcción (7 m)
-  Camino de Acceso existente (4 m)
-  Línea MT
-  Subestación elevadora (Nota 1)
-  Torre de medición (Nota 1)
-  Vado
-  Caminos públicos
-  Hidrología
-  DPH estimado
-  Servidumbre estimada
-  Zona de Policía estimada
-  Lugares de interés geológico - Anticlinal
-  Lugares de interés geológico - Buzamiento
-  Lugares de interés geológico - Contacto Normal
-  Lugares de interés geológico - Falla
-  Lugares de interés geológico - Falla supuesta
-  Lugares de interés geológico - Siclinal
-  Zonas de protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión
-  Montes públicos
-  Hábitats de interés comunitario (HIC)

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	04/07/2023	Segunda emisión	ATA	MVV	MM	AMH
00	07/06/2023	Primera emisión	ATA	MVV	JPL	AMH

Ciente: Enigma Green Power 08

Ingeniería: 

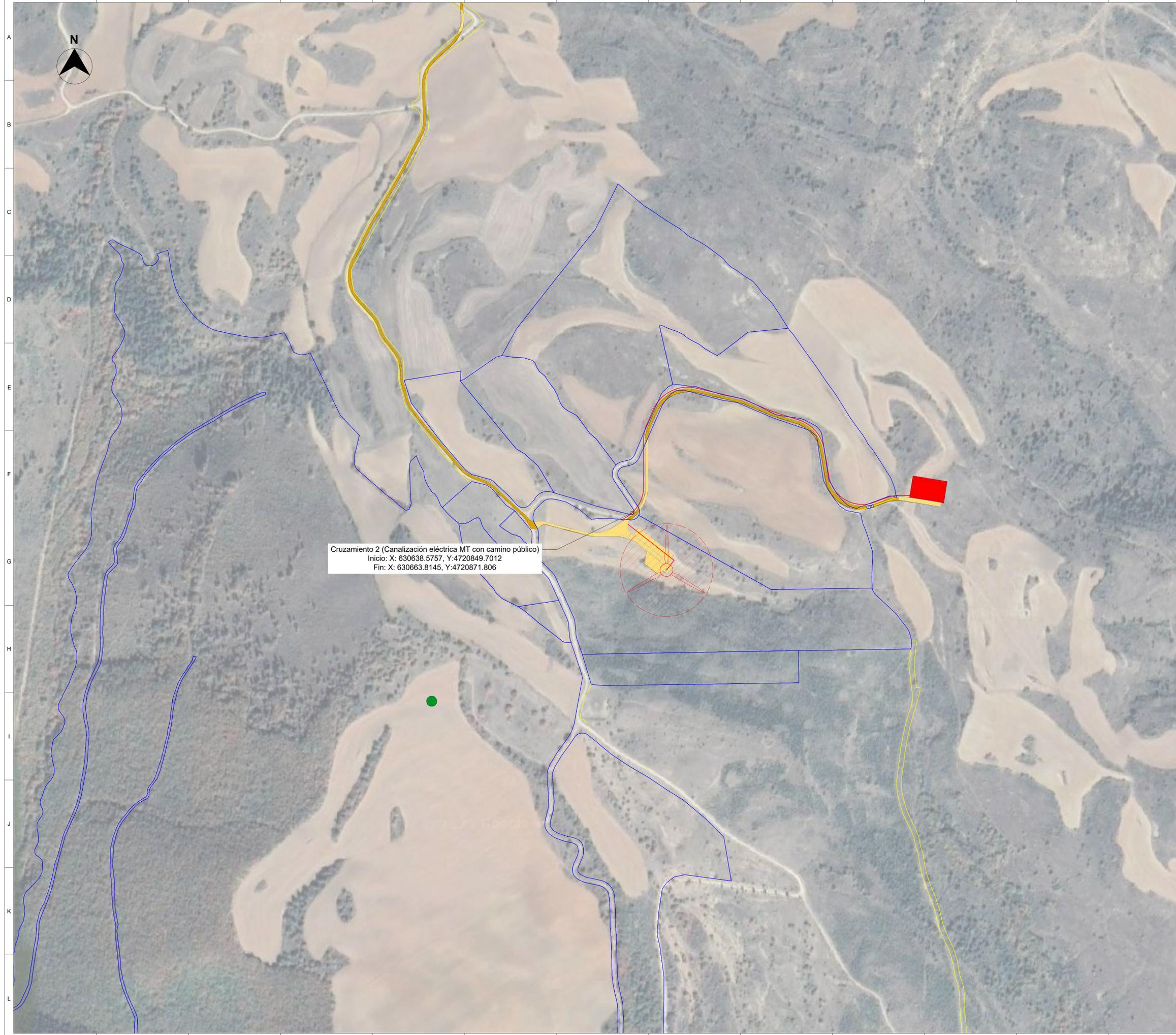
Proyecto: PE Carabela 3

Título & Subtítulo: Layout general
Afecciones

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1/3.000
Plano nº: 4

Tamaño: A1
Hojas: 7
Hoja nº: 1
Número de proyecto: 13476



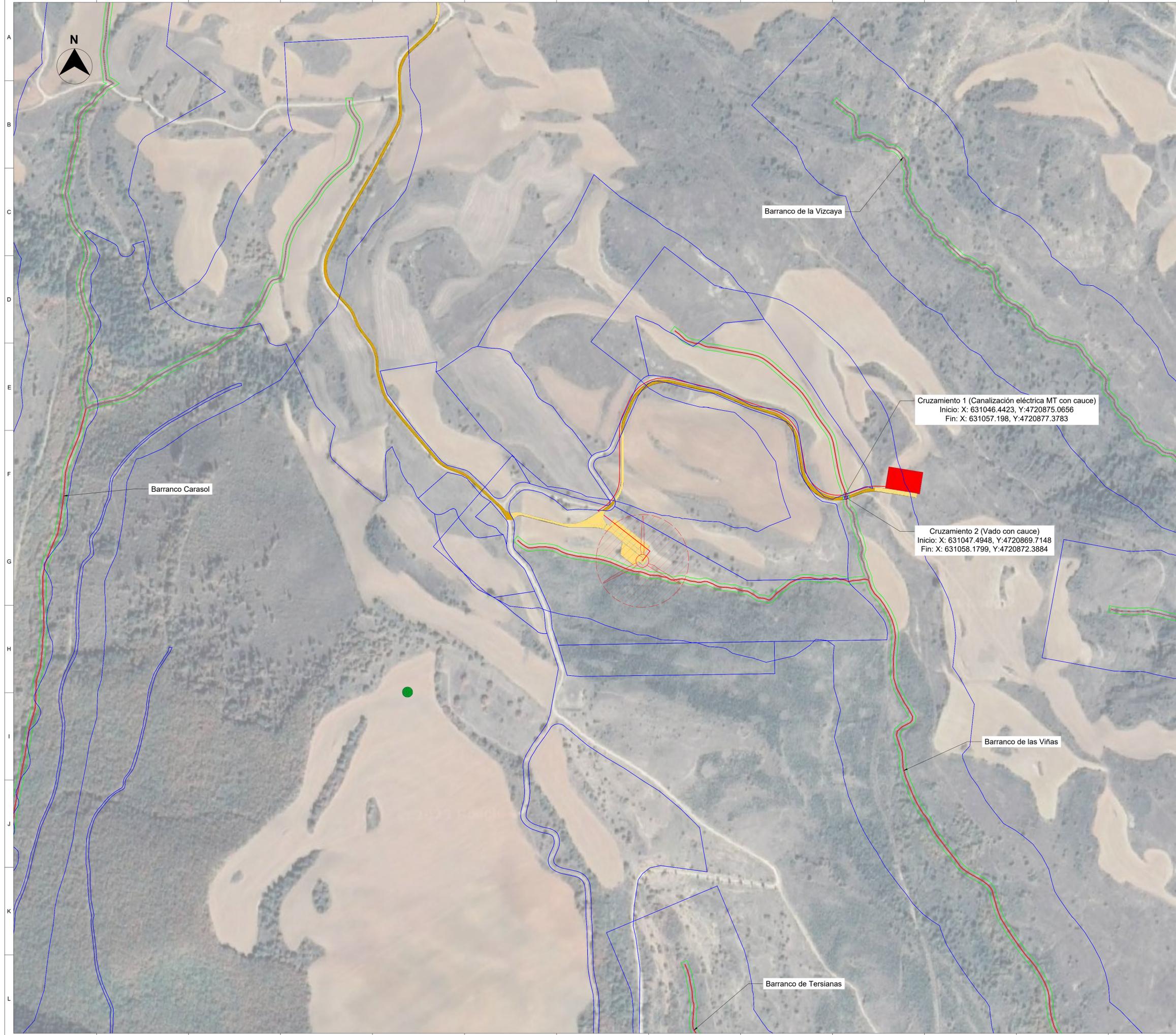
Cruzamiento 2 (Canalización eléctrica MT con camino público)
 Inicio: X: 630638.5757, Y: 4720849.7012
 Fin: X: 630663.8145, Y: 4720871.806

Notas:
 1. Subestación elevadora y torre de medición son objeto de otro Proyecto

- Leyenda:**
-  Parcelas
 -  Camino Acceso de nueva construcción (7 m)
 -  Camino de Acceso existente (4 m)
 -  Línea MT
 -  Subestación elevadora (Nota 1)
 -  Torre de medición (Nota 1)
 -  Vado
 -  Caminos públicos



01	04/07/2023	Segunda emisión	ATA	MVV	MM	AMH
00	07/06/2023	Primera emisión	ATA	MVV	JPL	AMH
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: Enigma Green Power 08			Ingeniería: 			
Proyecto: PE Carabela 3			Título & Subtítulo: Caminos públicos Afecciones			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.			Escala: 1/3.000	Plano nº: 4		
			Tamaño: A1	Hojas: 7	Hoja nº: 2	
			Número de proyecto: 13476			



Notas:

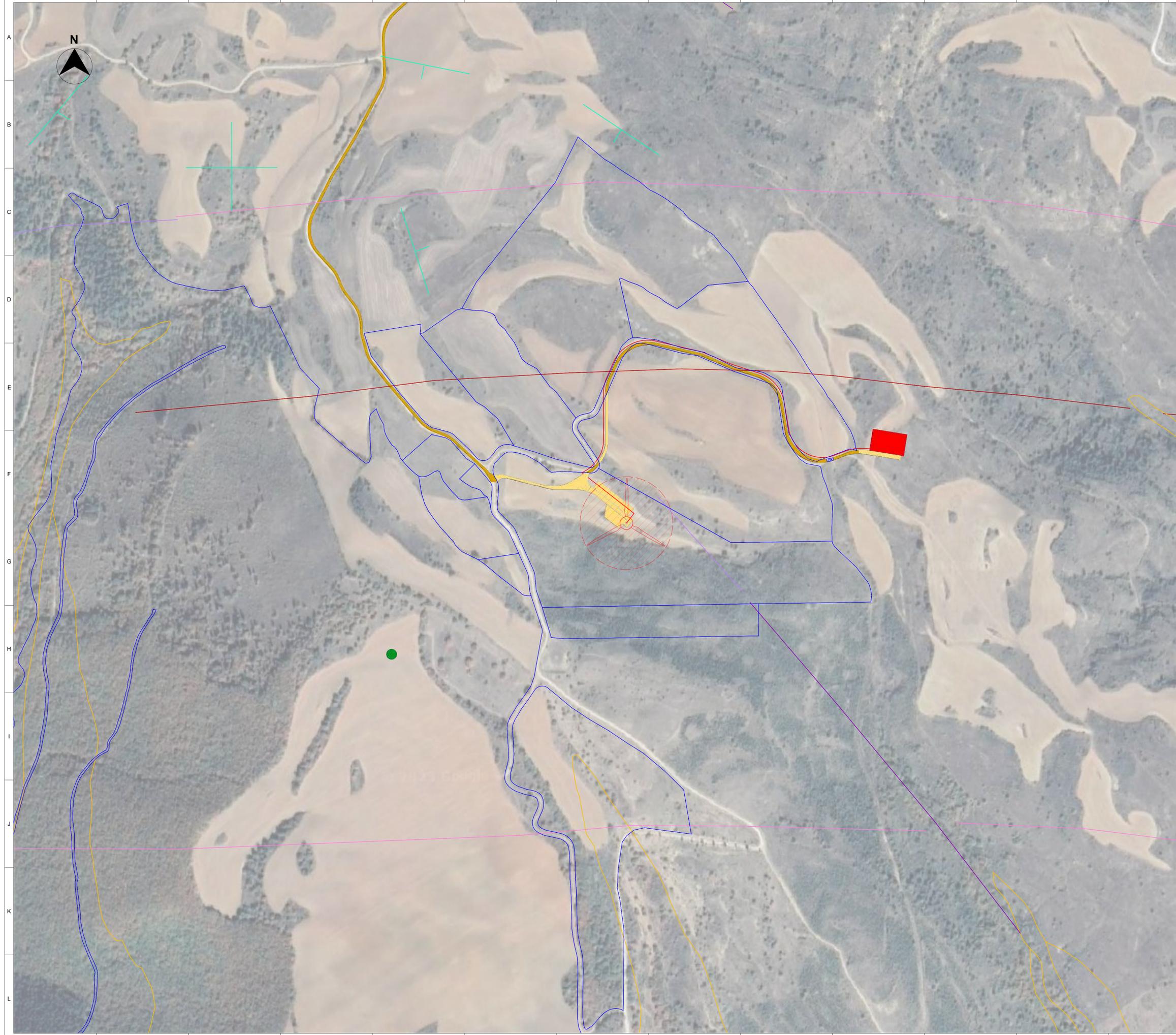
1. Subestación elevadora y torre de medición son objeto de otro Proyecto
2. Se ha estimado un límite de DPH de 0.50 m a cada lado del eje recogido de la hidrología de la fuente de datos de Red Hidrográfica del Gobierno de Navarra.

Leyenda:

- Parcelas
- Camino Acceso de nueva construcción (7 m)
- Camino de Acceso existente (4 m)
- Línea MT
- Subestación elevadora (Nota 1)
- Torre de medición (Nota 1)
- Vado
- Hidrología
- DPH estimado
- Servidumbre estimada
- Zona de Policía estimada



01	04/07/2023	Segunda emisión	ATA	MVV	MM	AMH
00	07/06/2023	Primera emisión	ATA	MVV	JPL	AMH
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: Enigma Green Power 08			Ingeniería: 			
Proyecto: PE Carabela 3			Título & Subtítulo: Hidrología Afecciones	Escala: 1/3.000		
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.			Plano nº: 4			
			Hojas: 7	Hoja nº: 3		
			Tamaño: A1	Número de proyecto: 13476		



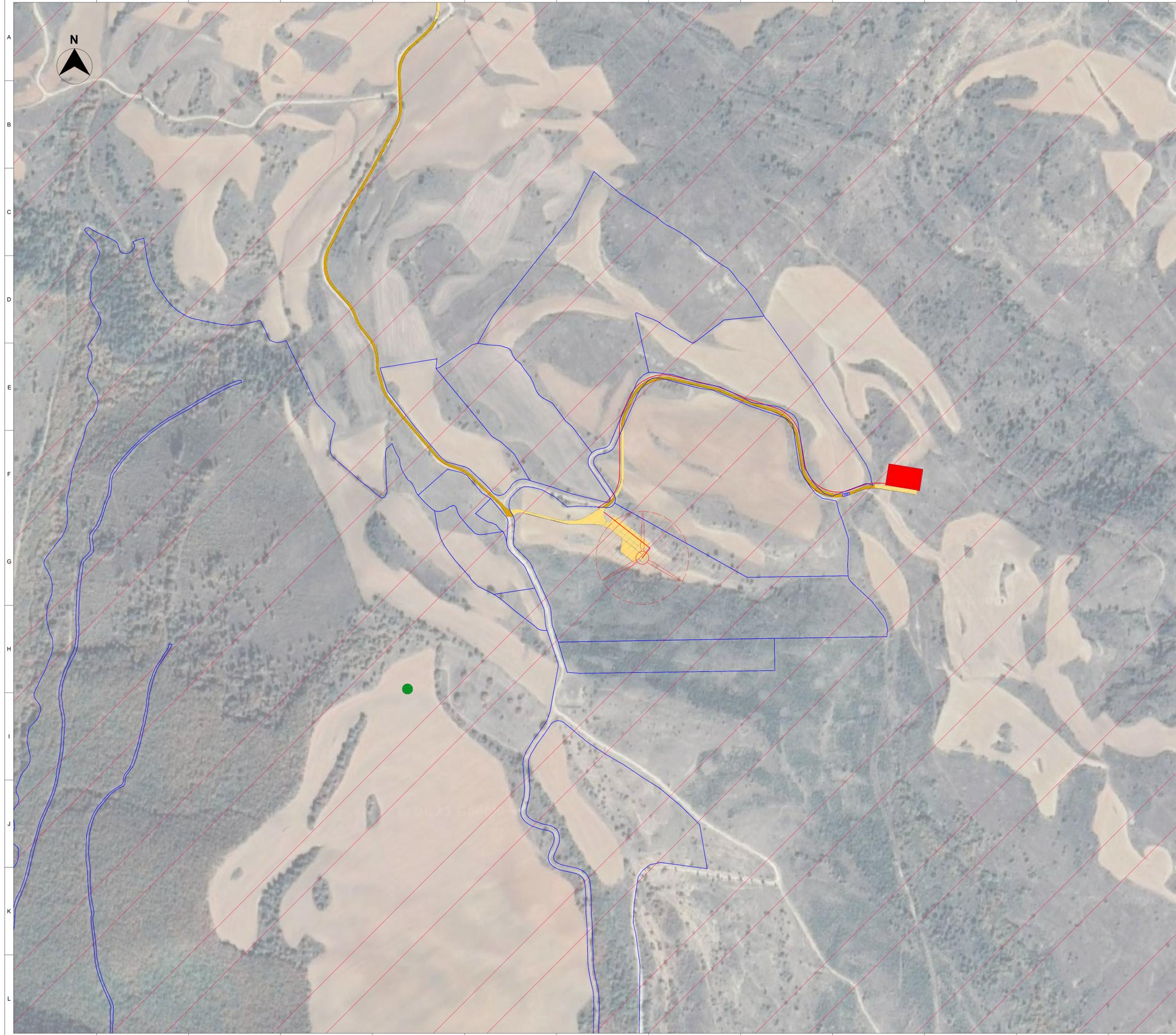
Notas:

1. Subestación elevadora y torre de medición son objeto de otro Proyecto

- Leyenda:**
- Parcelas
 - Camino Acceso de nueva construcción (7 m)
 - Camino de Acceso existente (4 m)
 - Línea MT
 - Subestación elevadora (Nota 1)
 - Torre de medición (Nota 1)
 - Vado
 - Lugares de interes geológico - Anticinal
 - Lugares de interes geológico - Buzamiento
 - Lugares de interes geológico - Contacto Normal
 - Lugares de interes geológico - Falla
 - Lugares de interes geológico - Falla supuesta
 - Lugares de interes geológico - Siclinal

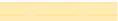


01	04/07/2023	Segunda emisión	ATA	MVV	MM	AMH
00	07/06/2023	Primera emisión	ATA	MVV	JPL	AMH
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: Enigma Green Power 08			Ingeniería: 			
Proyecto: PE Carabela 3			Lugares de interes geológico Afecciones			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.			Escala: 1/3.000		Plano nº: 4	
			Tamaño: A1		Hojas: 7	
			Número de proyecto: 13476			



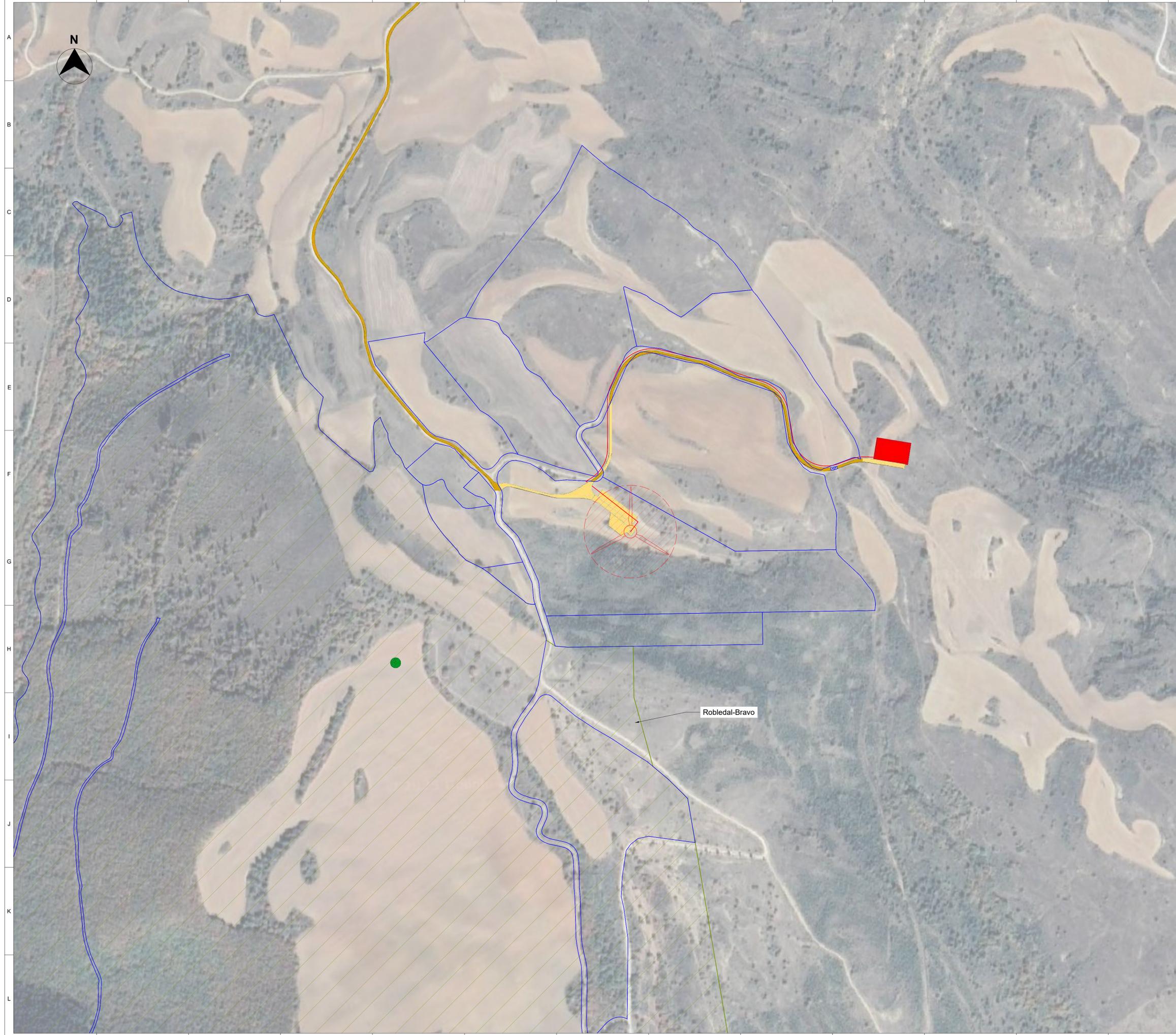
Notas:

1. Subestación elevadora y torre de medición son objeto de otro Proyecto

- Legenda:**
-  Parcelas
 -  Camino Acceso de nueva construcción (7 m)
 -  Camino de Acceso existente (4 m)
 -  Línea MT
 -  Subestación elevadora (Nota 1)
 -  Torre de medición (Nota 1)
 -  Vado
 -  Zonas de protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión



01	04/07/2023	Segunda emisión	ATA	MVV	MM	AMH
00	07/06/2023	Primera emisión	ATA	MVV	JPL	AMH
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: Enigma Green Power 08			Ingeniería: 			
Proyecto: PE Carabela 3			Título & Subtítulo: Zonas de protección de la avifauna Afecciones			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.			Escala: 1/3.000		Plano nº: 4	
			Tamaño: A1		Hojas: 7 Hoja nº: 5	
			Número de proyecto: 13476			



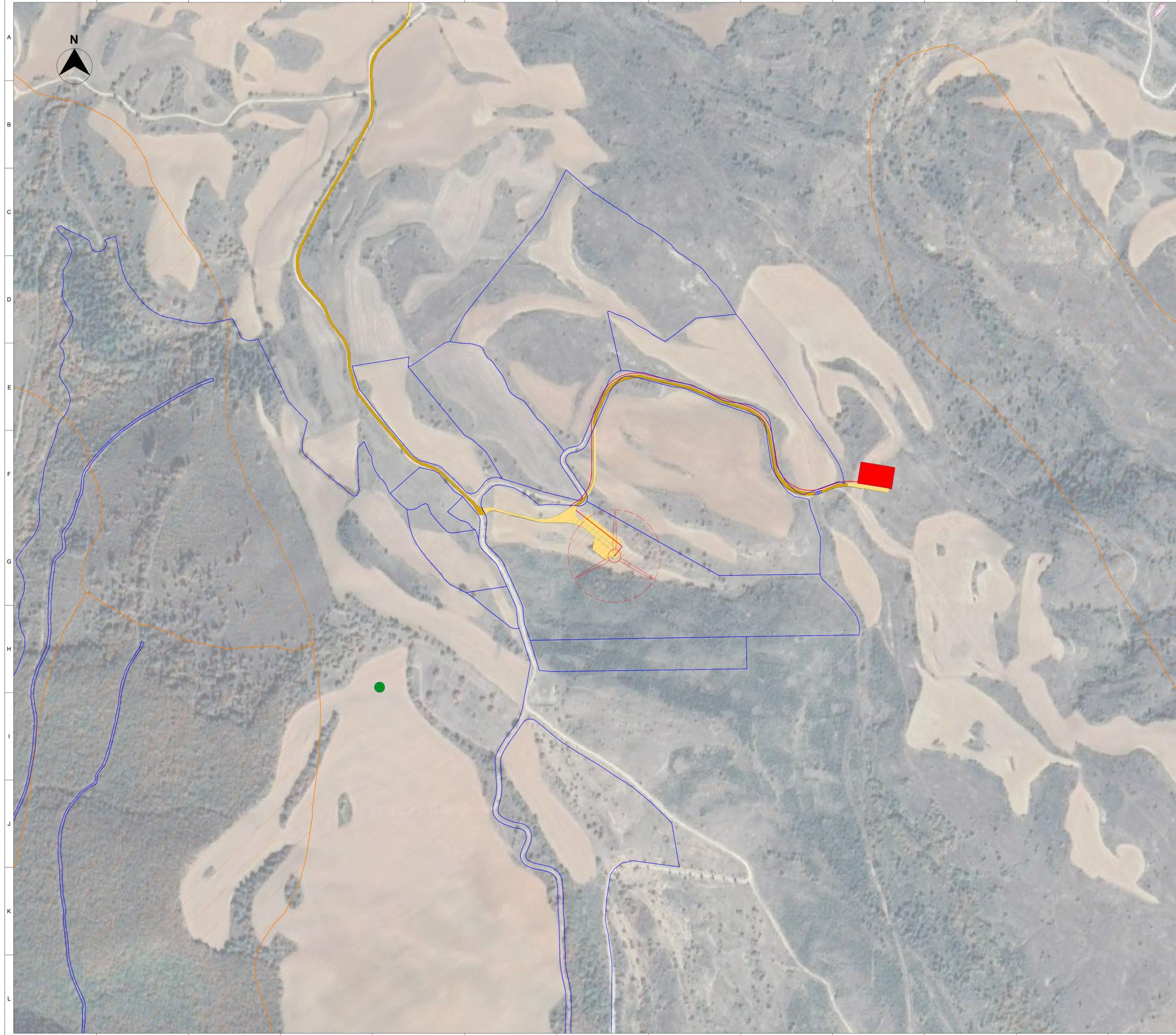
Notas:

1. Subestación elevadora y torre de medición son objeto de otro Proyecto

- Leyenda:**
-  Parcelas
 -  Camino Acceso de nueva construcción (7 m)
 -  Camino de Acceso existente (4 m)
 -  Línea MT
 -  Subestación elevadora (Nota 1)
 -  Torre de medición (Nota 1)
 -  Vado
 -  Montes públicos



01	04/07/2023	Segunda emisión	ATA	MVV	MM	AMH
00	07/06/2023	Primera emisión	ATA	MVV	JPL	AMH
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: Enigma Green Power 08			Ingeniería: 			
Proyecto: PE Carabela 3			Título & Subtítulo: Montes públicos Afecciones			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.			Escala: 1/3.000		Plano nº: 4	
			Tamaño: A1		Hojas: 7	
					Hoja nº: 6	
					Número de proyecto: 13476	



Notas:

1. Subestación elevadora y torre de medición son objeto de otro Proyecto

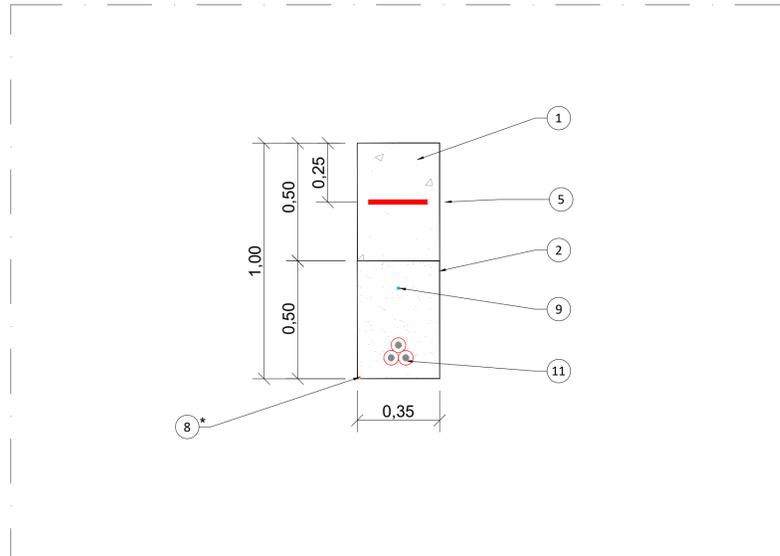
Legenda:

	Parcelas
	Camino Acceso de nueva construcción (7 m)
	Camino de Acceso existente (4 m)
	Línea MT
	Subestación elevadora (Nota 1)
	Torre de medición (Nota 1)
	Vado
	Hábitats de interés comunitario (HIC)

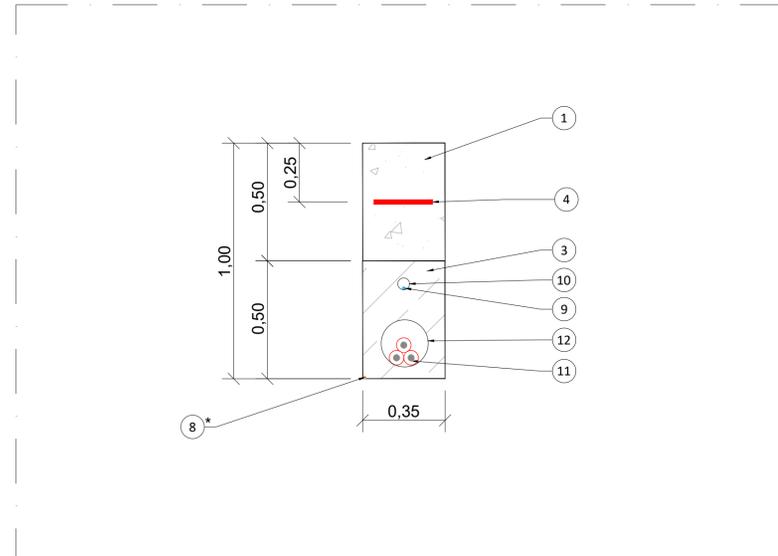


01	04/07/2023	Segunda emisión	ATA	MVV	MM	AMH
00	07/06/2023	Primera emisión	ATA	MVV	JPL	AMH
Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
Cliente: Enigma Green Power 08			Ingeniería: 			
Proyecto: PE Carabela 3			Título & Subtítulo: Hábitats de interés comunitario (HIC) Afecciones			
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.			Escala: 1/3.000	Plano nº: 4		
			Tamaño: A1	Hojas: 7	Hoja nº: 7	
			Número de proyecto: 13476			

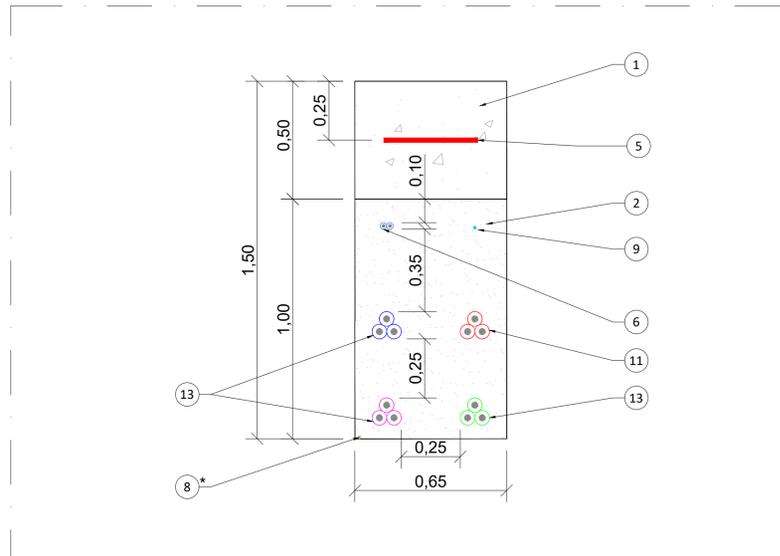
1 LÍNEA, CABLE MT
CABLE COMUNICACIÓN
ENTERRADO DIRECTO



1 LÍNEA, CABLE MT
CABLE COMUNICACIÓN
BAJO CAMINO



4 LÍNEAS, CABLE MT
1 LÍNEA, CABLE BT
CABLE COMUNICACIÓN
ENTERRADO DIRECTO



Notas:

1. Cable de comunicaciones: separación mínima al cableado eléctrico 20 cm.
2. Líneas de MT objeto de otros Proyectos.



Leyenda:

- 1 Suelo natural
- 2 Terreno compactado
- 3 Hormigón
- 4 Cinta de señalización
- 5 Cinta de señalización con protección mecánica
- 6 Cable BT (Al)
- 7 Conducto de PVC Ø100mm
- 8 Cable de tierra (* Si procede)
- 9 Cable de comunicación
- 10 Conducto de PVC Ø50mm para cable de comunicación
- 11 Cable MT
- 12 Conducto de PVC Ø200mm
- 13 Cable MT. Objeto de otro Proyecto (Ver nota 2)

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	04/07/2023	Segunda emisión	ATA	MVV	MM	AMH
00	07/06/2023	Primera emisión	ATA	MVV	JPL	AMH

Ciente: Enigma Green Power 08

Ingeniería:

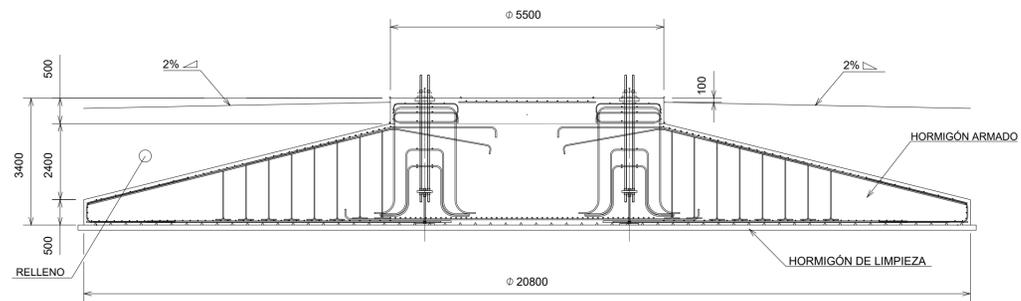
Proyecto: PE Carabela 3

Título & Subtítulo: Secciones zanjas

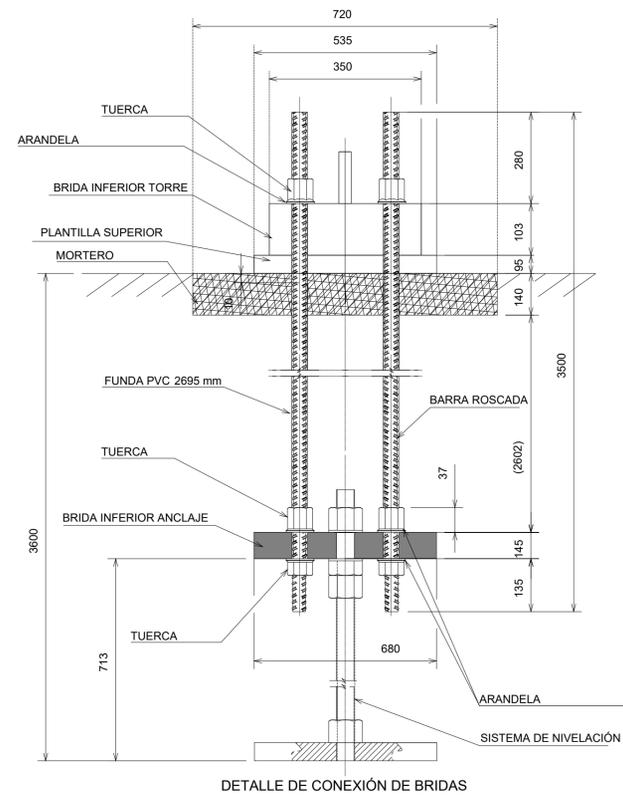
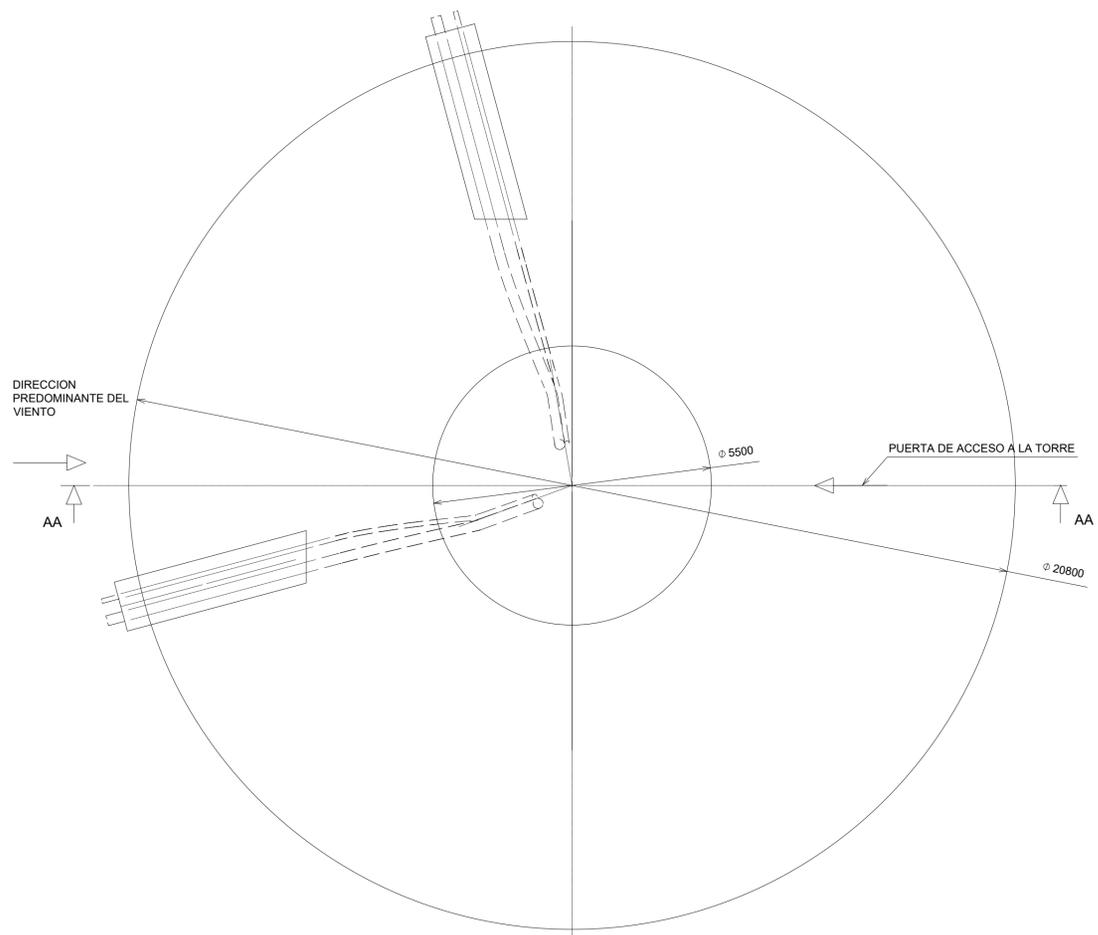
Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: 1/15
Plano nº: 5

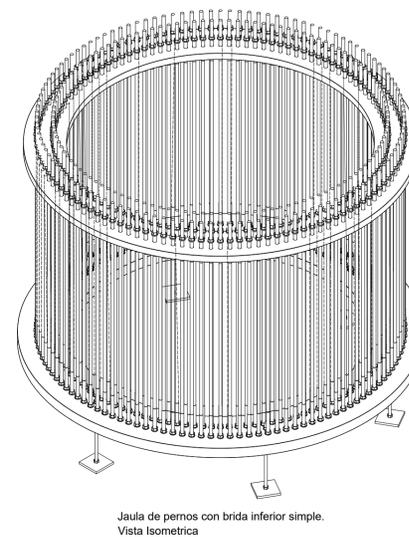
Tamaño: A1
Hojas: 1
Número de proyecto: 13476



SECCION AA



DETALLE DE CONEXIÓN DE BRIDAS



Jaula de pernos con brida inferior simple. Vista Isométrica

Notas:

1. Dimensiones de la cimentación son las tipo aportada por el fabricante.
2. Dimensiones definitivas pendientes de realización de estudio geotécnico.

LOCALIZACIÓN:



Versión	Fecha	Descripción	Emitido	Dibujado	Revisado	Aprobado
01	04/07/2023	Segunda emisión	ATA	MVV	MM	AMH
00	07/06/2023	Primera emisión	ATA	MVV	JPL	AMH

Ciente: Enigma Green Power 08

Ingeniería:

Proyecto: PE Carabela 3

Título & Subtítulo: Cimentación

Este plano es propiedad de Astrom Technical Advisors, S.L. No se puede reproducir, copiar, prestar, ceder o usar bajo ninguna circunstancia sin el previo consentimiento escrito del Propietario.

Escala: S/E
Plano nº: 6

Tamaño: A1
Hojas: 1
Hoja nº: 1
Número de proyecto: 13476

