



RESUMEN DE FIRMAS DEL DOCUMENTO

COLEGIADO1

COLEGIADO2


COLEGIADO3

COLEGIO

COLEGIO

OTROS

OTROS

Habilitación Colegiado: 527 Borja de Carlos Gandasegui Profesional
15/03 2023
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA VISADO: 230385
 COIINA

SEPARATA AL PROYECTO
PARQUE EÓLICO CABALLOS
(23,60 MW)
ARAGONESA DE SERVICIOS TELEMÁTICOS



Términos municipales: Castellote y Molinos (Teruel)

Habilitación Colegiado: 527 Borja de Carlos Gandasegui
Profesional

15/03
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230385



Febrero 2023



MEMORIA

Habilitación Colegiado: 527 Borja de Carlos Gandasegui
Profesional

15/03
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230385



**PROYECTO CONSTRUCTIVO
PARQUE EÓLICO CABALLOS
MEMORIA**

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO	3
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	5
2.1. DATOS BÁSICOS DEL PROYECTO	5
3. PARQUE EÓLICO CABALLOS	5
4. ESTRUCTURA ELÉCTRICA DEL PARQUE EÓLICO CABALLOS	7
4.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO	7
4.2. INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN. EQUIPOS DE GENERACIÓN	8
4.3. INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN. REDES INTERIORES DEL PARQUE	8
4.4. SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA	9
4.5. INTERCONEXIÓN	9
5. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA CIVIL	9
5.1. CRITERIOS DE DISEÑO	10
5.2. ACCESO AL PARQUE EÓLICO CABALLOS	11
5.3. CAMINOS INTERNOS DEL PARQUE	11
5.4. PLATAFORMAS DE MONTAJE	14
5.5. PLATAFORMAS AUXILIARES	15
5.6. ZONAS DE GIRO	15
5.7. ZONA DE FAENAS	15
5.8. ZONA DE PLANTA DE HORMIGONADO	15
5.9. ZONA DE CAMPA DE DOVELAS	15
5.10. PLATAFORMA DE LA SUBESTACIÓN	16
5.11. EDIFICIO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	16
5.12. AEROGENERADOR N155/5900 TC120	16
5.13. ZANJAS	17
6. MEDIDAS DE OBRA CIVIL CONDICIONADOS AMBIENTALES	18
6.1. CONDICIONES GENERALES	18
6.2. SUELOS	19
6.3. VEGETACIÓN Y HÁBITATS DE INTERÉS COMUNITARIO.	20
6.4. INICIO DE LAS OBRAS	20
7. MEDIDAS AMBIENTALES Y PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL	20
8. PLANNING ORIENTATIVO PARQUE EÓLICO CABALLOS	22

Habilitación Colegiado: 527 Borja de Carlos Gandasegui

Profesional

15/03
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230385



COIINA



9. AFECCIONES A ARAGONESA DE SERVICIOS TELEMÁTICOS

26

ANEXOS MEMORIA

ANEXO Nº 01 - ESTUDIO DE INTERFERENCIAS

PLANOS

SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

IMPLANTACIÓN GENERAL PLANTA

AEROGENERADOR

 Colegiado: 527 Borja de Carlos Gandasegui
 Habilitación Profesional

 15/03
 2023

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 230385


OBJETO DEL DOCUMENTO

El Parque Eólico Caballos se sitúa en la provincia de Teruel, en los términos municipales de Castellote y Molinos.

El objeto de la presente Separata, es informar a **ARAGONESA DE SERVICIOS TELEMÁTICOS con domicilio en Avda. Ranillas 3A, planta 3ª ofc. J, 50018, Zaragoza**, a quien se remite la Separata, con el objeto de que esté informado y pueda hacer las alegaciones que considere oportunas.

1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO

La sociedad promotora del proyecto es ENERGÍAS ALTERNATIVAS DE TERUEL, S.A (en adelante EATSA) con CIF A-44206779 y domicilio social en Calle Coso, 102, Oficina 13. 50001, Zaragoza y domicilio a efectos de comunicaciones en Avda Europa 10, 28108 Alcobendas (Madrid).

EATSA concurrió al Concurso convocado por Orden de 28 de septiembre de 2010, del Consejero de Industria, Comercio y Turismo para la priorización y autorización de instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de la energía eólica en la Zona Eléctrica "F" en el marco del Decreto 124/2010, de 22 de junio del Gobierno de Aragón, por el que se regulaban los procedimientos de priorización y autorización de instalaciones de producción de energía, entre otros, con el Parque eólico denominado CABALLOS, en la provincia de Teruel.

El concurso se resolvió mediante Orden de 21 de junio de 2011 del Consejero de Industria, Comercio y Turismo, no siendo el Parque Eólico Caballos priorizado y por lo tanto no pudo ser objeto de desarrollo y promoción.

Con posterioridad, con la entrada en vigor del Decreto-Ley 2/2016, de 30 de agosto, de medidas urgentes para la ejecución de las sentencias dictadas en relación con los concursos convocados en el marco del Decreto 124/2010, se dejaron sin efecto los concursos resueltos y se estableció una nueva priorización de Parques Eólicos entre los que sí se encontraba el Parque Eólico Caballos con una potencia de 23,6 MW dentro del Anexo II y de la Zona F, a implantar en los términos municipales de Molinos y Castellote en la provincia de Teruel.

Esta Sociedad, tras la nueva priorización del proyecto del PE Caballos, confirmó su interés por ser acogido al Régimen Especial de Tramitación anticipada, e inició el desarrollo del presente proyecto ante la Dirección General de Energía y Minas del Gobierno de Aragón que le adjudicó el número de expediente: PEA6067/2016.

Así mismo, obtuvo los derechos de acceso y conexión en fecha 3 de abril de 2019 en la actual Subestación Mezquita 220 kV de Red Eléctrica de España y por tanto, este proyecto estará protegido frente a cualesquiera afecciones eólicas de terceros en virtud del artículo 8 del mencionado Decreto-Ley 2/2016, de 30 de agosto.

La conexión a dicha subestación se realizará mediante la construcción de una nueva subestación de Parque, denominada Caballos y que será compartida por otros dos proyectos priorizados a EATSA denominados Caballos (23,6 MW) y Caballos II (35,4 MW) y una nueva línea aérea con un tramo soterrado que conectará la Subestación Caballos con un Centro de Seccionamiento que se construirá en las inmediaciones de la SET Mezquita, próximo a la línea de 220 kV "Sierra Costera-Mezquita" propiedad de



ENEL, que permitirá abrir dicha línea para evacuar a través de la posición de generadores prevista en la subestación de Mezquita de REE.

Tanto la Subestación de parque, como la nueva línea de evacuación, serán objeto de expedientes independientes.

El 27 de noviembre de 2019 se presentó el proyecto junto con la solicitud de Autorización Administrativa Previa, Autorización Administrativa de Construcción y Declaración Utilidad Pública, siendo admitido a trámite el 30 de diciembre de 2019.

Una vez terminado el periodo de información pública, se recibieron una serie de modificaciones/solicitudes por parte de Patrimonio, que fueron incorporadas al proyecto para evitar la afección a elementos protegidos de Patrimonio y se informó de dichos cambios a la Administración competente.

De la misma forma, se han incorporado algunas modificaciones derivadas de la afección ambiental siguiendo las directrices de la Declaración de Impacto Ambiental, lo que se ha traducido en modificaciones/eliminación de posiciones de aerogeneradores, caminos, viales y plataformas.

Dichas tramitaciones están amparadas en la Ley 24/2013, de 26 de diciembre del Sector Eléctrico; el Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, regulador de la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos y el 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.

En el ámbito de la legislación autonómica, resulta de aplicación el citado Decreto-Ley 2/2016, de 30 de agosto, de medidas urgentes para la ejecución de las sentencias dictadas en relación con los concursos convocados en el marco del Decreto 124/2010, de 22 de junio y el impulso de la producción de energía eléctrica a partir de la energía eólica en Aragón y en cuanto a la Regulación Medioambiental, la Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón.

En consecuencia el presente Proyecto contiene la información precisa exigida en el artículo 13.c del Decreto-Ley 2/2016, de 30 de agosto.

Este proyecto servirá para continuar con el trámite administrativo y la obtención de la Autorización Administrativa Previa, de Construcción y la Declaración de Utilidad Pública.

Tras obtener la Autorización Administrativa de Construcción, será la base para la obtención de las Licencias Municipales de Obra de todos los Ayuntamientos afectados para el inicio de las obras y de todas las instalaciones.

El parque eólico Caballos II se sitúa en los términos municipales de Berge, Castellote, Molinos y Serro, en la provincia de Teruel (Aragón).

Junto con el parque eólico Caballos II se proyectan los Parques Eólicos Caballos y Hocino, en los términos municipales de Ejulve, Molinos y Castellote y que serán objeto de otros proyectos y expedientes distintos.

Los respectivos parques evacuarán a la Subestación Caballos, objeto de otro proyecto.

Colegiado: 587 Borja de Carlos Grandsegui

Habilitación Profesional

5/03
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230385



2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1. DATOS BÁSICOS DEL PROYECTO

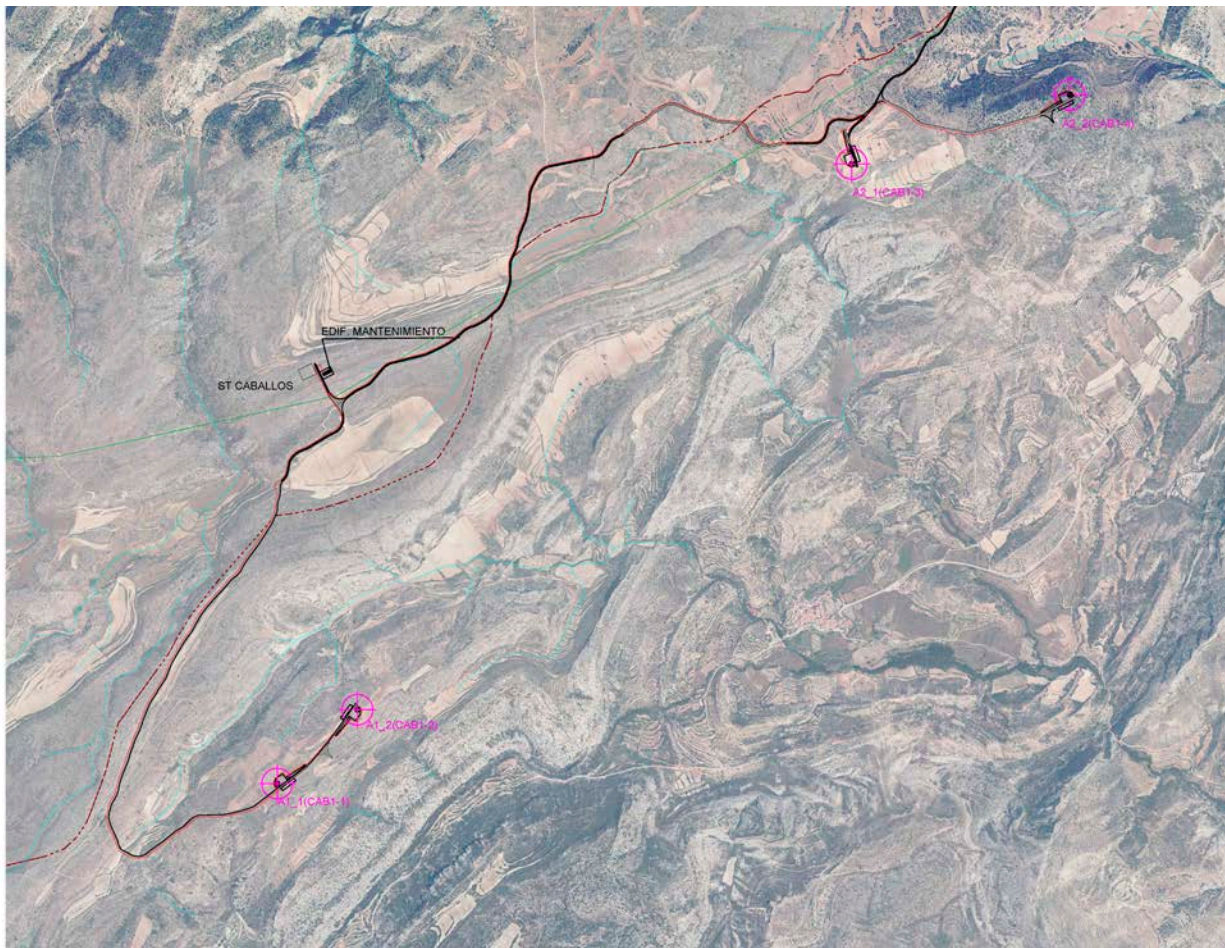
La denominación del proyecto es “PARQUE EÓLICO CABALLOS”.

Los datos del promotor del proyecto son los siguientes:

- Nombre: **ENERGÍAS ALTERNATIVAS DE TERUEL, SA (EATSA)**
- CIF: **A44206779**
- Domicilio social: **Calle Coso, 102, Oficina 13. 50001, Zaragoza**
- Domicilio a efectos de comunicaciones: **Avda Europa 10, 28108 Alcobendas (Madrid)**
- Teléfono y Persona de Contacto: **650 658 344, Maria Dolores Flores Blázquez**

3. PARQUE EÓLICO CABALLOS

El Parque Eólico CABALLOS se sitúa en la provincia de Teruel (Aragón), en los términos municipales de Castellote y Molinos. Está compuesto por 4 aerogeneradores Nordex 155/5900, con torre de hormigón de 120m de altura. La potencia total instalada del parque es de 23,6 MW.



A continuación se muestran las coordenadas y numeración de los aerogeneradores y de las torres de medición temporal y permanente del Parque Eólico CABALLOS:

WTG Code	Layout Coordinates		UTM+WGS 84+30+N		
	Model	HH	Coord-X	Coord-Y	
CAB1-1	NORDEX 155 / 5.X (5.900)	120,00	714.293	4.514.716	
CAB1-2	NORDEX 155 / 5.X (5.900)	120,00	714.698	4.515.089	
CAB1-3	NORDEX 155 / 5.X (5.900)	120,00	717.194	4.517.842	
CAB1-4	NORDEX 155 / 5.X (5.900)	120,00	718.295	4.518.190	

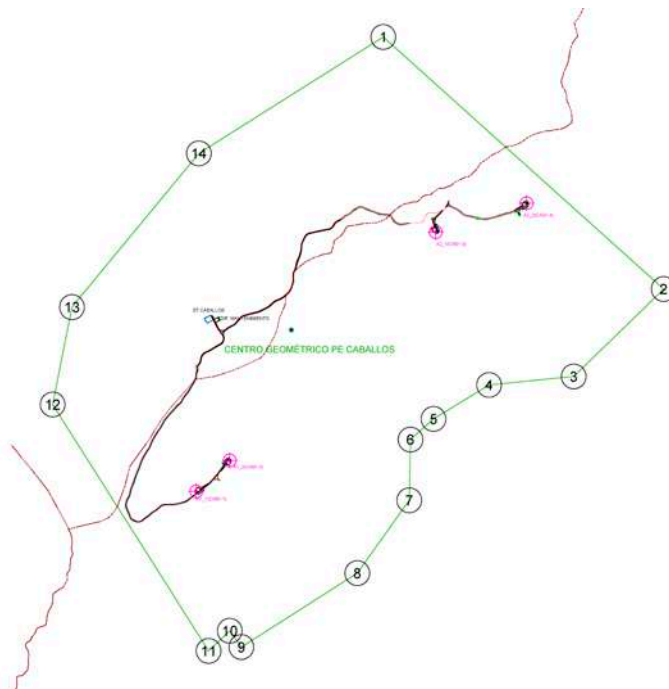
Hasta la fecha, la nomenclatura de los aeros era distinta, por lo que en la siguiente tabla se muestra la correspondencia de los nombres antiguos con los nuevos:

CABALLOS DICIEMBRE 2022					
NOMBRE ANTIGUO	NOMBRE ACTUAL (DIC 2022)	Model	HH	Coord-X	Coord-Y
CAB2A	CAB1-1	NORDEX 155 / 5.X (5.900)	120,00	714.293	4.514.716
CAB4A	CAB1-2	NORDEX 155 / 5.X (5.900)	120,00	714.698	4.515.089
CAB10B	CAB1-3	NORDEX 155 / 5.X (5.900)	120,00	717.194	4.517.842
CAB11B	CAB1-4	NORDEX 155 / 5.X (5.900)	120,00	718.295	4.518.190

A continuación se muestra la poligonal del parque Caballos junto con sus coordenadas y centro geométrico:

poligonal CABALLOS	
X	Y
716557,88	4520195,602
719955,696	4517154,89
718865,499	4516102,293
717840,126	4515999,765
717166,308	4515589,619
716887,991	4515340,6
716873,339	4514608,185
716243,463	4513729,293
714838,338	4512839,641
714697,764	4513035,755
714441,467	4512792,955
712552,128	4515763,834
712786,507	4516937,305
714323,419	4518790,934

Centro Geométrico	
X	Y
715444,000	4516663,000



4. ESTRUCTURA ELÉCTRICA DEL PARQUE EÓLICO CABALLOS

4.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO

Las características principales del parque son las siguientes:

Nombre	Nº Turbinas	Tipo	Potencia total instalada (MW)
Parque Eólico CABALLOS	4	Nordex N155/5900	23,6

Los aerogeneradores se agrupan en circuitos a la tensión de 30 kV.

Los circuitos llegan a la nueva subestación de Parque denominada Caballos y que será compartida por otros dos proyectos priorizados a EATSA denominados Hocino y Caballos II y una nueva línea aérea que conectará la Subestación Caballos con un Centro de Seccionamiento que se construirá en las inmediaciones de la SET Mezquita, próximo a la línea de 220 kV "Sierra Costera-Mezquita" propiedad de ENEL, que

permitirá abrir dicha línea para evacuar a través de la posición de generadores prevista en la subestación de Mezquita de REE.

4.2. INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN. EQUIPOS DE GENERACIÓN

Tal como ha sido descrito anteriormente, el Parque Eólico se completará con 4 máquinas Nordex N155/5900 TH120.

Los aerogeneradores de la máquina Nordex son unidades asíncronas de 6 polos, de rotor bobinado doblemente alimentado, que generan en 750 V. Estas máquinas irán equipadas con un transformador elevador 0,75/30 kV que se instalará en el interior del aerogenerador..

Los sistemas de regulación y control mantienen las máquinas a potencia nominal en condiciones de velocidades altas de viento, con independencia de la temperatura y densidad del aire.

Todo el sistema eléctrico de los aerogeneradores estará de acuerdo con la Normativa vigente.

4.3. INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN. REDES INTERIORES DEL PARQUE

Los circuitos de transporte de energía en el interior del parque serán subterráneos a una tensión de 30 kV.

Los 4 aerogeneradores se agrupan en 2 circuitos a la tensión de 30 kV, constituidos de la manera siguiente:

- A1: 2 aerogeneradores A1_2(CAB1-2) + A1_1(CAB1-1) con una potencia de 11,8 MW
- A2: 2 aerogeneradores A2_2(CAB1-4) + A2_1(CAB1-3) con una potencia de 11,8 MW

Los conductores de media tensión que se utilizarán serán del tipo aislado con polietileno reticulado (XLPE) tipo RHZ1 18/30 kV, los cables serán de aluminio de sección de 240 mm² y 630 mm² según Norma UNE.

Las secciones de conductor se adaptarán en cada tramo de circuito, a las cargas máximas previsibles, en condiciones normales de servicio, que circulen por cada tramo entre aerogeneradores.

El tendido será subterráneo y los cables se tenderán directamente sobre una capa de arena en el fondo de la zanja, a una profundidad de 1,1 m. En aquellos tramos en que sea preciso, los cables irán entubados.

Para el acceso a los aerogeneradores se utilizarán tubos de PVC embebidos en el hormigón del pedestal de la cimentación.

Las conexiones de los circuitos con la subestación se realizarán en las correspondientes celdas con interruptor automático, situadas en la subestación.

En la tabla siguiente se recogen las características más importantes del parque:

Circuito nº	Aerogeneradores	Potencia MW	Secciones empleada	Longitud (m)

Colegiado: 527 Borja de Carlos Gandasagui
 Colección de Ingenieros Industriales de Navarra
 Profesional

15/03
 2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 230385



A1	2 aerogeneradores A1_2(CAB1-2) A1_1(CAB1-1)	11,8	240, 630 mm ²	4.806 m
A2	2 aerogeneradores A2_2(CAB1-4) A2_1(CAB1-3)	11,8	240, 630 mm ²	6.161 m

Se dispondrá de un único sistema de tierras, enlazando mediante cable enterrado de cobre 50 mm², los circuitos de puesta a tierra de los aerogeneradores integrantes del circuito.

En el *Anexo "Instalaciones Eléctricas"*, se desarrollan los aspectos técnicos de este apartado.

4.4. SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA

Para poder evacuar la energía generada por los parques eólicos Hocino, Caballos y Caballos II se requiere la construcción de la Subestación Caballos, que se tramita en expediente aparte..

4.5. INTERCONEXIÓN

El nudo de conexión de los parques a la red de transporte será una nueva línea aérea que conectará la Subestación Caballos con un Centro de Seccionamiento que se construirá en las inmediaciones de la SE Mezquita, próximo a la línea de 220 kV "Sierra Costera-Mezquita" propiedad de ENEL, que permitirá abrir dicha línea para evacuar a través de la posición de generadores prevista en la subestación de Mezquita de REE.

5. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA CIVIL

Para la instalación y mantenimiento del Parque Eólico Caballos es preciso realizar una Obra Civil que contempla los siguientes elementos:

- Viales de acceso tanto al parque como a los aerogeneradores:
 - Accesos externos: A definir con un estudio más detallado todo el trayecto desde fábrica hasta el parque, más el camino, parte existente y parte nueva, desde la carretera asfaltada hasta el primer aerogenerador.
 - Caminos internos del parque: aquel que une todos los aerogeneradores.
- Plataformas para el montaje de los aerogeneradores
- Plataformas auxiliares (montaje de pluma).
- Zonas de giro
- Una campa de acopios
- Cimentación de los aerogeneradores
- Zanjas para red de media tensión
- Obras auxiliares



5.1. CRITERIOS DE DISEÑO

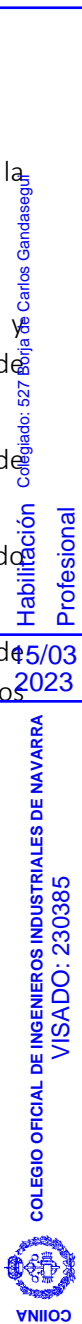
En el diseño de las infraestructuras de obra civil se han tenido en cuenta los siguientes criterios básicos de diseño, técnicos y medioambientales:

Criterios técnicos:

- Pendiente máxima, anchura, radio de curvatura y tipo de pavimento.
- Plataformas y cimentaciones en función del aerogenerador a colocar, de la topografía y de la geología de la zona.

Criterios medioambientales:

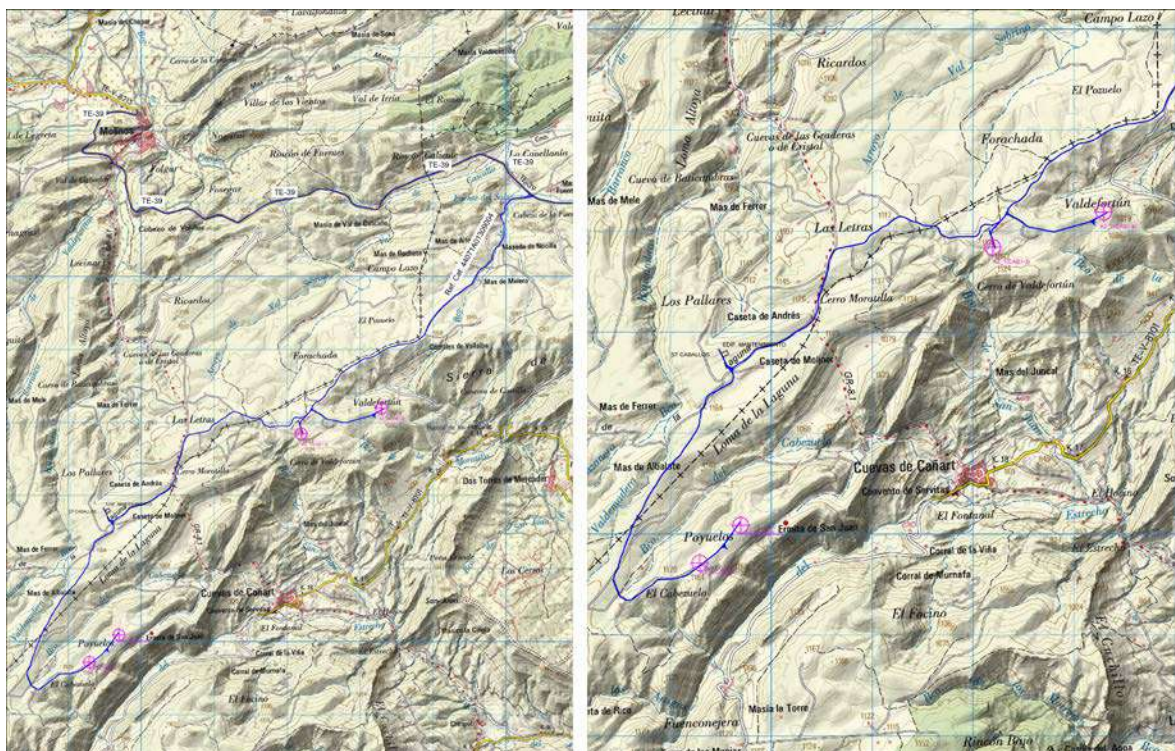
- La ubicación de las actuaciones (implantación de aerogeneradores y áreas de maniobra y apertura de nuevos viales) se realizará, en la medida de lo posible, en zonas desprovistas de vegetación natural minimizando la afección sobre arbolado.
- Diseño de viales minimizando el movimiento de tierras, e intentando conseguir un balance de tierras equilibrado (diferencia entre los volúmenes de desmonte y de terraplén).
- Se realizará recuperación topográfica, suavizando la base y coronación de taludes y creando formas naturalizadas del terreno que permitan su integración.
- Se recuperarán los taludes con extendido de una capa de 20 cm. de tierra vegetal procedente de la excavación (esta estará debidamente separada y apilada en cordones de no más de 2 metros de altura) durante la ejecución del parque.
- Se sembrarán especies autóctonas en aquellas zonas que no puedan revegetarse naturalmente.
- Los materiales de excavación sobrantes, en caso de que los haya, se retirarán a vertedero debidamente autorizado.



5.2. ACCESO AL PARQUE EÓLICO CABALLOS

Partiendo de la localidad de Molinos, tomamos la carretera TE-39 en dirección sur, durante 8,600 km aproximadamente.

En ese punto, parte hacia el sur un camino con referencia catastral 44071A01309004, que servirá de acceso a los caminos del Parque Eólico Caballos.



5.3. CAMINOS INTERNOS DEL PARQUE

Los caminos internos de parque planteados tienen como función principal la de permitir el acceso hasta cada una de las posiciones definidas para los aerogeneradores, tanto durante el periodo de construcción como durante la fase de explotación; es por ello que no sólo se han tenido en cuenta las cargas que los transportes especiales que transportan los diferentes componentes de las máquinas puedan transmitir, sino también aspectos que tienen en cuenta la durabilidad de los caminos durante su periodo de explotación, tales como drenaje o elementos de control de erosión.

Se contempla la extensión de una capa de zahorra natural de 20 cm de espesor y una capa de rodadura de zahorra artificial de 10 cm, extendida y compactada en dos tongadas (20+10 cm), de 6,5 metros de anchura sobre la explanada obtenida del terreno natural existente, siempre y cuando estén presentes las cualidades óptimas para su utilización como tal.

El diseño en planta de los caminos internos de parque queda reflejado en el plano correspondiente y para su concepción se han tenido en cuenta, en todo lugar, tanto los requerimientos del fabricante del aerogenerador, como aquellos conocimientos obtenidos por Acciona Energía a lo largo de sus años de experiencia en la construcción y mantenimiento de parques eólicos.

- Ancho del camino: 6.5 metros definitivos.
- Pendiente máxima admisible: 18% en tramos rectos.
- Acabado superficial: 10 cm de zahorra artificial, compactada al 98% del P.M.
- Drenaje: Mediante cunetas reducidas en tierras de 1,50 m de anchura y 0,5 m de profundidad. En los puntos bajos relativos de la plataforma, se disponen obras de paso diseñadas con tubo de hormigón prefabricado de diámetros variables.
- Desmontes: Inclinación 1.5/1, con aristas redondeadas con radio 2,00 m.
- Terraplenes: Inclinación 1.5/1, igualmente con aristas redondeadas de radio 2,00 m.

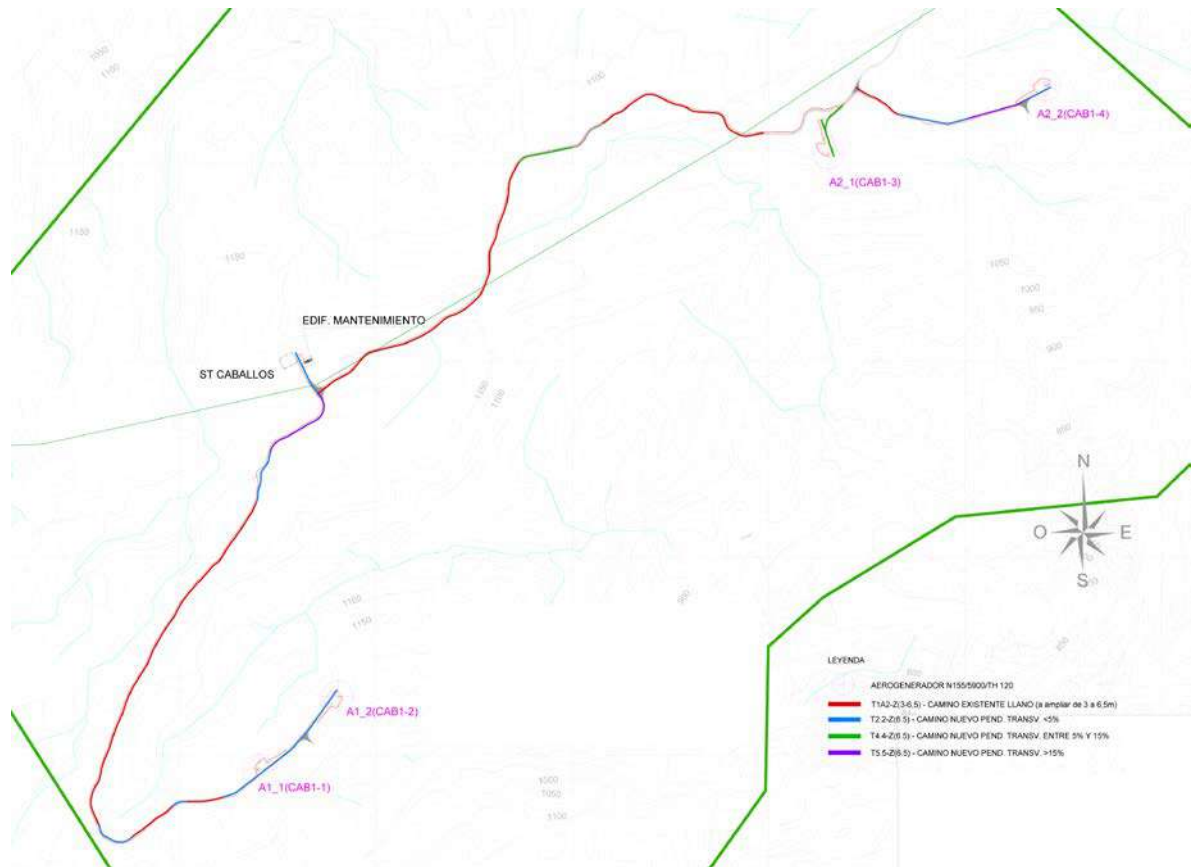
Para minimizar el impacto ambiental se revegetarán los taludes, tanto en desmonte como en terraplén, utilizando la tierra vegetal procedente de las tareas de desbroce y replantada con especies autóctonas.

La longitud de los caminos de nueva ejecución es de 3.544 metros, mientras que los caminos a mejorar suman una longitud de 5.236 metros. El trazado de los caminos se puede ver en el plano correspondiente.

La longitud total prevista de los caminos internos es:

- **Camino existente T1A2-Z(3-6.5)**: Existente de 3 m, a ampliar a 6.5m de anchura, en terreno llano: 5.236 m
- **Camino nuevo T2.2-Z(6.5)**: Nuevo de 6.5m de anchura, en terreno con pendiente transversal <5%: 2.118 m
- **Camino nuevo T4.4-Z(6.5)**: Nuevo de 6.5 m de anchura, en terreno con pendiente transversal entre 5% y 15%: 667 m
- **Camino nuevo T5.5-Z(6.5)**: Nuevo de 6.5m de anchura, en terreno con pendiente transversal >15%: 759 m

Además de las afecciones medioambientales, a la hora del diseño en planta de los caminos, se ha contemplado tratar de producir el menor impacto ambiental posible, haciendo coincidir los caminos con aquellas zonas actualmente utilizadas como zonas de paso y caminos existentes.



Estos caminos cumplirán los siguientes requisitos:

- Ancho del camino: 6,5 metros en coronación para caminos entre aerogeneradores y acceso hasta la torre de medición si la hubiera.
- Pendiente máxima admisible: 14% en tramos rectos sin hormigonar, y 18% hormigonados. En curvas habrá que seguir las indicaciones del manual de transporte, según ángulo de la curva.
- Acabado superficial: 20 cm de sub-base granular y 10 cm de zahorra natural, compactada al 98% del P.M.
- Drenaje: Mediante cunetas reducidas en tierras de 1 m de anchura y 0,5 m de profundidad, como máximo, ajustándose a un futuro estudio hidrológico. En los puntos bajos relativos de la plataforma de caminos, se disponen obras de paso diseñadas con tubo de hormigón prefabricado de diámetros variables.
- Desmontes: Inclinación 1.5/1, con aristas redondeadas con radio 2,00 m.
- Terraplenes: Inclinación 1.5/1, igualmente con aristas redondeadas de radio 2,00 m

El talud considerado en este proyecto, a falta de un estudio geotécnico específico, es de 1,5H/1V. En el momento previo a la construcción del parque, se ajustarán dichos taludes, en caso necesario, a las exigencias de dicho geotécnico. Para la recuperación ambiental, aquellos taludes que sean permanentes, se intentarán tender a 2H/1V, redondeando posibles aristas.

Para minimizar el impacto ambiental se revegetarán los taludes con especies autóctonas, tanto en desmonte como en terraplén, utilizando la tierra vegetal procedente de las tareas de excavación. El trazado de los caminos se puede ver en el plano correspondiente.

Además de las afecciones medioambientales, a la hora del diseño en planta de los caminos, se ha contemplado tratar de producir el menor impacto ambiental posible, haciendo coincidir los caminos con aquellas zonas actualmente utilizadas como zonas de paso, y donde esto no ha sido posible, tratando de realizar el recorrido más corto por las áreas de menor vegetación y menor movimiento de tierras.

5.4. PLATAFORMAS DE MONTAJE

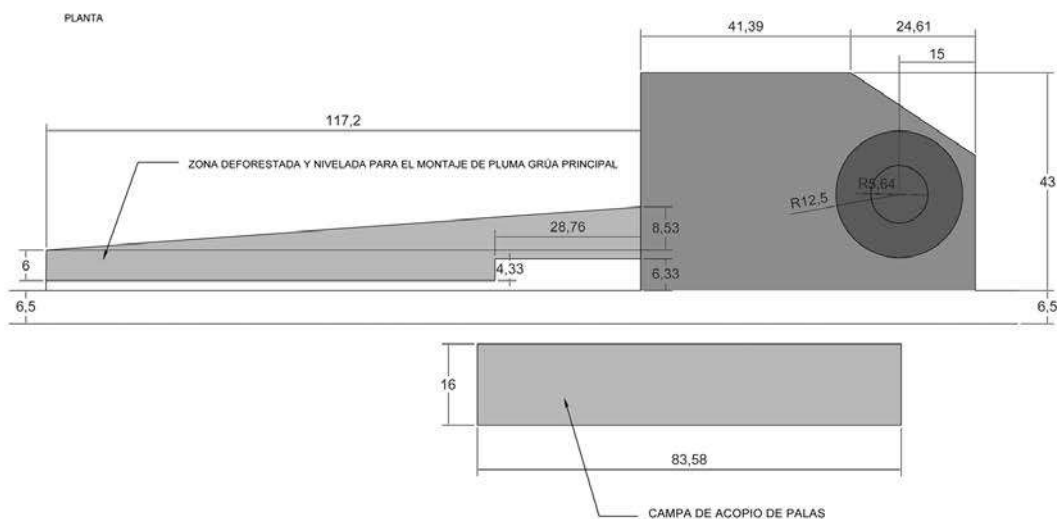
Las plataformas de montaje son explanaciones adyacentes a los aerogeneradores, y permiten el estacionamiento de la grúa de montaje de la torre, que puede así realizar su tarea sin interrumpir el paso por el camino. En esta superficie se realiza también el acopio necesario de material de la torre, tales como la nacelle, rotor, etc.

Se plantea la construcción de una superficie de trabajo de aproximadamente 1763 m² para cada aerogenerador. Dentro de la misma ya se consideran la plataforma para el acopio de pequeño material y la colocación de unos contenedores, tal y como solicita Nordex.

La plataforma se encontrará contigua a la cimentación y a su misma cota superior, y paralela al camino siempre que sea posible. Se construye todo a la misma cota para acceder fácilmente y de forma segura a la plataforma con la maquinaria necesaria para montar las torres.

Su acabado superficial será: 20 cm de sub-base granular y 15 cm de base con zahorra natural, compactada al 98% del P.M.

La ubicación y orientación de las plataformas, es una conjunción entre la optimización de las áreas planas y su acceso desde los caminos existentes, dado que ha de permitir la entrada y salida tanto de los transportes especiales como de las grúas de montaje. Se buscará realizar el menor impacto ambiental posible, compensando volúmenes de tierras excavadas y terraplenadas.



5.5. PLATAFORMAS AUXILIARES

Las plataformas auxiliares son explanaciones de ocupación temporal, posteriormente al montaje serán recuperadas con la tierra vegetal retirada durante la obra.

Acopio de palas: Es la plataforma adyacente a la pista, al lado opuesto a las plataformas de montaje, como norma general, y que permite el acopio de palas. Se plantea la construcción de una superficie de trabajo rectangular de 84x16 m para cada aerogenerador. Dichos trabajos consistirán en desbroce, nivelación y compactación del área antes mencionada.

Montaje de mastil grúa principal: Es el área desbrozada y nivelada que se posiciona paralela al vial como norma general, y que permite las operaciones de montaje del mastil de la pluma. Se plantea la construcción de una superficie de trabajo rectangular de aprox. 117x15 (x6 en su lado estrecho) m paralela al camino para cada aerogenerador. Dichos trabajos consistirán en desbroce, nivelación y compactación de área antes mencionada.

5.6. ZONAS DE GIRO

Las zonas de giro son superficies designadas para que los transportes especiales puedan plegar y dar la vuelta de manera segura. Para este parque eólico se contemplará una zona de giro trapezoidal de 40 m de radio de entrada y salida, con una longitud de 50 m desde su punto de partida con el vial y 6 m de anchura en su extremo final.

5.7. ZONA DE FAENAS

Se habilitará temporalmente en el camino interno del P.E. Caballos una zona de oficinas y acopio de material.

5.8. ZONA DE PLANTA DE HORMIGONADO

Se habilitará temporalmente en el camino interno del P.E. Caballos II una zona común para los parques de Hocino, Caballos y Caballos II.

Será una plataforma de aproximadamente 10.000m² con acabado de zahorra artificial, habilitada para las labores de suministro de hormigón in-situ donde se incluye el acopio de los materiales, maquinaria y accesorios auxiliares. Se contempla dicha infraestructura en el emplazamiento del proyecto debido a su ubicación remota, para así poder garantizar un suministro de hormigón de calidad. Se ubica de tal manera que se pueda acceder fácilmente a todas las zonas de trabajo y en donde se minimizan los movimientos de tierra y la afección a la vegetación.

5.9. ZONA DE CAMPA DE DOVELAS

Se habilitará temporalmente en el camino interno del P.E. Caballos II una zona común para los parques de Hocino, Caballos y Caballos II.

Será una campa de aproximadamente 60.000m² con acabado de zahorra artificial, habilitada para el acopio de las dovelas de hormigón necesarias para el montaje de los aerogeneradores. La ubicación de la

campa se posiciona de manera estratégica para minimizar los tiempos de tránsito entre dicha posición y la mayoría de las posiciones de los aerogeneradores de los tres proyectos. Se ubica en una zona donde se minimizan los movimientos de tierra y la afección a la vegetación.

5.10. PLATAFORMA DE LA SUBESTACIÓN

Se habilitará en el P.E. Caballos una subestación común para los parques de Hocino, Caballos I y Caballos II. Para ello será necesaria una plataforma de 4.000 m², terminada en zahorra, con una subbase de 20 cm y una base de 10 cm.

5.11. EDIFICIO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se proyectará junto a la SET un Edificio de Operación y Mantenimiento, así como de almacén. También será común para los parques (Hocino, Caballos y Caballos II) de 606 m², y albergará:

- Oficinas
- Almacén de repuestos (componentes mayores y pequeños)
- Almacenes de residuos tanto químicos y peligrosos como almacén de residuos no peligrosos.

El diseño (estructural, protección contra incendios, ...) deberá cumplir los Códigos y Normativas locales de Edificación.

El diseño estructural del edificio deberá contemplar sistemas constructivos industrializados, como

- Estructuras metálicas con pórticos pre-montados.
- Estructuras de hormigón prefabricado.
- Construcciones prefabricadas modulares.
- etc

La edificación contará con una infraestructura eléctrica de canalizaciones o semisótanos para la llegada de los cables de potencia, control, comunicaciones y medida.

Los conceptos estructurales, espaciales y de diseño deben ser tales que eviten la propagación de incendios dentro del edificio a través de barreras contra incendios y otras medidas. En el caso de estructuras de acero, deben tener un grado requerido de resistencia al fuego que debe garantizarse con recubrimientos ignífugos o concreto / yeso resistente al calor. Se prohíbe el uso de materiales inflamables y peligrosos en paredes, techos y particiones.

5.12. AEROGENERADOR N155/5900 TC120

A continuación se describen las características principales (dimensiones y mediciones) de las cimentaciones propuestas para los aerogeneradores considerados en el P.E. Caballos (Teruel):

Se plantea la ejecución de un (1) tipo de cimentación para la respectiva turbina considerada en el presente proyecto: 1 x N155/5900 TC120.

Colegiado: 527/Borja de Carlos Gandasegui
 Colegio de Ingenieros Industriales de Navarra
 Colegiado: 230385
 VISADO: 230385
 COIINN

El diseño preliminar de cimentación de aerogenerador propuesto es el de una cimentación nervada circular de 23,00 metros de diámetro principal y con 3,25 m de altura total. La torre de hormigón se instalará sobre un pedestal de 11,00 m de diámetro y 0,25 metros de alto y conectado mediante una viga perimetral interna que aloja nueve puntos de anclaje como elemento de unión entre las dovelas de la torre de hormigón y la cimentación nervada.

Se propone la cimentación hueca en su interior. Dicho espacio será cubierto mediante una losa de cierre de hormigón armado donde alojar los equipos eléctricos necesarios. Dicha losa dispondrá de una arqueta de acceso al interior del hueco para realizar labores de mantenimiento en el caso de que sean necesarios.

Durante la excavación inicial se admiten taludes de excavación de 1H:1V. Se recomienda incrementar en 1,00 m a cada lado de cimentación el diámetro de la excavación a cota de fondo de excavación con el fin de facilitar los trabajos de montaje de armadura.

En total, la medición de cada una de las cimentaciones planteadas incluye una cuantía aproximada de 477,42 m³ de hormigón y de 68.175,49 kg de acero.

5.13. ZANJAS

Para el correcto funcionamiento y control de los aerogeneradores, debe construirse una red de interconexión del parque eólico. Esta red se compone de dos tipos de cables: los cables de la red eléctrica de media tensión para evacuación de la energía producida por cada aerogenerador, los cables de la red de comunicaciones para el control centralizado del parque y, por último, los cables de la red de tierras.

El transporte de la energía producida por los aerogeneradores se prevé mediante tendido de 30 kV subterráneo hasta la Subestación de Parque.

Las canalizaciones discurrirán, preferentemente, paralelas a la traza de los caminos. Se proyectará a una profundidad mínima de 1,10 m y ancho variable en función del número de circuitos. El ancho de zanjas se ha determinado de acuerdo a los coeficientes correspondientes a la profundidad de los cables, temperatura de operación de los conductores, resistividad térmica del terreno y número de circuitos por zanja.

Dependiendo de las características de los circuitos habrá zanjas tipo 1 y tipo 2, que albergan respectivamente 1, y 2 circuitos.

Si fuera necesario hacer cruzamientos con acequias o líneas eléctricas, se ejecutarán las zanjas cruce correspondientes para estos casos.

La longitud total de zanjas proyectadas en el parque eólico es de **9.982 m** diferenciándose según el tipo de zanja, de la siguiente forma:

Colegiado: 527 Borja de Carlos Gandasagui
 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
 VISADO: 230385
 15/03/2023
 Profesional



TIPO DE ZANJA	ANCHURA	LONGITUD
TIPO 1	0,60 m	9.366 m
TIPO 2	0,80 m	537 m
TIPO FO-BT	0,30 m	79 m
	TOTAL:	9.982 m

En el fondo de la excavación se depositarán los cables de puesta a tierra, sobre los que se extenderá una capa de arena (arena con $\rho < 1,2^\circ \text{Cm/w}$). A continuación, se tenderá el cableado de M.T. al tresbolillo que se cubrirá con una capa de 0,10 m de arena ($\rho < 1,2^\circ \text{Cm/w}$). Se tenderán entonces los cables de fibra óptica de telemando, que se cubrirán con 0,25 m de arena ($\rho < 1,2^\circ \text{Cm/w}$). Se colocará una placa de señalización según normativa. Se contemplará el relleno de la zanja con 0,45 m de material seleccionado procedente de la excavación siempre que sea posible, evitando en lo posible las piedras grandes y con aristas. Se señalará con cinta plástica homologada y se terminará el relleno de la zanja con material procedente de la excavación. Se recuperará la superficie finalmente con tierra vegetal. Pueden verse las secciones de la zanja en el plano correspondiente.

Los cables de M.T. mantendrán la formación de tresbolillo. En los tramos de zanja que concurrirán varios circuitos se mantendrá una separación mínima de 25 cm entre las ternas de conductores (ver planos de secciones de zanjas).

La canalización para cruce de caminos se construirá en hormigón HM-15 embebiendo en ella los tubos de PVC de diámetro exterior 200 mm. En esta se colocará únicamente la placa de señalización, evitando los posibles cambios de los tubos. En los puntos donde se produzcan se dispondrán de arquetas registrables o cerradas para facilitar la manipulación. Las canalizaciones estarán debidamente selladas en sus extremos.

Las zanjas estarán señaladas en el terreno una vez que estén concluidas con unos hitos de hormigón pintados a modo de identificación de la zanja, y quedando bien visible.

Todas las transiciones (cambio brusco de curvatura, por Ej.) que así lo requieran, se realizarán con arquetas.

Las zanjas se han proyectado de acuerdo al vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión (Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero).

La red de comunicaciones será con cables de fibra óptica que conectarán todos los aerogeneradores con el edificio de control y el edificio de control con la subestación. Se utilizará cable de fibra óptica para la transmisión de señales.

6. MEDIDAS DE OBRA CIVIL CONDICIONADOS AMBIENTALES

6.1. CONDICIONES GENERALES

El promotor deberá cumplir todas las medidas preventivas, correctoras y compensatorias contempladas en el estudio de impacto ambiental.



El proyecto de construcción deberá contemplar todas y cada una de las actuaciones asociadas al proyecto, así como todas las medidas del párrafo anterior, con el contenido, detalle y escala de un proyecto ejecutivo, incluidos presupuesto y cartografía, y serán de obligado cumplimiento para el promotor.

Se respetarán las condiciones generales de la edificación, y el proyecto será conforme con la ordenación urbanística y ordenación territorial vigente, cumpliendo los condicionantes respecto a obras, caminos, carreteras y otras infraestructuras.

Durante la realización de los trabajos en las fases de construcción, funcionamiento y desmantelamiento del parque eólico, y construcciones e infraestructuras anexas, se adoptarán las medidas oportunas para evitar la aparición y propagación de cualquier conato de incendio, debiendo cumplir en todo momento las prescripciones de la Orden anual vigente sobre prevención y lucha contra los incendios forestales en la Comunidad Autónoma de Aragón.

El diseño del parque eólico respetará en todo momento las balsas y los cauces de aguas temporales existentes y, en general, la red hidrológica local, garantizando la actual capacidad de desagüe de las zonas afectadas por las explanaciones y por la red de viales y zanjas para las líneas eléctricas de evacuación. En su caso, se deberá solicitar autorización a la Confederación Hidrográfica del Ebro por afecciones a Dominio Público Hidráulico y Zona de Policía de Cauces. Así mismo el proyecto constructivo deberá recoger los criterios técnicos que establezca la Confederación Hidrográfica del Ebro para el tipo de actuaciones pretendidas.

6.2. SUELOS

El Proyecto procurará la compensación final de tierras y garantizará una correcta gestión de las tierras retiradas y destino final. Para la reducción de las afecciones, se adaptará el proyecto al máximo a los terrenos evitando las zonas de pendiente para minimizar la generación de nuevas superficies de erosión. Con carácter previo a los trabajos, se realizará un jalonamiento de todas las zonas de obras, de forma que queden sus límites perfectamente definidos y se eviten afecciones innecesarias sobre la vegetación natural fuera de los mismos, tanto en los viales y plataforma del parque eólico, accesos a realizar y/o acondicionar, zanjas para la instalación de la línea eléctrica de evacuación soterrada e instalaciones auxiliares. La retirada de la tierra vegetal se realizará en unos 10 - 25 cm de profundidad, lo más ajustado al espesor real de suelo fértil y reservorio de semillas, que deberá ser acopiada en caballones trapezoidales de no más de 1 m de altura para su adecuada conservación hasta la rehabilitación del terreno degradado. En ningún caso, la tierra vegetal deberá mezclarse con el resto de materiales extraídos para la realización de los trabajos. Los terrenos afectados serán convenientemente restaurados siguiendo lo establecido en el Plan de Restauración. La compactación generada por el tránsito de maquinaria y el asentamiento de las zonas auxiliares se subsanará realizando tareas de laboreo superficial del terreno o subsolado. En la medida de lo posible, los nuevos viales deberán evitar las zonas de mayor pendiente, ejecutando drenajes transversales para minimizar la generación de nuevas superficies de erosión, facilitando la salida de las aguas hacia los cauces existentes.

Los procesos erosivos que se puedan generar a consecuencia de la construcción del parque eólico deberán ser corregidos durante toda la vida útil de la instalación.

Colección de Ingenieros Industriales de Aragón
Colegiado: 527/Borja de Carrizosa Gendragui
Habilitación Profesional

15/03
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230385



6.3. VEGETACIÓN Y HÁBITATS DE INTERÉS COMUNITARIO.

Quedarán señalados y se jalonarán los rodales de vegetación natural de interés cuya afección por las actuaciones no se encontrase ya programada y evaluada dentro del EsIA, con objeto de evitar el tránsito de maquinaria y zonas de acopio de materiales o cualquier otra actividad que pudiera causar impacto sobre las mismas. Se minimizará la ocupación y alteración de vegetación natural y hábitat por las zanjas, vías de acceso y caminos interiores utilizando, en la medida de lo posible, los ya existentes. No se instalarán zonas de acopio o vertido de materiales, parques de maquinaria, instalaciones auxiliares, escombreras, etc. en zonas con vegetación natural. Los caminos de acceso a los aerogeneradores se ajustarán al camino existente y las zanjas para la evacuación se trazarán por el propio camino de acceso, todo ello a fin de minimizar la afección a vegetación natural.

6.4. INICIO DE LAS OBRAS

La época de inicio de las obras deberá realizarse fuera del periodo de nidificación de las especies esteparias, que sería desde marzo-julio.

7. MEDIDAS AMBIENTALES Y PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Previo inicio de obras se presentará un Plan de Vigilancia Ambiental que incorporará todas las medidas preventivas, correctoras y compensatorias indicadas tanto en el EsIA, como todos los condicionados reflejados en la Declaración de Impacto Ambiental (DIA), que sean de aplicación durante las fases de construcción, explotación y desmantelamiento.

Al mismo tiempo se presentará también el Plan de Restauración Vegetal e Integración Paisajística, en el que se concretarán y detallarán las superficies, técnicas de restauración y especies vegetales a utilizar, incluyendo una cartografía detallada que contemple todas las parcelas a restaurar y a compensar, detallando el tipo de hábitat y de comunidad vegetal.

Cada uno de estos planes y medidas serán presupuestados y presentados ante el INAGA para su aprobación de forma previa al inicio de las obras.

En lo que respecta a la aplicación de medidas preventivas, correctoras y compensatorias señalar que:

- Se cumplirá con todas las medidas preventivas, correctivas y compensatorias recogidas en el Estudio de Impacto Ambiental, en la Declaración de Impacto Ambiental, así como en los manuales de buenas prácticas ambientales.
- Se comunicará, con un plazo mínimo de un mes de antelación a los Servicios Provinciales de Teruel del Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente, y del Departamento de Industria, Competitividad y Desarrollo Empresarial, la fecha de comienzo de la ejecución del proyecto.
- Se comunicará, antes del inicio de las obras, el nombramiento del técnico responsable de medio ambiente al Instituto Aragonés de Gestión Ambiental y al Servicio Provincial del Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente de Teruel.

Colegiado: 527 Borja de Carlos Gendragui

Habilitación Profesional

15/03/2023

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 230385




- Previa inicio de los trabajos y en época adecuada, se realizará una prospección botánica para determinar la presencia de flora de interés en las áreas ocupadas por el proyecto, así como en sus inmediaciones a fin de evitar su afección.
- Se procederá a la compensación de terrenos en función de la superficie indicada en la DIA.
- Previo inicio de las obras y durante la ejecución de estas, se realizará un muestreo periódico en el interior y entorno próximo del parque eólico (3 km) para localizar los posibles nidos y refugios.
- Se desarrollará un plan de acción que permita la creación de biotopos de índole estepario, y se aplicará un programa de medidas agroambientales para el fomento y la protección de las aves esteparias en una superficie cercana, dando continuidad a la zona cartografiada como crítica para la alondra ricoti. En caso de no ser posible utilizar zonas adyacentes al proyecto, se buscarán superficies adecuadas para la proliferación de biotopos esteparios en otras zonas de la Comunidad Autónoma, contando siempre con la aprobación de INAGA.
- Se instalarán sistemas de detección y parada en los aerogeneradores señalados en la DIA, así como la realización del pintado de palas.
- Se desarrollará un plan de acción orientado a reparar o poner en adecuado servicio todos los puntos de agua inventariados dentro de la poligonal. Además, siempre que se considere necesario se podrán establecer puntos suplementarios en el entorno, que sean desde el punto de vista científico adecuados para el desarrollo de las comunidades faunísticas existentes.
- Se desarrollará un plan de acción orientado a realizar un inventario de detalle y de catalogación de todas las estructuras potencialmente albergadoras de avifauna y quirópteros del entorno, al objeto de determinar la viabilidad de uso y recuperación como elementos favorecedores de su presencia en el entorno.
- Previo inicio de los trabajos se realizará el jalonamiento de todos los yacimientos de Patrimonio Cultural inventariados o que hayan sido identificados en las prospecciones realizadas., a fin de evitar su afección.
- Durante la realización de los trabajos en las fases de construcción, funcionamiento y desmantelamiento del parque eólico, y construcciones e infraestructuras anexas, se adoptarán las medidas oportunas para evitar la aparición y propagación de cualquier conato de incendio, debiendo cumplir en todo momento las prescripciones de la Orden anual vigente sobre prevención y lucha contra los incendios forestales en la Comunidad Autónoma de Aragón.

Para cada una de las fases de construcción, funcionamiento y desmantelamiento, se elaborará un Plan de Gestión de Residuos. Todos los residuos que se pudieran generar serán retirados y gestionados adecuadamente según su calificación y codificación, debiendo quedar el entorno libre de cualquier elemento artificial o residuo. Los residuos generados se almacenarán de manera separada de acuerdo con su clasificación y condición y se adoptarán todas las medidas necesarias para el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos como solera impermeable, cubeto de contención, cubierta, etc.

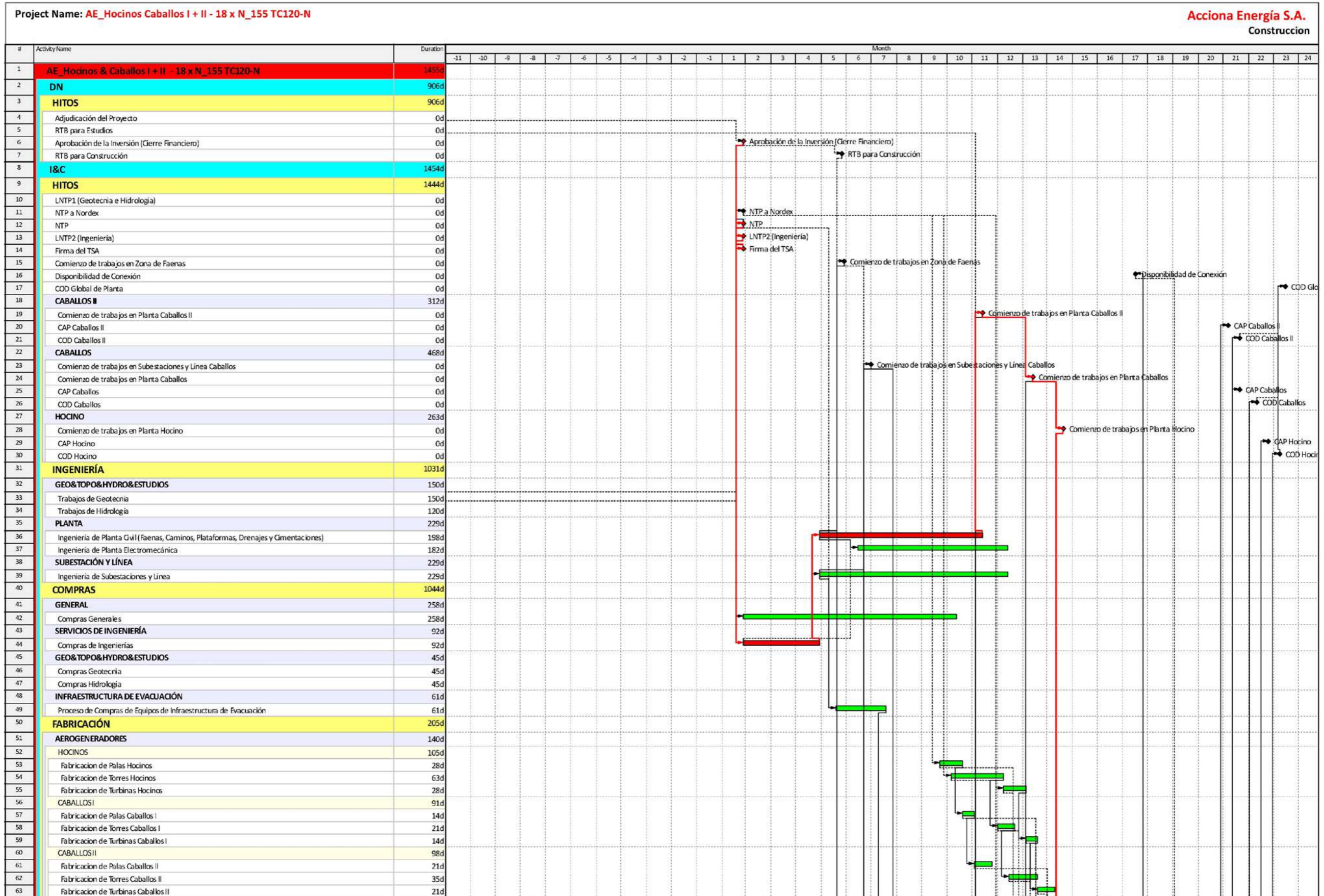
 Colegiado de Ingenieros Industriales de Aragón
 Colegiado: 527

Habilitación Profesional

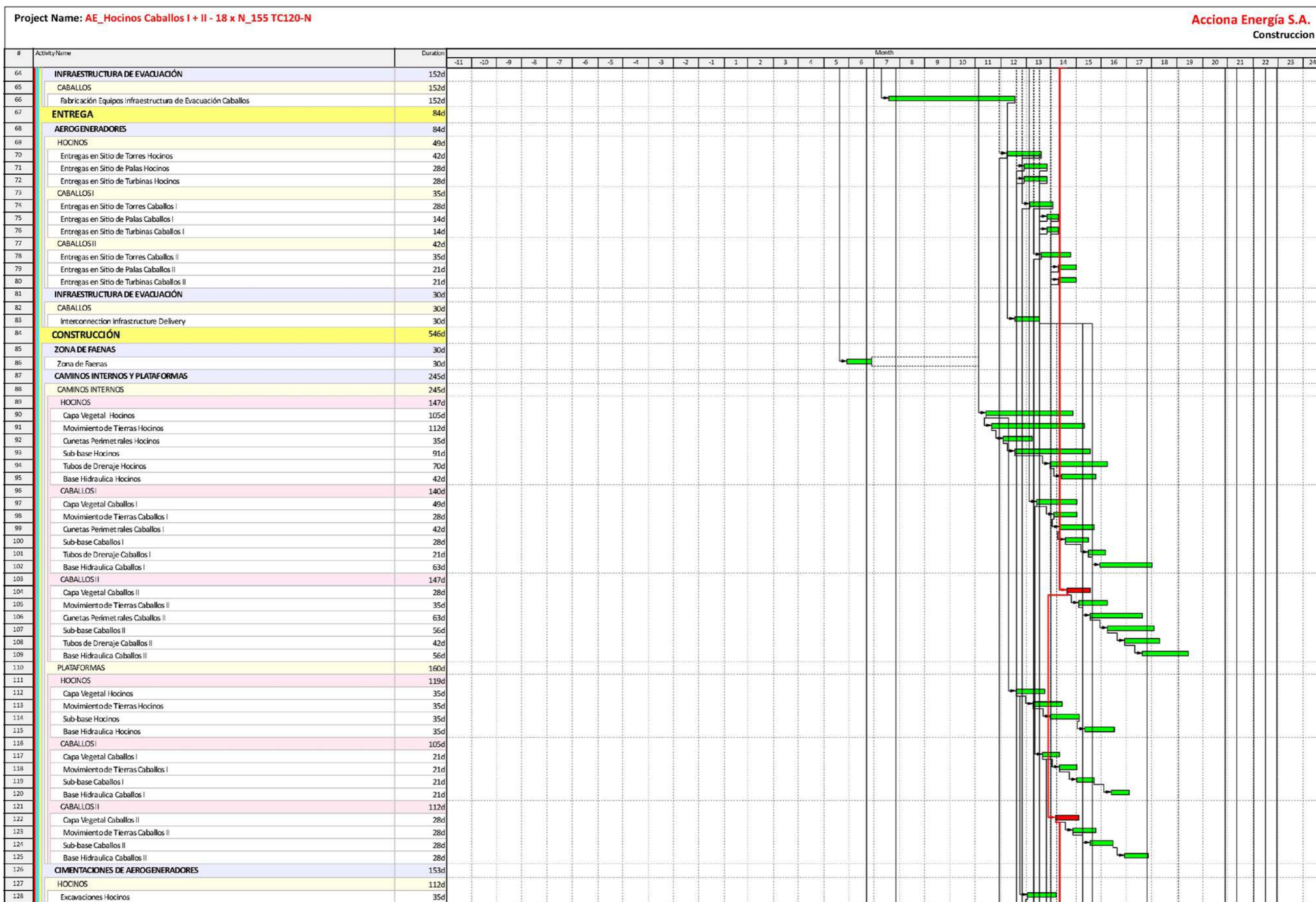
 15/03
 2023

 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 230385

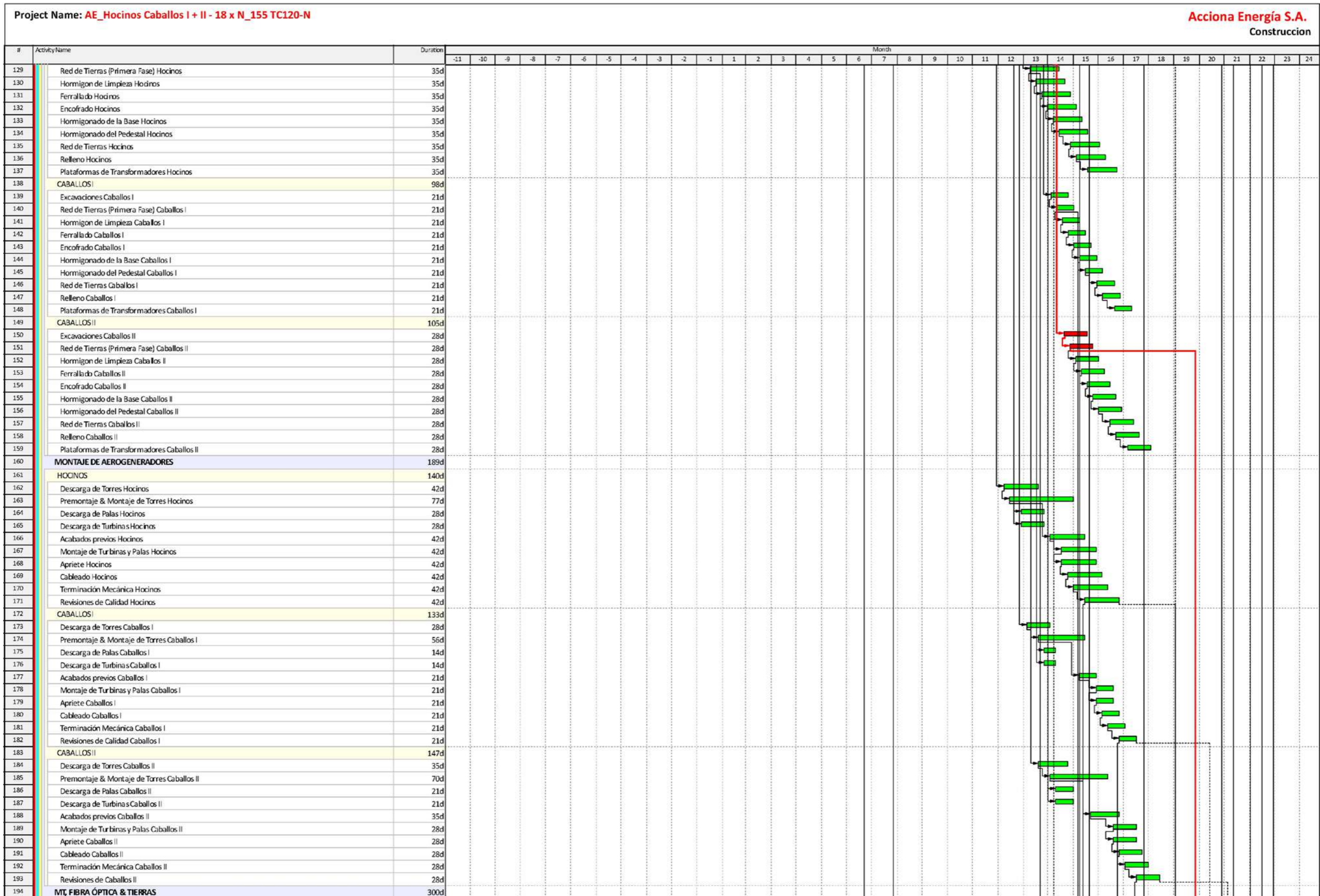

8. PLANNING ORIENTATIVO PARQUE EÓLICO CABALLOS



Colegiado: 527 Borja de Carlos Gandasegui
 Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
 VISADO: 230385
 COIN



Colegiado: 527 Borja de Carlos Gandasegui
 Profesional
 15/03 2023
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 230385
 COINCO

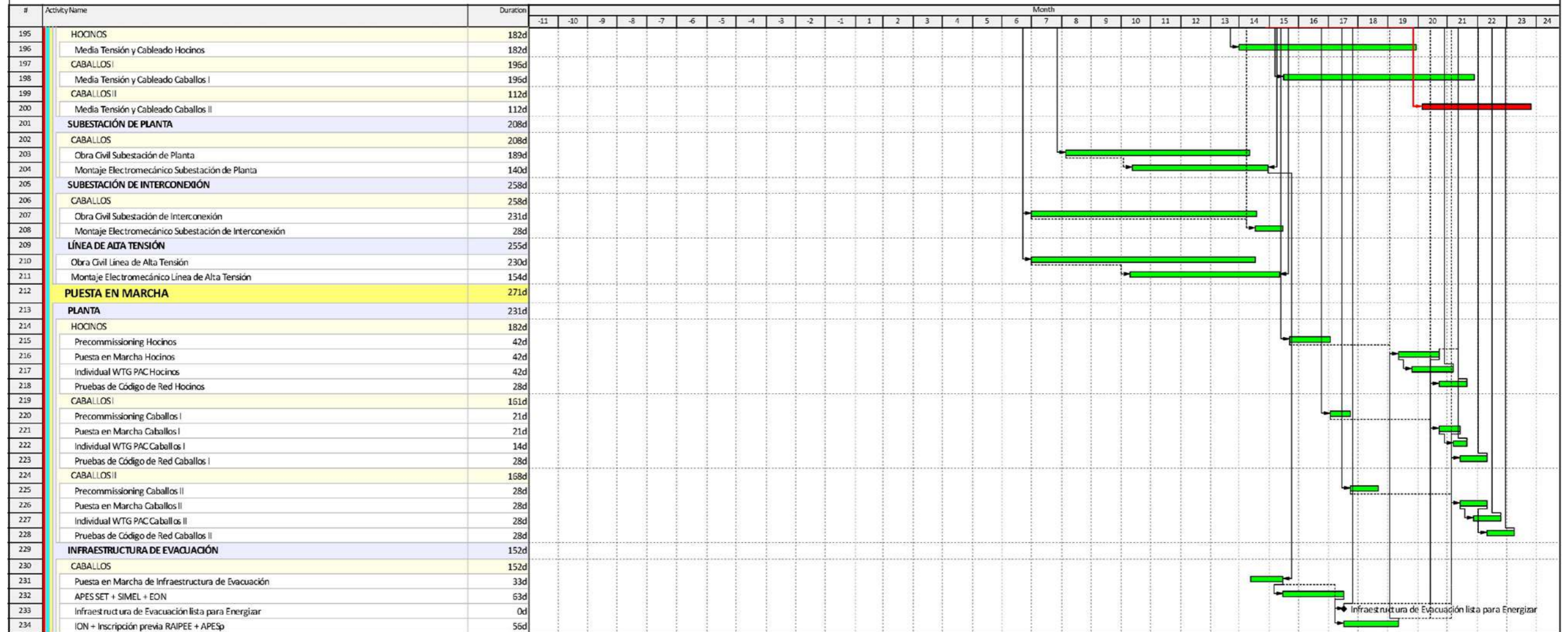


Colegiado: 527 Borja de Carlos Gandasegui
Habilitación Profesional
15/03 2023
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230385



Project Name: AE_Hocinos Caballos I + II - 18 x N_155 TC120-N

Acciona Energía S.A.
 Construcción



Habilitación Colegiado: 527 Borja de Carlos Gandasegui
 Profesional

15/03
 2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 230385





9. AFECCIONES A ARAGONESA DE SERVICIOS TELEMÁTICOS

Se han analizado las posibles interferencias del parque eólico en el entorno.

A continuación se aporta de manera informativa el anexo "Estudio de interferencias electromagnéticas".

Pamplona, Febrero de 2023



El Ingeniero Industrial, Colegiado nº 527

Fdo. Borja De Carlos Gandasegui

Habilitación Colegiado: 527 Borja de Carlos Gandasegui

Profesional

15/03
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230385





ANEXO Nº 1 - ESTUDIO DE INTERFERENCIAS

Habilitación Colegiado: 527 Borja de Carlos Gandasegui
Profesional

15/03
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230385



ESTUDIO DE INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS

PARQUE EÓLICO CABALLOS

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

DEPARTAMENTO RECURSO EÓLICO

REF. DEL DOCUMENTO: IPTINTESPARATECAB.7

ESTUDIO DE INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS

PARQUE EÓLICO CABALLOS
(TERUEL, ESPAÑA)

FEBRERO 2023



Colegiado: 627-Bertha de Carles Gendresgut

Habilitación Profesional

15/03
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230385



	Elaborado	Revisado	Aprobado
Nombre:	Digitally signed by Eva Sánchez Barrionuevo	Digitally signed by Miguel Javier Yábar Labat	Digitally signed by Diego González Oslé
Fecha:	Date: 2023.02.16 13:41:30 +01'00'	Date: 2023.02.16 13:58:18 +01'00'	Date: 2023.02.16 14:46:14 +01'00'
Firma:			



Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

ÍNDICE

1. RESUMEN EJECUTIVO	3
2. INTRODUCCIÓN	4
3. RADIODIFUSIÓN DE RADIO	6
3.1. RADIO AM	6
3.2. RADIO FM	6
4. RADIODIFUSIÓN DE TELEVISIÓN	7
4.1. TELEVISIÓN TERRESTRE	7
4.1.1. ESTACIONES DE TELEVISIÓN CONFLICTIVAS DE LA ZONA	8
4.1.2. LOCALIDADES OBJETO DE ESTUDIO	14
4.2. TELEVISIÓN POR SATÉLITE	14
5. RADIOENLACES DE MICROONDAS	16
5.1. REPETIDOR DE MAJALINOS	16
5.2. REPETIDOR DE BORDÓN	19
5.3. REPETIDOR DE AGUAVIVA	21
6. TELEFONÍA MÓVIL	23
7. SEGURIDAD AÉREA	24
7.1. AEROPUERTOS	24
7.2. RADIOAYUDAS	24
7.3. RADARES DE AVIACIÓN	24
7.4. PROCEDIMIENTOS DE VUELO INSTRUMENTAL Y RUTAS AÉREAS	24
8. RADARES METEOROLÓGICOS	26
9. RADARES MARÍTIMOS Y COMUNICACIONES COSTERAS	27
10. ESTACIONES SÍSMICAS	28
11. OBSERVATORIOS ASTRONÓMICOS Y RADIOTELESCOPIOS	29
12. CONCLUSIONES	30
13. REFERENCIAS	31
14. ANEXO 1. ESTUDIO PRELIMINAR DE INTERFERENCIAS DE CELLNEX TELECOM	32

Habilitación Colegiado: 527 Borja de Carlos Gandasegui

Profesional

15/03
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230385



ESTUDIO DE INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS

PARQUE EÓLICO CABALLOS



Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

1. RESUMEN EJECUTIVO

Una vez analizados todos los servicios de telecomunicación presentes en la zona, se puede concluir que no se espera ningún problema de interferencia provocado por la implantación del parque eólico de Caballos.

La AESA (Agencia Estatal de Seguridad Aérea) a fecha del 19/04/2022 aprobó una implantación anterior del parque eólico de Caballos con una altura de buje 125m y rotor con diámetro de 149m (199.5m en punta de pala), por lo que se debe actualizar la consulta con el layout actual.

Habilitación Colegiado: 527 Borja de Carlos Gandasegui
Profesional

15/03
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230385



COIINA

ESTUDIO DE INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS

PARQUE EÓLICO CABALLOS



Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

2. INTRODUCCIÓN

En este estudio se examinarán los problemas que la implantación del parque eólico de Caballos, situado en la provincia de Teruel a 40km al suroeste de Alcañiz, puede provocar en las radiocomunicaciones de la zona donde se ubicará (Figura 2.1).

Los siguientes tipos de sistemas serán descritos y analizados, de cara a evaluar el posible impacto del parque eólico:

- Radio AM y FM.
- Televisión.
- Radioenlaces.
- Telefonía móvil.
- Elementos de navegación aérea, aeropuertos y rutas aéreas.
- Radares de aviación, meteorológicos y marinos.
- Estaciones sísmicas.
- Observatorios astronómicos y radiotelescopios.

Este estudio ha sido realizado por Ingenieros de Telecomunicación que trabajan en la sección de Impacto de Telecomunicaciones de Acciona Energía. Esta sección lleva más de veinte años analizando las interferencias electromagnéticas causadas por parques eólicos de todo el mundo.

El análisis ha sido realizado con bases de datos públicas de los diferentes sistemas de telecomunicación, así como con los datos recopilados en una visita a campo realizada en septiembre de 2019.

Este estudio está basado en la implantación IPESPARATECAB1230120, la cual consta de 4 turbinas N155 con torre de hormigón de 120m. Las coordenadas y características de las turbinas se resumen en la Tabla 2.1. En el caso de que la turbina elegida tuviera una altura o diámetro mayor, las conclusiones del estudio serían similares, siempre que estén ubicadas en las mismas posiciones.

A lo largo de todo el estudio, las coordenadas utilizadas son UTM Norte huso 30. El datum usado es el ETRS89.

IMPLANTACIÓN IPESPARATECAB1230120 PARQUE EÓLICO CABALLOS					
Sistema Coordenadas UTM Zona 30N ETRS89					
Turbina	Numeración Autorización DIA	Altura Buje	Modelo Turbina	UTM-X	UTM-Y
CAB1-1	CAB2A	120	N155/5900	714293	4514716
CAB1-2	CAB4A	120	N155/5900	714698	4515089
CAB1-3	CAB10B	120	N155/5900	717194	4517842
CAB1-4	CAB11B	120	N155/5900	718295	4518190

Tabla 2.1 Coordenadas de los aerogeneradores del parque eólico Caballos.

Habilitación Colegiado: 527 Borja de Carlos Gandasegui
 Profesional

15/03
 2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 230385



VNIIOO

ESTUDIO DE INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS

PARQUE EÓLICO CABALLOS



Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)



Figura 2.1 Mapa con la implantación del parque eólico Caballos (indicada en color verde).

Habilitación Colegiado: 527 Borja de Carlos Gandasegui

Profesional

15/03
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230385



ESTUDIO DE INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS

PARQUE EÓLICO CABALLOS



Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

3. RADIODIFUSIÓN DE RADIO

En este apartado se analizarán todos los centros de telecomunicaciones que emitan radio AM o FM que se puedan ver interferidos por el futuro parque eólico Caballos.

3.1. RADIO AM

Las frecuencias utilizadas en la radiodifusión de radio AM corresponden a longitudes de onda casi iguales a la altura de una turbina eólica. Por esta razón, es posible que una turbina eólica instalada cerca de una antena transmisora pueda modificar significativamente su diagrama de radiación y su rango de cobertura. Así, en general se reconoce que la instalación de grandes estructuras de acero en la proximidad de transmisores AM pueda dar lugar a una modificación en el diagrama de radiación de la estación, que puede causar una interferencia con las estaciones vecinas en el mismo canal o en canales adyacentes. Además, al modificarse el diagrama de radiación se puede alterar la zona de cobertura de la estación, así como la calidad de la señal.

En términos de receptores, debido a que se utiliza la modulación de amplitud y como una turbina eólica modifica la amplitud de la señal reflejada al variar su sección radar cuando gira, se espera que pueda existir interferencia si la antena receptora se encuentra muy próxima. Este tipo de interferencia se limita a unas pocas decenas de metros alrededor de la turbina.

La zona de consulta para radiodifusión AM es un radio de 5km alrededor de la antena transmisora. En este proyecto, no existen centros emisores de radio AM en dicha zona de consulta, por lo que estos servicios no se verán afectados por la implantación del parque eólico Caballos.

3.2. RADIO FM

Las investigaciones han determinado que el impacto de las turbinas eólicas sobre la radiodifusión de radio FM es insignificante, con la excepción de posibles interrupciones en la recepción en un radio de unas pocas decenas de metros alrededor de una turbina eólica localizada en el límite de la zona de cobertura de un transmisor FM, donde la relación señal a ruido es débil. En tales circunstancias, cierto ruido puede ser audible en el sonido de la estación de radio.

La zona de consulta para transmisores FM es un radio de 2km alrededor de la estación transmisora. En este proyecto, no existen centros emisores de radio FM en dicha zona de consulta, por lo que estos servicios no se verán afectados por la implantación del parque eólico Caballos.



ESTUDIO DE INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS

PARQUE EÓLICO CABALLOS



Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

4. RADIODIFUSIÓN DE TELEVISIÓN

Las principales formas de recibir la señal de televisión en la zona son mayoritariamente vía terrestre y en menor medida por satélite.

4.1. TELEVISIÓN TERRESTRE

Cellnex Telecom, en su último informe preliminar realizado el 29/12/2022 sobre la afección del parque eólico Caballos en la señal de televisión terrestre de la zona, concluye que no afectará a dichos servicios. El informe se incluye en el Anexo 1 de este documento. En dicho informe los aerogeneradores CAB-3 y CAB-4 (PE Caballos AE03 y A04) han sido finalmente desplazados ligeramente a las coordenadas del layout actual por motivos de tramitación.

En este apartado se van a estudiar las diferentes estaciones de televisión conflictivas y la incidencia que el parque eólico de Caballos puede tener sobre la recepción de señal de televisión terrestre en los municipios cercanos a él.

Para ello, se han analizado las diferentes estaciones de televisión situadas en la zona próxima al parque y la zona a la que dan cobertura. Por otro lado, se han visitado las localidades más cercanas al parque, determinando desde dónde y con qué calidad reciben la señal de televisión y si existen repetidores alternativos en las cercanías. Las medidas de la señal de televisión han sido realizadas con un medidor de televisión Prodig-5 de Promax y una antena Flash HD Nano, situada en un mástil de 1.5m de altura.

La zona de consulta en torno a un transmisor de televisión terrestre se considera de un radio de 2km alrededor de la antena transmisora. Como en este caso no existen transmisores de televisión a esta distancia, esta restricción se satisface. Sin embargo, los estudios realizados por Acciona Energía han demostrado que esta restricción no es suficiente para asegurar que no vaya a existir ningún impacto. Empleando distintas herramientas de simulación electromagnética, se ha calculado el scattering o reflexión de la señal de televisión provocado por el parque eólico. Una vez hecho esto es posible deducir el impacto de este sobre la degradación de la señal recibida en cada receptor, y predecir en último término la degradación del servicio prestado. Para ello se deben realizar análisis diferentes para los casos de televisión analógica o digital. Como en este caso únicamente existe señal de televisión digital en la zona, el análisis se hará para este segundo tipo de señal de televisión.

El análisis de la interferencia electromagnética provocada por un parque eólico sobre el servicio de televisión terrestre digital requiere de un cálculo preciso de la dispersión frecuencial causada por la señal reflejada por las turbinas eólicas. Este análisis se debe calcular de una manera estadística, ya que la posición y velocidad de giro de las diferentes turbinas varían con el tiempo.

Para la televisión digital, cuyo estándar utilizado es el DVB-T, debido a que es muy robusta frente a la propagación multicamino, únicamente se realiza un estudio dinámico, es decir, un estudio de la afección por dispersión frecuencial de la señal. Está comprobado que la dispersión frecuencial de la señal, provocada por los aerogeneradores en movimiento, provoca la degradación del BER considerablemente. Por tanto, para el estudio de la afección en la televisión digital DVB-T, se calcula la relación entre la potencia media de la señal recibida en recepción y la variación de ésta (análisis dinámico). Acciona Energía trabaja con un umbral de 18dB para la relación en este caso.

Con todo ello, se analizarán los problemas que puedan surgir con la implantación del parque eólico en la zona y se indicarán las posibles soluciones propuestas para cada uno de ellos en caso de haberlos.



ESTUDIO DE INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS

PARQUE EÓLICO CABALLOS



Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

4.1.1. ESTACIONES DE TELEVISIÓN CONFLICTIVAS DE LA ZONA

A continuación, se analizan en detalle las estaciones emisoras problemáticas por su cercanía. Para cada una de ellas se estudia la orientación de los paneles, las poblaciones a las que da cobertura, y en el caso de conocerse, las características técnicas de la emisión y recepción (potencia, canales de emisión, desde dónde recibe señal, etc.).

REPETIDOR DE LOS OLMOS

En las proximidades de esta localidad hay un repetidor de televisión, ubicado en las coordenadas (712355, 4527820), propiedad de Cellnex. Este reemisor recibe la señal de televisión por medio de antenas yagi y satélite. Los canales emitidos por este repetidor se resumen en la Tabla 4.1.

Canal	Programa	Procedencia
21	MAUT (Aragón TV)	Monte Caro
24	RGE1 (La 1, La 1 HD, La 2, Clan, 24H)	Andorra
27	RGE2 (Clan HD, TDP, TDP HD, Ten, DKiss)	Satélite
35	MPE2 (A3, A3 HD, Neox, Nova, Sexta, Sexta HD)	Satélite
44	MPE1 (Discovery Max, 13 TV, Disney Channel, Paramount)	Satélite
49	MPE3 (T5, T5 HD, Cuatro, Cuatro HD, FDF, Divinity)	Satélite

Tabla 4.1 Canales emitidos por el repetidor de televisión de Los Olmos.

Este repetidor no se verá afectado ni en recepción ni en emisión por el parque eólico de Caballos.



Figura 4.1 Repetidor de televisión de Los Olmos.

ESTUDIO DE INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS

PARQUE EÓLICO CABALLOS

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

REPETIDOR DE MOLINOS

Esta localidad tiene instalado un repetidor de televisión formado por dos torres cercanas, una de ellas de la Red de Infraestructuras de Telecomunicación de Aragón (716149, 4523108) y la otra propiedad de Cellnex (716115, 4523059). Este repetidor recibe la señal de televisión por medio de satélite y da cobertura a las localidades de Berge y Molinos.

Los canales emitidos por este repetidor se resumen en la Tabla 4.2.

Canal	Programa	Procedencia
26	RGE2 (Clan HD, TDP, TDP HD, Ten, DKiss)	Satélite
30	MPE3 (T5, T5 HD, Cuatro, Cuatro HD, FDF, Divinity)	Satélite
32	MPE1 (Discovery Max, 13 TV, Disney Channel, Paramount)	Satélite
39	RGE1 (La 1, La 1 HD, La 2, Clan, 24H)	Satélite
41	MAUT (Aragón TV)	Satélite
54	MPE2 (A3, A3 HD, Neox, Nova, Sexta, Sexta HD)	Satélite

Tabla 4.2 Canales emitidos por el repetidor de televisión de Molinos.

Este repetidor no se verá afectado ni en recepción ni en emisión por el parque eólico de Caballos.



Figura 4.2 Repetidor de Molinos.

ESTUDIO DE INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS

PARQUE EÓLICO CABALLOS



Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

REPETIDOR DE EJULVE

Esta localidad tiene instalado un repetidor de televisión formado por dos torres cercanas, una de ellas de la Red de Infraestructuras de Telecomunicación de Aragón (706669, 4516747) y la otra propiedad de Cellnex (706672, 4516753). Este repetidor recibe la señal de televisión por medio de satélite, dando cobertura únicamente a esta localidad.

Los canales emitidos por este repetidor se resumen en la Tabla 4.3.

Canal	Programa	Procedencia
26	RGE2 (Clan HD, TDP, TDP HD, Ten, DKiss)	Satélite
30	MPE3 (T5, T5 HD, Cuatro, Cuatro HD, FDF, Divinity)	Satélite
32	MPE1 (Discovery Max, 13 TV, Disney Channel, Paramount)	Satélite
39	RGE1 (La 1, La 1 HD, La 2, Clan, 24H)	Satélite
41	MAUT (Aragón TV)	Satélite
54	MPE2 (A3, A3 HD, Neox, Nova, Sexta, Sexta HD)	Satélite

Tabla 4.3 Canales emitidos por el repetidor de televisión de Ejulve.

Este repetidor no se verá afectado ni en recepción ni en emisión por el parque eólico de Caballos.



Figura 4.3 Repetidor de Ejulve.

ESTUDIO DE INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS

PARQUE EÓLICO CABALLOS



Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

REPETIDOR DE BORDÓN

En las cercanías de la localidad de Bordón se encuentra situado un repetidor de televisión, concretamente en las coordenadas (724728, 4510303). El repetidor recibe la señal por medio de satélite y da cobertura a las localidades de Cuevas de Cañart, Dos Torres de Mercader, Ladruñán, La Algecira, Las Planas, Los Alagones, Bordón y Luco de Bordón.

Los canales emitidos por este repetidor se resumen en la Tabla 4.4.

Canal	Programa	Procedencia
26	RGE2 (Clan HD, TDP, TDP HD, Ten, DKiss)	Satélite
30	MPE3 (T5, T5 HD, Cuatro, Cuatro HD, FDF, Divinity)	Satélite
32	MPE1 (Discovery Max, 13 TV, Disney Channel, Paramount)	Satélite
39	RGE1 (La 1, La 1 HD, La 2, Clan, 24H)	Satélite
41	MAUT (Aragón TV)	Satélite
54	MPE2 (A3, A3 HD, Neox, Nova, Sexta, Sexta HD)	Satélite

Tabla 4.4 Canales emitidos por el repetidor de televisión de Bordón.

Este repetidor no se verá afectado ni en recepción ni en emisión por el parque eólico Caballos.



Figura 4.4 Repetidor de Bordón.

ESTUDIO DE INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS

PARQUE EÓLICO CABALLOS

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

REPETIDOR DE AGUAVIVA

En las cercanías de la localidad de Aguaviva se encuentra situado un repetidor de televisión formado por dos torres. Una de ellas de Cellnex Telecom (735403, 4521002) y otra de la Red Pública de Infraestructuras de Telecomunicación de Aragón (735369, 4520993), que dan cobertura a las localidades de Aguaviva, Mas de las Matas y Seno. Este reemisor recibe la señal de televisión por medio de satélite y antenas Yagi.

Los canales emitidos por este repetidor se resumen en la Tabla 4.5.

Canal	Programa	Procedencia
23	RGE2 (Clan HD, TDP, TDP HD, Ten, DKiss)	Satélite
35	MPE3 (T5, T5 HD, Cuatro, Cuatro HD, FDF, Divinity)	Satélite
38	MAUT (Aragón TV)	Monte Caro
39	RGE1 (La 1, La 1 HD, La 2, Clan, 24H)	Satélite
40	MPE2 (A3, A3 HD, Neox, Nova, Sexta, Sexta HD)	Satélite
47	MPE1 (Discovery Max, 13 TV, Disney Channel, Paramount)	Satélite
58	MAUT (TV3)	Monte Caro

Tabla 4.5 Canales emitidos por el repetidor de televisión de Aguaviva.

Este repetidor no se verá afectado ni en recepción ni en emisión por el parque eólico de Caballos.



Figura 4.5 Repetidor de Aguaviva.

REPETIDOR DE LAS PARRAS DE CASTELLOTE

En esta localidad, en las coordenadas (732657, 4517752), existe un repetidor de televisión. El repetidor recibe la señal por medio de satélite y da cobertura a las localidades de Jaganta y Las Parras de Castellote.

Los canales emitidos por este repetidor se resumen en la Tabla 4.6.

Canal	Programa	Procedencia
26	RGE2 (Clan HD, TDP, TDP HD, Ten, DKiss)	Satélite
30	MPE3 (T5, T5 HD, Cuatro, Cuatro HD, FDF, Divinity)	Satélite
32	MPE1 (Discovery Max, 13 TV, Disney Channel, Paramount)	Satélite
39	RGE1 (La 1, La 1 HD, La 2, Clan, 24H)	Satélite
41	MAUT (Aragón TV)	Satélite
54	MPE2 (A3, A3 HD, Neox, Nova, Sexta, Sexta HD)	Satélite

Tabla 4.6 Canales emitidos por el repetidor de televisión de Las Parras de Castellote.

Este repetidor no se verá afectado ni en recepción ni en emisión por el parque eólico de Caballos.



Figura 4.6 Repetidor de Las Parras de Castellote.

ESTUDIO DE INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS

PARQUE EÓLICO CABALLOS



Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

4.1.2. LOCALIDADES OBJETO DE ESTUDIO

Para la realización de este estudio, se ha visitado cada una de las localidades próximas al futuro parque eólico, observando la orientación de las antenas receptoras de televisión y tomando los canales recibidos con un medidor de televisión, para así poder determinar desde dónde reciben la señal de televisión. De este modo, se podrá determinar en qué medida puede verse interferido el servicio de teledifusión en estos pueblos por la presencia del parque eólico de Caballos.

A continuación, se enumeran los pueblos cercanos al futuro parque eólico, indicando desde qué centro reciben señal de televisión y si serán interferidos:

Alcorisa

Esta localidad situada al norte del parque eólico recibe la señal de televisión desde su propio repetidor local y no se verá interferida por el parque eólico.

Berge y Molinos

Estas localidades situadas al norte del parque eólico de Hocino reciben la señal de televisión desde el repetidor de Molinos y no se verán interferidas por el parque eólico.

La Mata de los Olmos

Esta localidad situada al norte del parque eólico de Hocino recibe la señal de televisión desde el repetidor de Los Olmos, siendo disponible también el servicio de televisión por cable. Dicha localidad no se verá interferida por el parque eólico.

Los Olmos

Esta localidad situada al norte del parque eólico de Hocino recibe la señal de televisión desde su propio repetidor local y desde el repetidor de Alcorisa, y no se verá interferida por el parque eólico.

Gargallo

Esta localidad situada al noroeste del parque eólico de Hocino recibe la señal de televisión desde su repetidor local y no se verá interferida por el parque eólico.

Abenfijo

Esta localidad situada al noreste del parque eólico de Hocino recibe la señal de televisión desde su repetidor local y no se verá interferida por el parque eólico.

Aguaviva, Mas de las Matas y Seno

Estas localidades situadas al este del parque eólico de Hocino reciben la señal de televisión desde el repetidor de Molinos y no se verán interferidas por el parque eólico.

Jaganta y Las Parras de Castellote

ESTUDIO DE INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS

PARQUE EÓLICO CABALLOS



Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

Estas localidades situadas al este del parque eólico de Hocino reciben la señal de televisión desde el repetidor de Las Parras de Castellote y no se verán interferidas por el parque eólico.

Castellote, Cuevas de Cañart, Dos Torres de Mercader, Ladruñán, La Algecira, Ls Planas, Los Alagones, Luco de Bordón y Bordón

Estas localidades situadas próximas al parque eólico de Hocino reciben la señal de televisión desde el repetidor de Bordón y no se verán interferidas por el parque eólico.

Ejulve

Esta localidad situada al oeste del parque eólico de Hocino recibe la señal de televisión desde su repetidor local y no se verá interferida por el parque eólico.

Montoro de Mezquita

Esta localidad situada al suroeste del parque eólico de Hocino recibe la señal de televisión desde su propio repetidor local y no se verá interferida por el parque eólico.

4.2. TELEVISIÓN POR SATÉLITE

Las turbinas eólicas pueden potencialmente interferir a la señal de televisión satélite en el caso de que dichas turbinas se encuentren localizadas en medio del enlace establecido entre el satélite y el receptor terrestre. Este tipo de sistemas, los cuales funcionan en la banda de frecuencia de las microondas, requieren de la instalación de una antena parabólica en la ubicación del usuario.

Después de estudiar la ubicación de las casas que se encuentran en las proximidades del parque eólico Caballos, se concluye que la recepción de televisión por satélite no será interferida.

Habilitación Colegiado: 527 Borja de Carlos Gandasegui

Profesional

15/03
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230385



ESTUDIO DE INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS

PARQUE EÓLICO CABALLOS



Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

5. RADIOENLACES DE MICROONDAS

Los enlaces punto a punto se utilizan para transmitir información de una torre a otra sin el uso de cables coaxiales, fibra óptica o satélite. En la radiodifusión de televisión, los enlaces punto a punto se utilizan para vincular un estudio de producción con una antena emisora local. En comunicaciones celulares, sirven para unir la estación base celular con sus centros retransmisores.

Los enlaces con frecuencias superiores a 960 MHz se denominan enlaces de microondas. Dichos enlaces se establecen con antenas que tienen patrones de radiación estrechos con el fin de concentrar la energía en un haz muy direccional. Estos enlaces requieren para su correcto funcionamiento de visión directa entre las dos torres de comunicación que se interconectan y que ningún obstáculo obstruya el pasillo de propagación de la señal.

Los enlaces punto a punto también se encuentran en las bandas de frecuencia VHF y UHF (menos de 890 MHz) con una capacidad limitada a 6 canales de voz o menos. Dichos enlaces se denominan "enlaces de muy baja capacidad" (Very Low Capacity, VLC), en referencia al bajo volumen de información transmitida. Las antenas utilizadas para establecer estos enlaces tienen mucho más amplios patrones de radiación y las ganancias de antena mucho más bajas. Se pueden establecer enlaces con antenas unidireccionales, bidireccionales y omnidireccionales. Por otra parte, a estas bajas frecuencias, el alcance del enlace puede ser mayor y las torres no necesariamente tienen que estar en línea de visión directa.

Entre 890 y 960 MHz, ambos tipos de enlace coexisten y la velocidad de transferencia de la información de un enlace requiere de la evaluación previa de los impactos potenciales sobre la transmisión.

En este apartado se analizarán todos los centros de telecomunicación que tengan radioenlaces punto a punto que se puedan ver interferidos por el futuro parque eólico Caballos.

5.1. REPETIDOR DE MAJALINOS

En lo alto del puerto de Majalinos hay un repetidor que consta de cuatro torres, las cuales van a ser analizadas a continuación debido a su cercanía con el parque eólico de Caballos.

TORRE 1

Se trata de una torre de 30m de altura, propiedad de Orange, ubicada en las coordenadas (701513, 4514640). Dispone, entre otros, de un radioenlace orientado a 79.5°, que pasa próximo al parque eólico. El destino de este radioenlace es una torre de telecomunicación localizada en Aguaviva.

Una vez analizado en detalle el enlace, se concluye que no se verá interferido por el parque eólico de Caballos.

Habilitación Colegiado: 527 Borja de Carlos Gandasegui

Profesional

15/03
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230385



ESTUDIO DE INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS

PARQUE EÓLICO CABALLOS

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)



Figura 5.1 Torre 1 del Repetidor de Majalinos.

TORRE 2

La torre de telefonía móvil, propiedad de Vodafone y de 20m de altura, está situada en las coordenadas (701509, 4514669).

Con la implantación actual, ninguno de los enlaces instalados en este repetidor se verá afectado por el parque eólico de Caballos.



Figura 5.2 Torre 2 del Repetidor de Majalinos.

ESTUDIO DE INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS

PARQUE EÓLICO CABALLOS



Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

TORRE 3

La torre de 25m de altura perteneciente a la Red Hidrológica de la Cuenca del Ebro está situada en las coordenadas (701492, 4514671) y dispone de varios enlaces.

Con la implantación actual, ninguno de los enlaces instalados en este repetidor se verá afectado por el parque eólico de Caballos.



Figura 5.3 Torre 3 del Repetidor de Majalinos.

TORRE 4

Esta última torre, propiedad de la Red Pública de Infraestructuras de Telecomunicaciones de Aragón, tiene 35m de altura y está ubicada en las coordenadas (701476, 4514678).

Con la implantación actual, ninguno de los enlaces instalados en este repetidor se verá afectado por el parque eólico de Caballos.



Figura 5.4 Torre 4 del Repetidor de Majalinos.

5.2. REPETIDOR DE BORDÓN

Este repetidor, situado al norte de la localidad de Bordón, está formado por tres torres con servicios de televisión y telefonía móvil.

TORRE 1

Se trata de una torre de 15m de altura, propiedad de la Confederación Hidrológica de la cuenca del Ebro y ubicada en las coordenadas (724091, 4510128).

Con la implantación actual, ninguno de los enlaces instalados en este repetidor se verá afectado por el parque eólico de Caballos.



Figura 5.5 Torre de la Confederación Hidrológica de la Cuenca del Ebro de Bordón.

TORRE 2

Esta torre, de 45m de altura, está ubicada en las coordenadas (724728, 4510303). Es propiedad de la red pública de Infraestructuras de Telecomunicación de Aragón y da servicios de televisión.

Con la implantación actual, ninguno de los enlaces instalados en este repetidor se verá afectado por el parque eólico de Caballos.

ESTUDIO DE INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS

PARQUE EÓLICO CABALLOS



Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)



Figura 5.6 Torre de la red pública de Infraestructuras de Telecomunicación de Aragón del repetidor de Bordón.

TORRE 3

Por último, esta torre, propiedad de Movistar, está situada en las coordenadas (724700, 4510251).

Con la implantación actual, ninguno de los enlaces instalados en este repetidor se verá afectado por el parque eólico de Caballos.



Figura 5.7 Torre de Cellnex del repetidor de Bordón.

Habilitación Colegiado: 527 Borja de Carlos Gandasegui

Profesional

15/03
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230385



COIINA

5.3. REPETIDOR DE AGUAVIVA

En las proximidades de la localidad de Aguaviva hay un repetidor que consta de tres torres, las cuales van a ser analizadas a continuación debido a su cercanía con el parque eólico de Caballos.

TORRE 1

Esta torre, propiedad de Cellnex, está ubicada en las coordenadas (735403, 4521002). Dispone, entre otras, de una parábola orientada a 260° con destino el repetidor de Majalinos, que ha sido analizado en apartados anteriores.

Con la implantación actual, ninguno de los enlaces instalados en este repetidor se verá afectado por el parque eólico de Caballos.



Figura 5.8 Torre de Cellnex del repetidor de Aguaviva.

TORRE 2

Esta torre, propiedad de la red pública de Infraestructuras de Telecomunicación de Aragón, está ubicada en las coordenadas (735369, 4520993).

Con la implantación actual, ninguno de los enlaces instalados en este repetidor se verá afectado por el parque eólico de Caballos.

ESTUDIO DE INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS

PARQUE EÓLICO CABALLOS

Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)



Figura 5.9 Torre de la red pública de Infraestructuras de Telecomunicación de Aragón del repetidor de Aguaviva.

TORRE 3

La última torre es propiedad de Movistar y está ubicada en las coordenadas (735360, 4520977).

Con la implantación actual, ninguno de los enlaces instalados en este repetidor se verá afectado por el parque eólico de Caballos.



Figura 5.10 Torre propiedad de Movistar del repetidor de Aguaviva.

ESTUDIO DE INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS

PARQUE EÓLICO CABALLOS



Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

6. TELEFONÍA MÓVIL

En este apartado se analizarán todos los centros de telefonía móvil que se puedan ver interferidos por el futuro parque eólico Caballos.

La telefonía móvil requiere de un proveedor de servicios que implementa una red de radiocomunicaciones en la cual toda el área de cobertura se divide en un gran número de celdas. En el centro de cada celda se encuentra una estación base que asegura la comunicación con cada estación móvil (el teléfono móvil del usuario). Las estaciones base están a su vez unidas entre sí a través de enlaces de microondas con el fin de establecer la comunicación necesaria entre ellas.

La cobertura móvil de una estación varía según la tecnología utilizada, la altura de la torre y potencia emitida, la topografía del lugar y las condiciones meteorológicas. Así, por ejemplo, en un terreno plano y con una antena suficientemente elevada, es posible lograr un alcance de entre 50-70km, dependiendo de la tecnología utilizada. En terreno montañoso, el rango máximo puede variar entre 5-40km. Ciertas tecnologías, tales como la tecnología móvil GSM, tienen un alcance máximo establecido de 35km.

Para la telefonía móvil se suele aplicar una zona de consulta de 1km alrededor de una estación de este tipo.

Al no existir ninguna torre de telefonía dentro de esta zona de consulta, no se espera que la implantación del parque eólico de Caballos provoque ningún impacto negativo sobre la señal de telefonía móvil de la zona.

Habilitación Colegiado: 527 Borja de Carlos Gandasegui
Profesional

15/03
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230385



ESTUDIO DE INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS

PARQUE EÓLICO CABALLOS



Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

7. SEGURIDAD AÉREA

En este apartado se analizarán todos los elementos de navegación aérea (radioayudas, radares de aviación, aeropuertos, procedimientos de vuelo y rutas aéreas), que se puedan ver interferidos por el parque eólico de Caballos.

7.1. AEROPUERTOS

Según las directrices RABC de CanWEA [5], el radio de la zona de consulta alrededor de un aeropuerto civil o militar es de 10km.

El aeropuerto más cercano es el de Zaragoza, situado a 110km del parque eólico. A esta distancia, el parque no supondrá ningún riesgo para dicho aeropuerto.

7.2. RADIOAYUDAS

Las radioayudas para la navegación aérea que se utilizan para guiar al tráfico aéreo son:

- Radiofaro no direccional (NDB).
- VHF radiofaro omnidireccional (VOR).
- Equipo de medición de distancia (DME).
- Sistema de aterrizaje por instrumentos (ILS).
- Sistema de aterrizaje por microondas (MLS).
- Sistema de navegación aérea táctica (TACAN).

La mayoría de estos sistemas están ubicados en las proximidades de los aeropuertos, aunque algunos de ellos también pueden estar localizados a lo largo de las rutas de aviación.

Una vez analizadas todas las radioayudas para la navegación aérea de la zona, se ha visto que los elementos de navegación aérea más cercanos (NDB y VOR) están situados en Maella, a 61km del parque eólico de Caballos. A esta distancia, y teniendo en cuenta sus características, dichos sistemas no se verán afectados por el parque eólico de Caballos.

7.3. RADARES DE AVIACIÓN

Los radares son mecanismos que utilizan las ondas electromagnéticas para localizar objetos en el aire. La estación radar envía pulsos cortos de ondas electromagnéticas cuyos ecos reflejados en ciertos objetivos de interés son analizados con el fin de deducir la naturaleza, posición y velocidad de dichos objetivos.

El radar de aviación más cercano es el radar primario militar de Inoges, situado a unos 110km de distancia del parque. A esa distancia, y sin visión directa entre el radar y el parque eólico, éste no supondrá ningún problema para dicho radar.

7.4. PROCEDIMIENTOS DE VUELO INSTRUMENTAL Y RUTAS AÉREAS

El parque eólico de Caballos no afecta a los procedimientos de vuelo publicados en la AIP de España (Publicación de Información Aeronáutica) ni a ninguna ruta aérea próxima.

ESTUDIO DE INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS

PARQUE EÓLICO CABALLOS



Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

La AESA (Agencia Estatal de Seguridad Aérea) a fecha del 19/04/2022 aprobó una implantación anterior del parque eólico de Caballos con altura de buje 125m y rotor con diámetro de 149m (199.5m en punta de pala), por lo que se debe actualizar la consulta con el layout actual.

Habilitación Colegiado: 527 Borja de Carlos Gandasegui
Profesional

15/03
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230385



COIINA

ESTUDIO DE INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS

PARQUE EÓLICO CABALLOS



Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada (Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

8. RADARES METEOROLÓGICOS

Los radares meteorológicos se utilizan para evaluar la probabilidad de precipitación, así como para detectar y predecir los fenómenos meteorológicos extremos. Los radares meteorológicos tienen aproximadamente un alcance de 256km en el modo normal y de 128km en el modo Doppler. Diversos estudios científicos han demostrado que los parques eólicos producen interferencias en los radares meteorológicos.

La zona de consulta para este tipo de radares, según las directrices establecidas por la CanWEA [5], es de 50km. Por otra parte, The World Meteorological Organization (WMO) y EUMETNET, definen una zona de exclusión donde no deben instalarse parques eólicos de 5km o 10km (para radares banda C y S respectivamente) y una zona de coordinación de 20km o 30km (para radares banda C y S respectivamente).

El radar meteorológico más próximo al parque eólico de Caballos es el de Perdiguera, situado a 105km de distancia. A esa distancia, y sin visión directa, el parque no supondrá ningún problema para el correcto funcionamiento de este radar.



Tabla 8.1 Radar meteorológico de Perdiguera.

Habilitación Colegiado: 527 Borja de Carlos Gandasegui

Profesional

15/03
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230385



ESTUDIO DE INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS

PARQUE EÓLICO CABALLOS



Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

9. RADARES MARÍTIMOS Y COMUNICACIONES COSTERAS

Los radares marítimos se encuentran a lo largo de las costas y se utilizan para el control y la vigilancia del tráfico marítimo.

La zona de consulta establecida por la CanWEA [5] para este tipo de sistemas es de 60km dentro de la zona de cobertura del radar marítimo.

En este caso, el parque eólico de Caballos no se encuentra en la zona de cobertura de ningún radar marítimo y por lo tanto ninguno se verá interferido por dicho parque.

Habilitación Colegiado: 527 Borja de Carlos Gandasegui
Profesional

15/03
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230385



ESTUDIO DE INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS

PARQUE EÓLICO CABALLOS



Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

10. ESTACIONES SÍSMICAS

La operación de los sistemas de seguimiento sismológico no se basa en el uso de ondas electromagnéticas, sino más bien en la medición de ondas seismoacústicas, las cuales son ondas mecánicas. Los parques eólicos, según en qué caso, pueden generar vibraciones que pueden llegar a interferir con las observaciones sísmicas de una estación sismológica próxima.

Recientes estudios realizados por la Universidad de Keele [6] han demostrado que esta interferencia podría producirse para distancias mayores a 10km de parques eólicos.

La estación sísmica más cercana al parque es la de Mosqueruela, situada a 47km de distancia, por lo que ninguno de estos sistemas se va a ver afectado por el parque eólico.

Habilitación Colegiado: 527 Borja de Carlos Gandasegui
Profesional

15/03
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230385



COIINA

ESTUDIO DE INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS

PARQUE EÓLICO CABALLOS



Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

11. OBSERVATORIOS ASTRONÓMICOS Y RADIOTELESCOPIOS

Aunque no es un problema que se mencione en las directrices de la CanWEA, la instalación de turbinas eólicas en las proximidades de observatorios astronómicos o radiotelescopios tiene un impacto negativo en su funcionamiento. Es necesario analizar el impacto negativo que tiene la instalación de parques eólicos en las proximidades de este tipo de instalaciones, por la propia obstrucción física causada por los aerogeneradores, así como las reflexiones o emisiones de un parque eólico sobre la operación de un radiotelescopio. Los radiotelescopios son altamente direccionales con una ganancia muy alta en la dirección de propagación del haz principal. Es por ello, por lo que hay que considerar la presencia de turbinas eólicas localizadas en la línea de visión directa.

El observatorio astronómico más próximo se encuentra en el Observatorio del Ebro a más de 77km del proyecto eólico y el radiotelescopio de Yebes en Guadalajara a más de 225km, por lo que no se espera ningún impacto sobre este tipo de instalaciones.

Habilitación Colegiado: 527 Borja de Carlos Gandasegui
Profesional

15/03
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230385



ESTUDIO DE INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS

PARQUE EÓLICO CABALLOS



Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

12. CONCLUSIONES

En este estudio se han analizado todos los servicios de telecomunicación existentes en las proximidades del futuro parque eólico Caballos. Se han obtenido las siguientes conclusiones:

- El parque eólico no afectará a la cobertura de la señal de radio y televisión.
- Ningún radioenlace de microondas se verá interferido por el parque eólico.
- Ninguna estación de telefonía móvil se verá afectada por el parque eólico.
- La AESA (Agencia Estatal de Seguridad Aérea) a fecha del 19/04/2022 aprobó una implantación anterior del parque eólico de Caballos con altura de buje 125m y rotor con diámetro de 149m (199.5m en punta de pala). Se debe actualizar la consulta con el layout actual.
- Ningún radar meteorológico se verá afectado por la implantación del parque eólico.
- Ningún radar marítimo se verá afectado por la presencia del parque eólico.
- Ninguna estación sísmica se verá interferida por el parque eólico.
- Ningún observatorio astronómico ni radiotelescopio se verá afectado por la implantación del parque eólico.

Habilitación Colegiado: 527 Borja de Carlos Gandasegui

Habilitación Profesional

15/03
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230385



COIINA

ESTUDIO DE INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS

PARQUE EÓLICO CABALLOS



Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

13. REFERENCIAS

- [1] I. Etayo, A. Satrústegui, M.J. Yábar, J. Aranzadi y F. Falcone, "Frequency and time domain analysis of Scattered Radio Waves by windmills". APS-URSI 2009.
- [2] A. Satrústegui, I. Etayo, M.J. Yábar, J. Aranzadi y F. Falcone, "Diffraction Losses and Received Signal Strength variation due to windmill blades". APS-URSI 2009.
- [3] I. Etayo, A. Satrústegui, M.J. Yábar, F. Falcone y A. Lopez, "Analysis of the frequency and time variation of radio signals scattered by a windmill". EUCAP 2010.
- [4] I. Etayo, A. Satrústegui, M.J. Yábar, A. Lopez y F. Falcone, "Windturbine Scattering calculation by means of 3D Electromagnetic Solver Techniques". APS-URSI 2010.
- [5] Radio Advisory Board of Canada & Canadian Wind Energy Association, Technical Information and Coordination Process Between Wind Turbines and Radiocommunication and Radar Systems, February 2020.
- [6] Microseismic and Infrasound Monitoring of Low Frequency Noise and Vibrations From Wind Farms: Recommendations on the Siting of Wind Farms in the Vicinity of Eskdalemuir, Scotland – School of Physical and Geographical Sciences, Keele University; P. Styles, I. Stimpson, S. Toon, R. England and M. Wright, July 2005.
- [7] Guidelines on How to Assess the Potential Impact of Wind Turbines on Surveillance Sensors – Eurocontrol, Edition 1.2, September 2014.
- [8] RF Measurement Assessment of Potential Wind Farm Interference to Fixed Links and Scanning Telemetry Devices. Ofcom March 2009.
- [9] A proposed method for establishing an exclusion zone around a terrestrial fixed radio link outside of which a wind turbine will cause negligible degradation of the radio link performance. D.F. Bacon Status: released 28 Oct '02 Version.
- [10] Results of the electromagnetic investigations and assessments of marine radar, communications and positioning systems undertaken at the North Hoyle wind farm by QinetiQ and the Maritime and Coastguard Agency. Martin Howard and Colin Brown, QINETIQ/03/00297/1.1 MCA MNA 53/10/366, November 2004.
- [11] Sengupta, Ph. D. and Thomas B. A. Senior, Wind Turbine Technology– Fundamental Concepts of Wind Turbine Engineering, Chapter 9, Interference from Wind Turbine by Dipak L., Ph. D. (1994), edited by David A. Sphera, ASME, Press, New York, G. 1998.
- [12] Carlos Salema and Carlos Fernandes, Co-siting criteria for wind turbine generators and transmitter antennas, 2nd conference for telecommunications Sesimbra, Portugal, April 1999.

Habilitación Colegiado: 527 Borja de Carlos Gandasegui

Profesional

15/03
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230385



ESTUDIO DE INTERFERENCIAS ELECTROMAGNÉTICAS

PARQUE EÓLICO CABALLOS



Toda copia impresa o informática de este documento, no residente en la Intranet de la empresa, es considerada No Controlada
(Excepto aquellas copias que explícitamente tengan el sello "Copia Controlada" en el mismo)

14. ANEXO 1. ESTUDIO PRELIMINAR DE INTERFERENCIAS DE CELLNEX TELECOM

ESTUDIO PRELIMINAR DE INTERFERENCIAS DE CELLNEX TELECOM

Habilitación Colegiado: 527 Borja de Carlos Gandasegui
Profesional

15/03
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230385



Código Documento	Versión 1	Fecha 29/12/2022	Nº total de páginas 19
------------------	--------------	---------------------	---------------------------



Informe preliminar de afectación sobre los servicios de Cellnex Telecom por la instalación del parque eólico Caballos.

Habilitación Colegiado: 527 Borja de Carlos Gandasegui

Profesional

15/03
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA

VISADO: 230385



Elaborado por	Isabel Jurado Pérez, PMO BRYMU
Aprobado por	Joaquim Félix Martinez Artigot, PMO BRYMU Virginio Vinagre Rodríguez, PMO BRYMU

Código Documento	Versión	Fecha	Nº total de páginas
	1	29/12/2022	19



ÍNDICE

1. Objeto.....	3
2. Alcance	5
3. Resultados	6
3.1. Estudio de Cobertura	6
3.2. Situación del parque y radio de afectación:	8
3.3. Estudio de cobertura TDT pública (RGE).....	10
3.3.1. Estudio de los emisores TDT pública (RGE).....	12
3.4. Estudio de cobertura TDT Privada (MPE/MUX)	13
3.4.1 Estudio de los emisores para TVP (MPE)	14
3.5. Afectación en los radioenlaces	15
3.6. Conclusiones	16
4. Documentos relacionados.....	17
5. Anexos	18
6. Control de cambios	18
7. Declaración de competencia profesional.....	19

Habilitación Colegiado: 527 Borja de Carlos Gandasegui

Profesional

15/03
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA

VISADO: 230385



Tipo de documento Informe preliminar de afectación sobre los servicios de Cellnex Telecom por la instalación del parque eólico Caballos.			
Código Documento	Versión 1	Fecha 29/12/2022	Nº total de páginas 19



1. OBJETO

Cellnex Telecom, a través de sus filiales¹, es titular de distintos centros de telecomunicaciones destinados a la prestación de servicios de comunicaciones electrónicas, especialmente servicios de difusión de radio y televisión y comunicaciones TETRA (servicios de emergencias), ubicados en todo el ámbito territorial estatal. Es conocido que la instalación de parques eólicos entre un centro de telecomunicaciones emisor y un receptor, o suficientemente cercanas a alguno de ellos, pueden causar degradaciones graves en las señales recibidas por los usuarios o incluso, pueden producir un corte de recepción de dicha señal.

El presente informe tiene por objeto realizar un estudio teórico preliminar del efecto que producirá sobre los servicios de Cellnex Telecom la instalación de los generadores eólicos del **parque eólico Caballos** situado en los términos municipales de Castellote y Molinos, provincia de Teruel.

Según la separata facilitada, los aerogeneradores en proyecto para Caballos son 4 considerando una altura de buje de 120 m. Las coordenadas de los aerogeneradores, proporcionadas por la promotora son las siguientes:


EMPLAZAMIENTOS	UTMX	UTMY	HUSO	ALTURA BUJE
PE Caballos AE01	714293	4514716	30	120
PE Caballos AE02	714698	4515089	30	120
PE Caballos AE03	717285	4517715	30	120
PE Caballos AE04	718340	4517948	30	120

¹ Forman partes del Grupo Cellnex Telecom España; RETEVISION I S.A.U., TRADIA TELECOM S.A.U. y ON TOWER TELECOM INFRAESTRUCTURAS S.A.U

Habilitación Colegiado: 527 Borja de Carlos Gandasegui Profesional

15/03
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230385



Tipo de documento Informe preliminar de afectación sobre los servicios de Cellnex Telecom por la instalación del parque eólico Caballos.			
Código Documento	Versión	Fecha	Nº total de páginas
	1	29/12/2022	19



El presente estudio se realiza conforme a las recomendaciones:

[1] ITU 805 “Efecto de la degradación causada a la recepción de televisión por una turbina eólica”.

[1.1] ITU-R 1893 “Métodos de evaluación de la degradación causada en la recepción de la televisión digital por turbinas eólicas”.

[1.2] ITU-R 2142-2 “The effect of the scattering of digital television signals from wind turbines”.

En ellas se ponen de manifiesto los graves problemas que las turbinas eólicas causan en la recepción de la señal de televisión, así como varios métodos para evaluar teóricamente dicha degradación.


Basándonos en los cálculos propuestos en la recomendación [1] ITU 805, [1.1] ITU-R 1893 y [1.2] ITU-R 2142-2, Cellnex Telecom ha elaborado un método para el estudio teórico de la posible afectación, sobre nuestra red de transporte y difusión digital, que podría provocar la construcción de un parque eólico. El estudio de degradación sobre difusión digital se ha corroborado mediante simulaciones en laboratorio y observaciones reales en campo.

Colegiado: 527 Borja de Carlos Gandasegui

Habilitación Profesional

15/03
2023

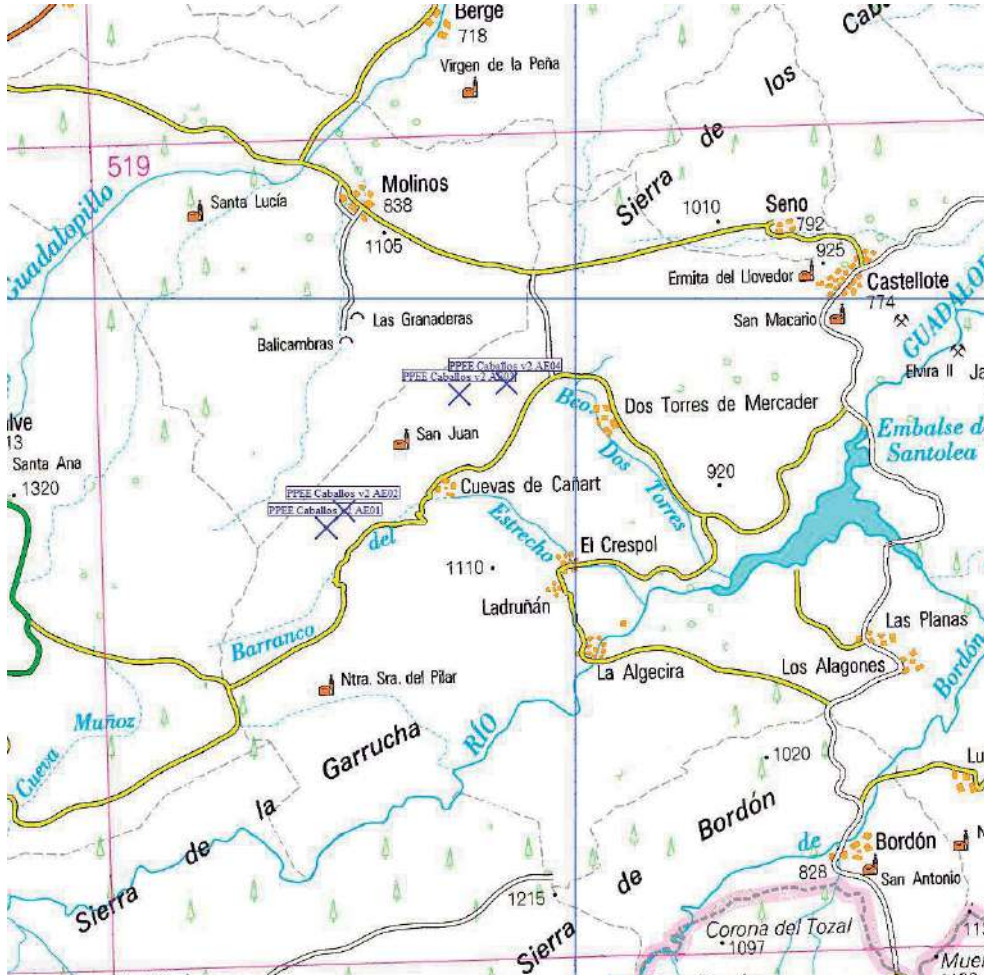
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230385



Código Documento	Versión	Fecha	Nº total de páginas
	1	29/12/2022	19



La situación del parque eólico propuesto es la siguiente:



2. ALCANCE

En este estudio teórico de la perturbación se estudia cómo se ven afectados:

- La degradación de cobertura de televisión digital TDT
- La señal que la estación proporciona a sus emisores
- Los radioenlaces terrestres que pasan por la estación

Colegiado de Ingenieros Industriales de Navarra
 Colegiado: 527 Borja de Carlos Gandasegui
 Habilitación Profesional
 15/03 2023
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 230385

Código Documento	Versión	Fecha	Nº total de páginas
	1	29/12/2022	19



3. RESULTADOS

3.1. ESTUDIO DE COBERTURA

Cellnex Telecom, a través de la experiencia adquirida en estudios sobre afectación en la televisión analógica y digital, recomendaciones internacionales ITU-R y a través de tutorizaciones de proyectos final de carrera, ha elaborado un método de estudio sustentado por medidas de campo en parques eólicos cercanos a centros TDT y comprobado a través de simulaciones en laboratorio.

Según los resultados obtenidos localizamos tres situaciones donde la presencia de un aerogenerador puede producir degradación en el servicio de Televisión Digital:

1. Aerogeneradores situados a menos de 1 km de un centro emisor
2. Aerogeneradores situados a menos de 1 km de las localidades
3. Aerogeneradores situados entre el centro emisor y las localidades cubiertas siempre y cuando éstas estén a menos de 5 km de los aerogeneradores

Si cualquiera de estas situaciones se cumple podemos localizar cuatro zonas donde las interferencias producidas por los aerogeneradores afectarán a la recepción de TDT:


- Localidades con nivel de campo inferior al umbral de recepción: localidades sin cobertura planificada, por lo que no se estudiará el efecto ocasionado por los aerogeneradores.
- Localidades con nivel de campo igual al umbral de recepción: se requiere una relación de señal a interferente superior a 15 dB para no haber degradación en la cobertura.
- Localidades con buena cobertura: se requiere una relación de señal a interferente superior a 5 dB para no haber degradación en la cobertura.
- Localidades con cobertura excelente: sea cual fuere el nivel interferente recibido se podrá decodificar correctamente la señal de TDT.

Colegiado: 527 Borja de Carlos Gandasegui

Habilitación Profesional

15/03
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230385



Código Documento	Versión	Fecha	Nº total de páginas
	1	29/12/2022	19



La zona interferida no tendrá una cobertura óptima, por lo que será incapaz de decodificar correctamente la señal TDT la mayor parte del tiempo.

La recomendación [1][1.1][1.2] también recomiendan no instalar aerogeneradores a menos de 5 km de núcleos poblacionales.


La recomendación [1.1] propone una dispersión de 6 a 10 dB menor que en el caso de un aspa metálica si las aspas son de fibra de vidrio o de otro material compuesto.

La recomendación[1.2], donde se detalla y se basan las recomendaciones [1][1.1], indica que las afectaciones en los aerogeneradores no solo pueden estar generadas por el material de construcción sino que también pueden afectar las dimensiones, la posición y la velocidad en la que un elemento, parte del aerogenerador, pueda encontrarse.

Habilitación Colegiado: 527 Borja de Carlos Gandasegui
Profesional

15/03
2023

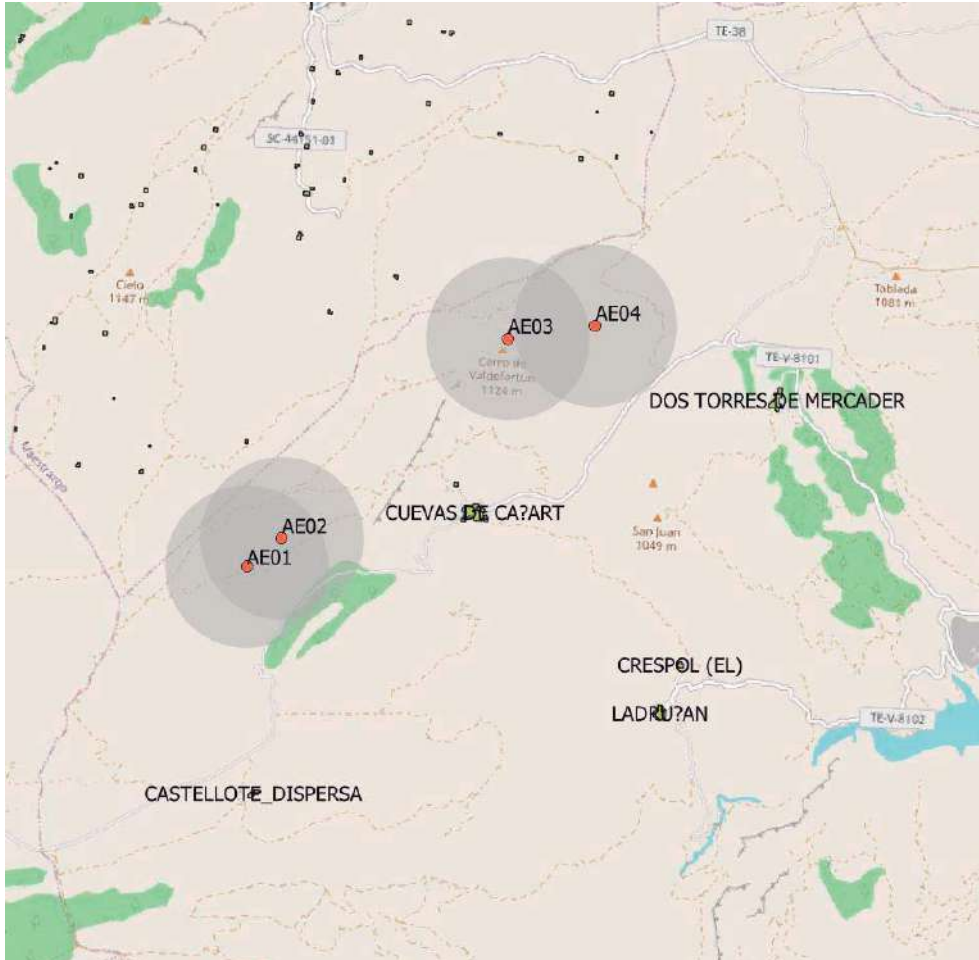
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230385




Código Documento	Versión	Fecha	Nº total de páginas
	1	29/12/2022	19



3.2. SITUACIÓN DEL PARQUE Y RADIO DE AFECTACIÓN:

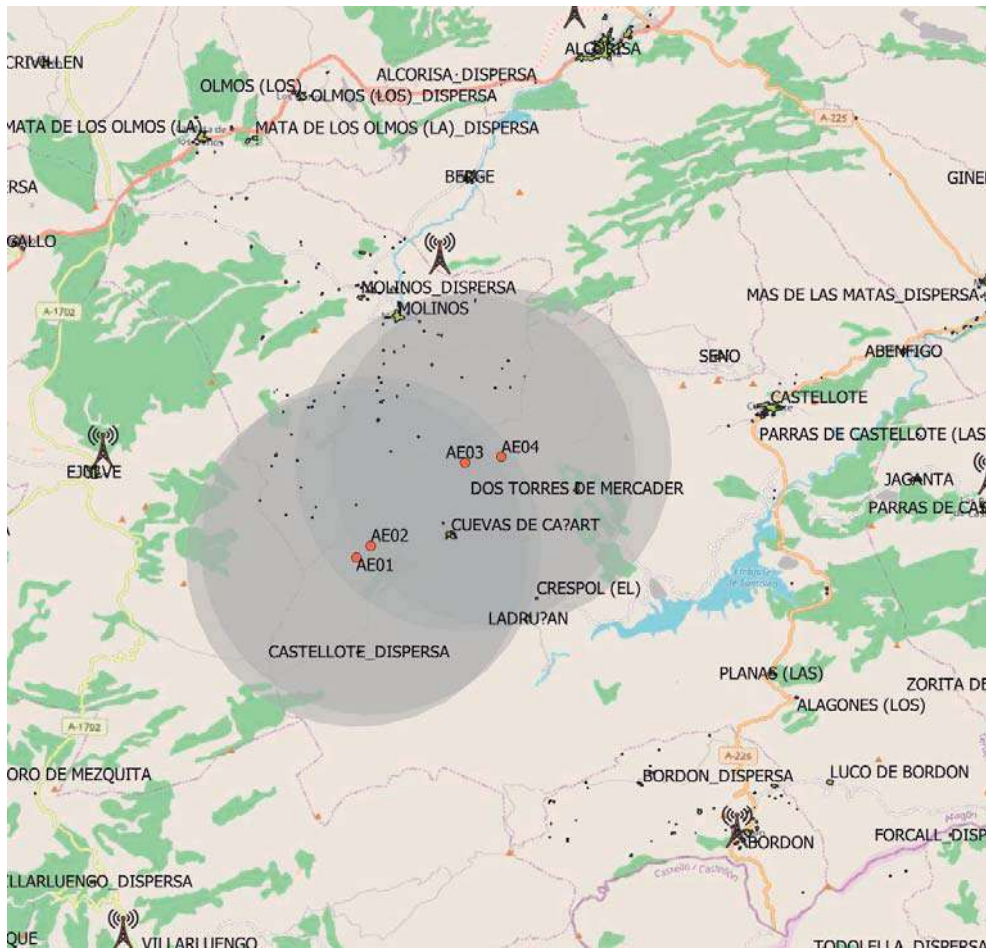


Mapa con el radio de 1km de los aerogeneradores proyectados

Habilitación Profesional
 Colegiado: 527 Borja de Carlos Gandasegui
 15/03 2023
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 230385




Código Documento	Versión	Fecha	Nº total de páginas
	1	29/12/2022	19



Mapa con el radio de 5km de los aerogeneradores proyectados

Existen poblaciones cercanas a los radios de los aerogeneradores mostrados en las imágenes anteriores.

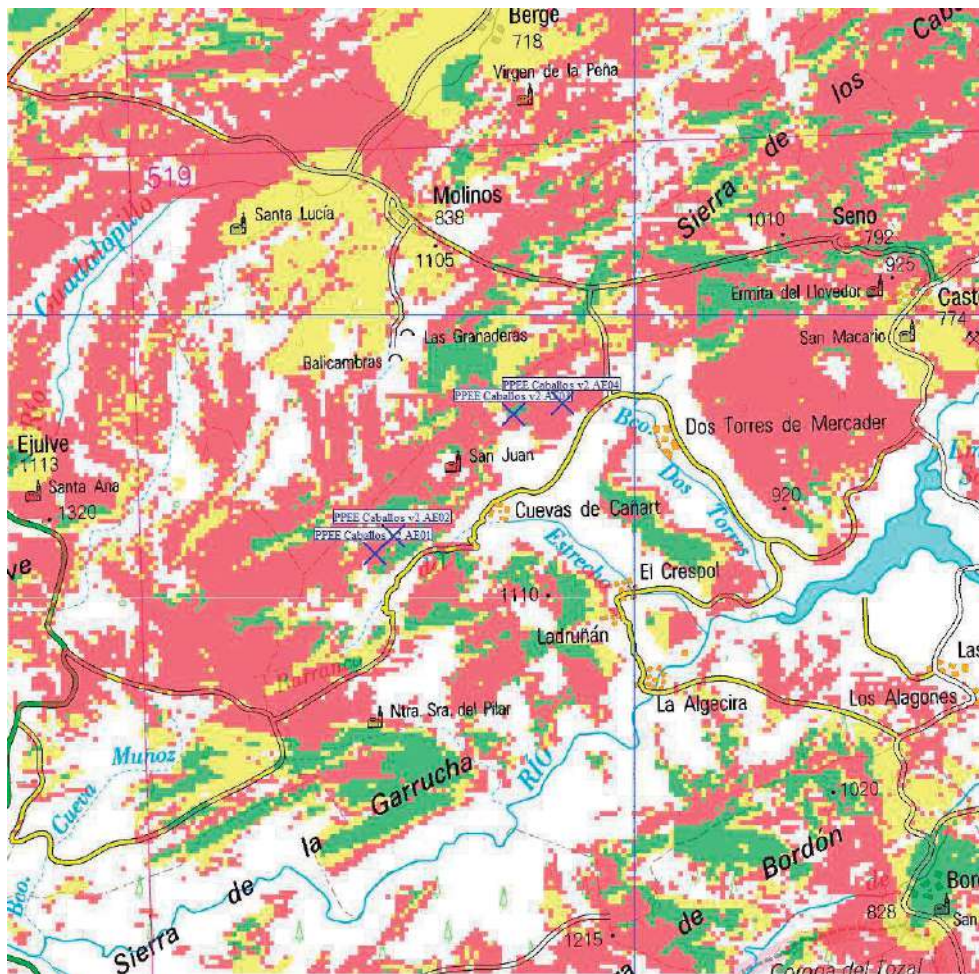
Colegiado: 527 Borja de Carlos Gandasegui
Habilitación Profesional
 15/03 2023
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230385

Código Documento	Versión	Fecha	Nº total de páginas
	1	29/12/2022	19

3.3. ESTUDIO DE COBERTURA TDT PÚBLICA (RGE)

Debido a la proximidad del parque eólico a lugares sensibles a la degradación de su cobertura de señal TDT se procederá a la realización de un estudio completo sobre el nivel de señal recibido de TDT en las zonas próximas al parque eólico.

	Sin nivel mínimo de recepción ($E < 58$ dBuV)
	Cobertura umbral ($58 \text{ dBuV} \leq E < 68 \text{ dBuV}$)
	Cobertura buena ($68 \text{ dBuV} \leq E < 78 \text{ dBuV}$)
	Cobertura excelente ($E \geq 78 \text{ dBuV}$)



Habilitación Colegiado: 527 Borja de Carlos Gandasegui
Profesional

15/03
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230385



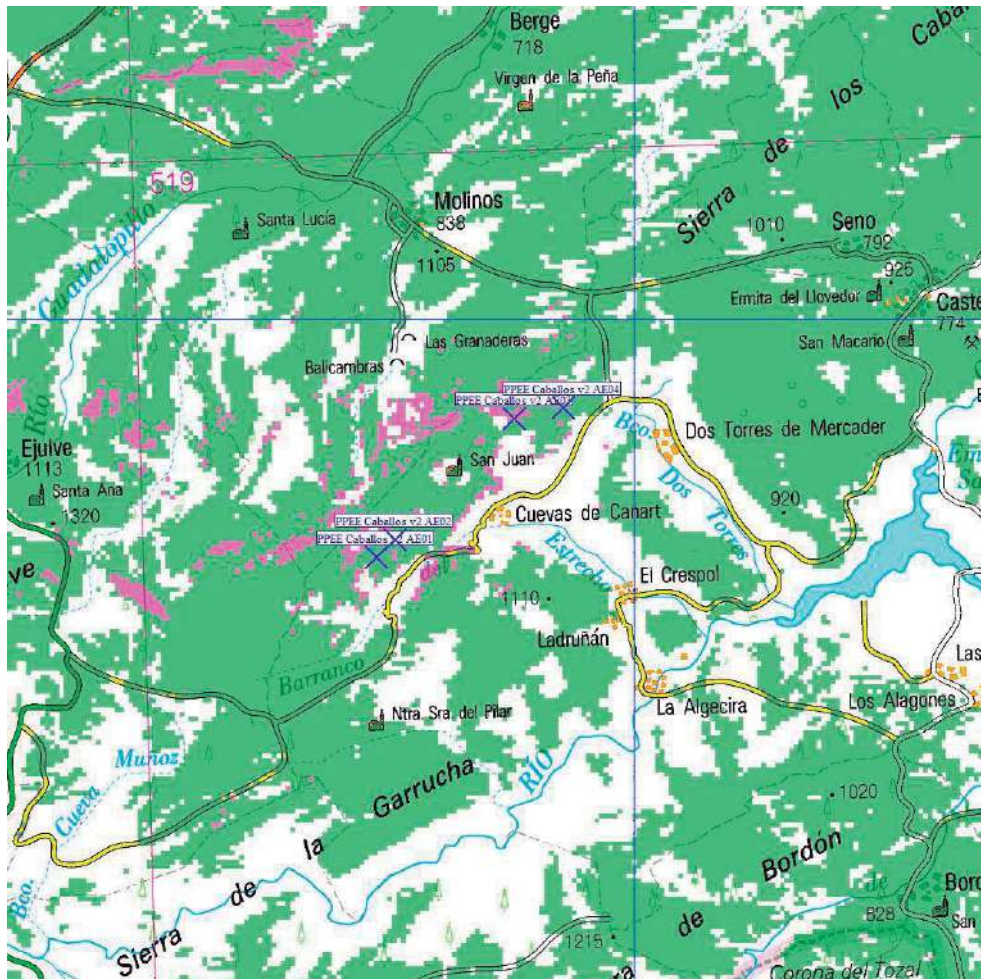
Código Documento	Versión	Fecha	Nº total de páginas
	1	29/12/2022	19



Se realiza además un estudio de los niveles de señal a interferente (C/I) para poder analizar la repercusión del parque sobre la calidad de señal en las poblaciones cercanas con los aerogeneradores que pueden producir interferencias.

A continuación se presenta el resultado de las simulaciones:

	Sin recepción
	Zona Interferida (C/I < 15 dB)
	Sin Interferencia (C/I >= 15 dB)



Se concluye con este último estudio que la presencia del **parque eólico Caballos** no provoca perturbaciones a la señal de TDT pública en las poblaciones cercanas.

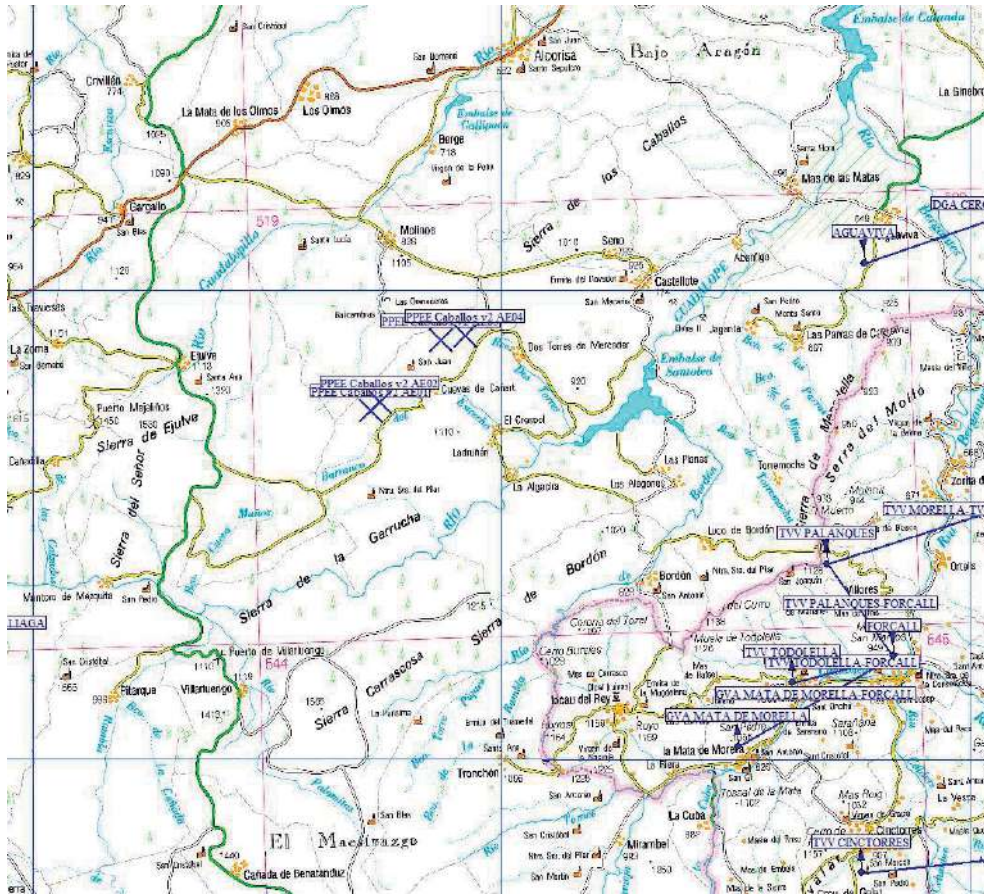
Colegiado de Ingenieros Industriales de Navarra
 Colegiado: 527 Borja de Carlos Gandasegui
 Habilitación Profesional
 15/03 2023
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 230385

Tipo de documento Informe preliminar de afectación sobre los servicios de Cellnex Telecom por la instalación del parque eólico Caballos.			
Código Documento	Versión	Fecha	Nº total de páginas
	1	29/12/2022	19



3.3.1. ESTUDIO DE LOS REMISORES TDT PÚBLICA (RGE)

En la siguiente figura se puede observar la línea de procedencia de la señal de entrada de los emisores de TDT pública (RGE) más cercanos al parque eólico:



No se estima que ningún enlace reemisor se vea afectado por la presencia del parque eólico.

Colegiado: 527 Borgia de Carlos Gandasegui
Habilitación Profesional
 15/03 2023
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230385

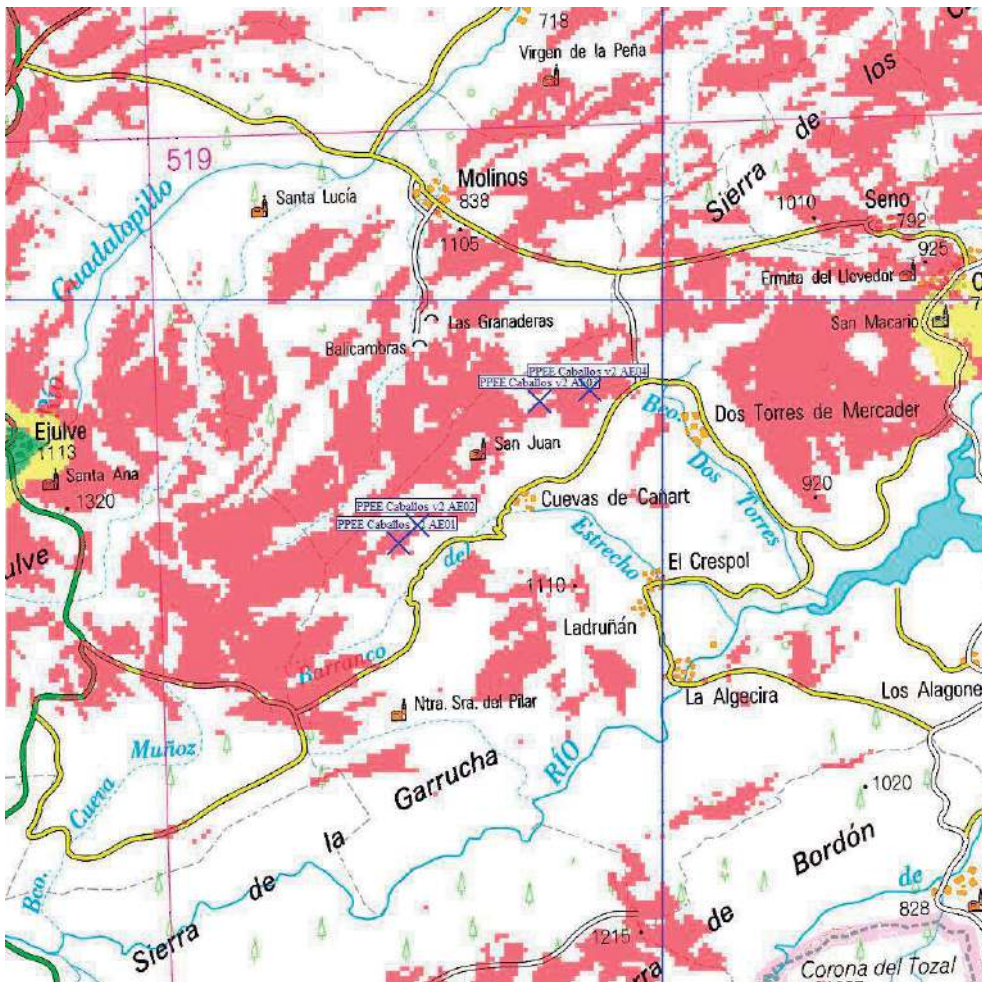
Código Documento	Versión	Fecha	Nº total de páginas
	1	29/12/2022	19



3.4. ESTUDIO DE COBERTURA TDT PRIVADA (MPE/MUX)

Igual que para RGE, se realiza un estudio completo sobre el nivel de señal recibido de TDT en las zonas próximas al parque eólico para MPE.

	Sin nivel mínimo de recepción ($E < 58$ dBuV)
	Cobertura umbral ($58 \text{ dBuV} \leq E < 68 \text{ dBuV}$)
	Cobertura buena ($68 \text{ dBuV} \leq E < 78 \text{ dBuV}$)
	Cobertura excelente ($E \geq 78 \text{ dBuV}$)



Según las simulaciones teóricas, se considera que la presencia del **parque eólico Caballos** no provoca perturbaciones en la señal de TDT privada.

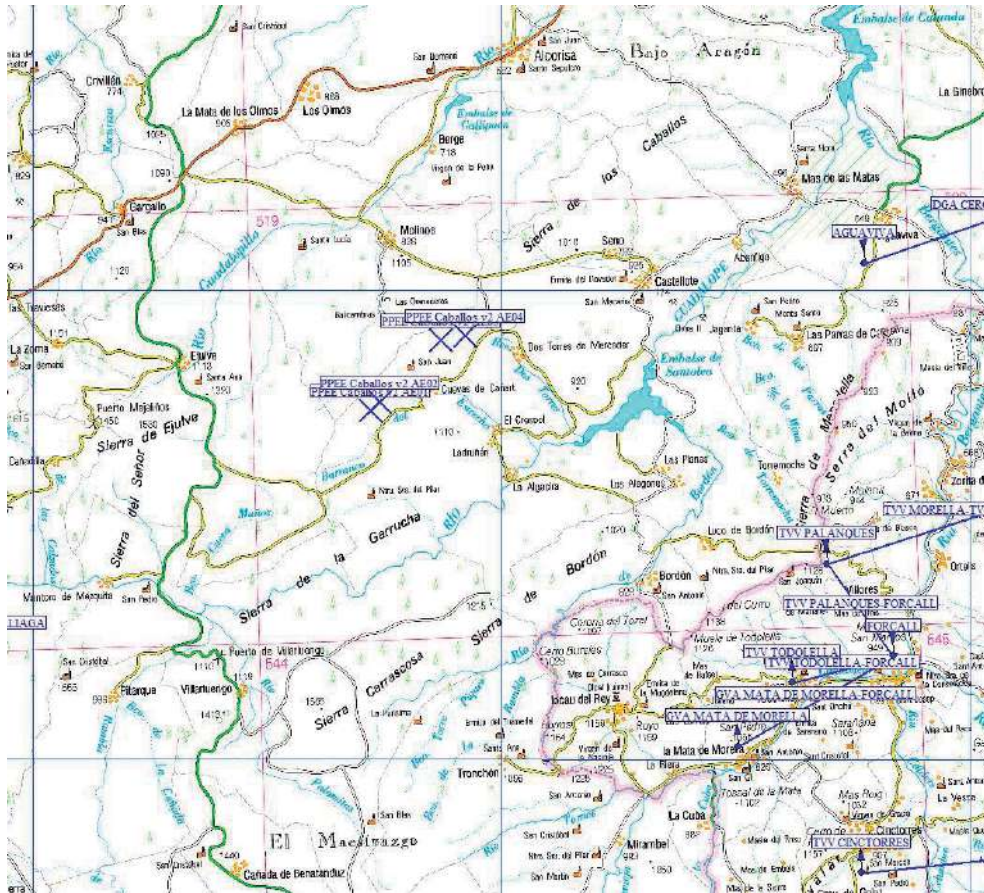
Colegiado de Ingenieros Industriales de Navarra
 Colegiado: 527 Borja de Carlos Gandasegui
 Habilitación Profesional
 15/03 2023
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 230385

Código Documento	Versión	Fecha	Nº total de páginas
	1	29/12/2022	19



3.4.1 ESTUDIO DE LOS REMISORES PARA TVP (MPE)

En la siguiente figura se puede observar la línea de procedencia de la señal de entrada de los remisores de TDT privada (MPE) más cercanos al parque eólico:



Se considera que no hay remisores de TDT privada afectados por la presencia del parque. No se estima que ningún enlace reemisor se vea afectado por la presencia del parque eólico.

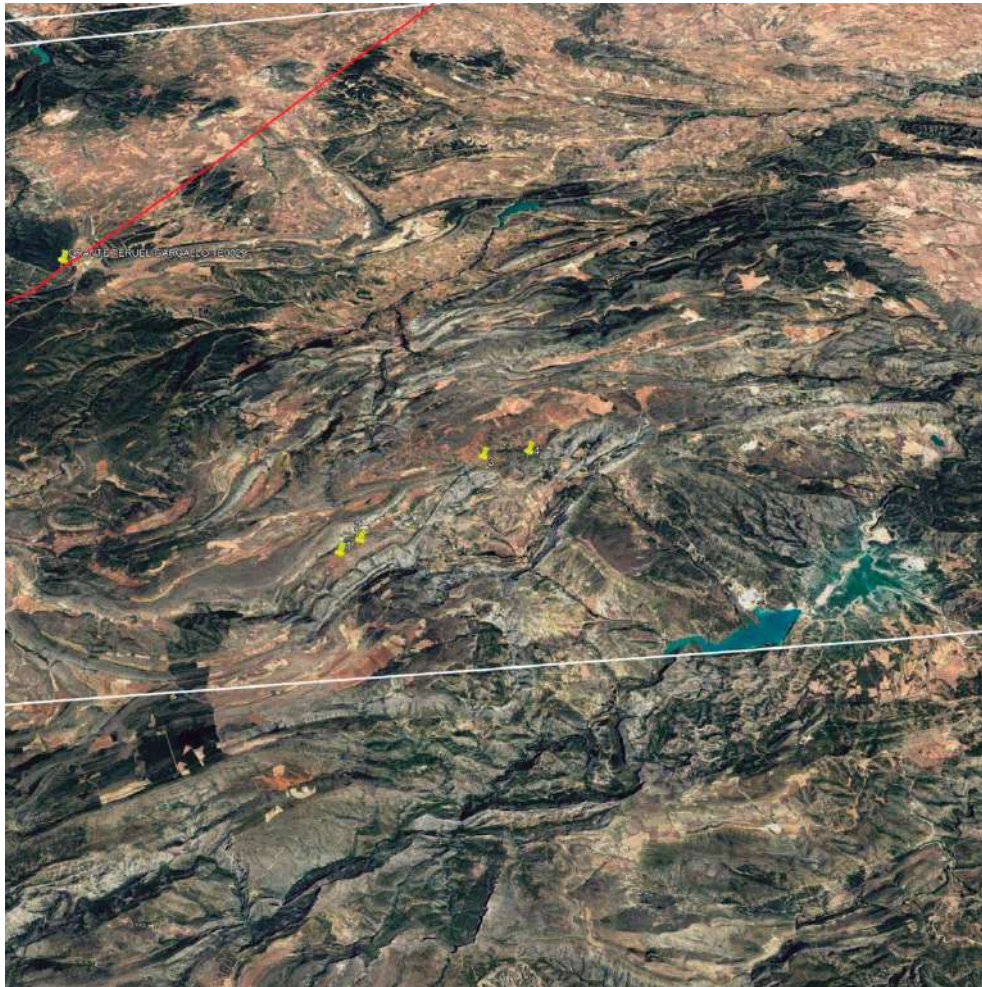
Colegiado: 527 Borja de Carlos Gandasegui
 Habilitación Profesional
 15/03 2023
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 230385

Tipo de documento Informe preliminar de afectación sobre los servicios de Cellnex Telecom por la instalación del parque eólico Caballos.			
Código Documento	Versión	Fecha	Nº total de páginas
	1	29/12/2022	19




3.5. AFECTACIÓN EN LOS RADIOENLACES

Otro aspecto a tener en cuenta en el presente estudio es la afectación que producirían los aerogeneradores del **parque eólico Caballos** sobre radioenlaces instalados y actualmente operativos de Cellnex Telecom.



Una vez localizados los radioenlaces existentes en la zona se observa que no hay riesgo de afectación a radioenlace sobre la zona delimitada por el **parque eólico Caballos**.

Colegiado de Ingenieros Industriales de Navarra
 Colegiado: 527 Borja de Carlos Gandasegui
 Profesional
 15/03 2023
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 230385


Tipo de documento Informe preliminar de afectación sobre los servicios de Cellnex Telecom por la instalación del parque eólico Caballos.			
Código Documento	Versión 1	Fecha 29/12/2022	Nº total de páginas 19



3.6. CONCLUSIONES

A partir del estudio teórico elaborado hemos obtenido las siguientes afectaciones:

- Según los resultados obtenidos en los diferentes estudios realizados, el **parque eólico Caballos**, situado en la provincia de Teruel, **no afecta a los servicios de difusión de la TDT pública ni de la TDT privada**.
- También se considera que **no existe ningún reemisor** de la red de Cellnex Telecom **afectado** por la construcción del **parque eólico Caballos**.
- Finalmente, se estima que la presencia del parque eólico **no afecta a los radioenlaces de la red de transporte de Cellnex Telecom**.


A la vista de las afectaciones, **no se considera necesario proponer la paralización del proyecto** de construcción del **parque eólico Caballos**. De existir problemas de degradación de señal TDT en las localidades afectadas una vez estén los aerogeneradores en funcionamiento, la promotora eólica deberá realizar las subsanaciones necesarias.

Colegiado: 527 Borja de Carlos Gandasegui

Habilitación Profesional

15/03
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230385




Tipo de documento Informe preliminar de afectación sobre los servicios de Cellnex Telecom por la instalación del parque eólico Caballos.			
Código Documento	Versión 1	Fecha 29/12/2022	Nº total de páginas 19



4. DOCUMENTOS RELACIONADOS

- [1] Recomendación ITU-R 805. Efecto de la degradación causada a la recepción de televisión por una turbina eólica.
- [1.1] ITU-R 1893 “Métodos de evaluación de la degradación causada en la recepción de la televisión digital por turbinas eólicas”
- [1.2] ITU-R 2142-2 “The effect of the scattering of digital television signals from wind turbines”
- [3] Recomendación UIT-R. 500-11. Metodología para la evaluación subjetiva de la calidad de las imágenes de televisión
- [4] Ley general de las telecomunicaciones. Ley 9/2014 del 9 de Mayo
- [5] Fixed-link wind-turbine exclusion zone meted”. D F Bacon. 28 Oct ‘02
- [6] TV Interference from Wind Turbines. Carlos Salema, Carlos Fernandes, Luca Fauro. Instituto Superior Técnico. Lisboa
- [7] The Impact of Large Buildings and Structures (including Wind Farms) on Terrestrial Television Reception. BBC & OFCOM
- [8] Perturbation de la réception des ondes radioélectriques par les éoliennes. Rapport réalisé en 2002 par l’Agence National de Fréquences à la demande du ministre chargé de l’Industrie.
- [9] Effects of Wind Turbines on UHF Television Reception. Fiel Tests in Denmark, November 1991. D.T. Wright, C.Eng. Research Department Report BBC.

Colegiado: 527 Borja de Carlos Gandasegui
Habilitación Profesional
 15/03 2023
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230385


Tipo de documento Informe preliminar de afectación sobre los servicios de Cellnex Telecom por la instalación del parque eólico Caballos.			
Código Documento	Versión 1	Fecha 29/12/2022	Nº total de páginas 19



5. ANEXOS

6. CONTROL DE CAMBIOS

Versión	Elaborado por	Área	Fecha	Modificaciones
1	Isabel Jurado Pérez	Ing. Prov. Broadcast	29/12/2022	Versión Inicial

Habilitación Colegiado: 527 Borja de Carlos Gandasegui
Profesional

15/03
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230385

Código Documento	Versión	Fecha	Nº total de páginas
	1	29/12/2022	19



7. DECLARACIÓN DE COMPETENCIA PROFESIONAL

Virginio Vinagre Rodriguez con NIF n 52.624.685-h y domicilio a efectos de notificaciones en Passeig Zona Franca 105, 08038 Barcelona, teléfono de contacto 935678910, y dirección de correo electrónico Radiodifusion.SESIAD@cellnextelecom.com.

CERTIFICA:

1. Que posee el título profesional de Ingeniera de Telecomunicaciones otorgado por la Universidad Politécnica de Barcelona - ETSETB.
2. Que cumple los requisitos establecidos en la normativa legal sobre el ejercicio de la profesión y no existe ningún impedimento para la firma del informe técnico adjunto.

En Barcelona, a 29 de diciembre de 2022.


Virginio Vinagre Rodriguez

Colegiado: 527 Borja de Carlos Gandasegui

Habilitación Profesional

15/03 2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230385





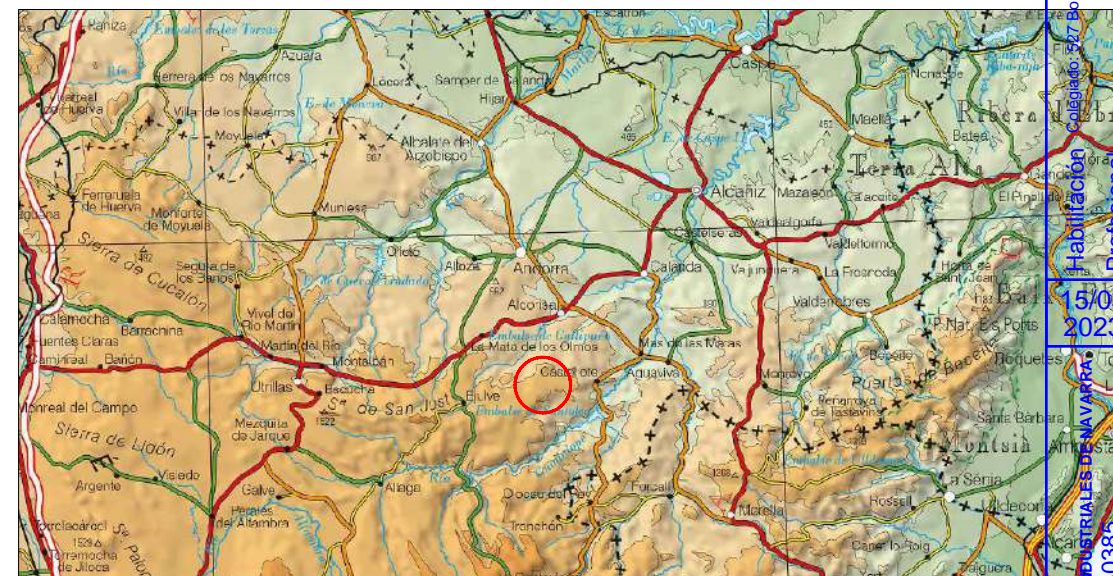
PLANOS

Habilitación Colegiado: 527 Borja de Carlos Gandasegui
Profesional

15/03
2023

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
VISADO: 230385



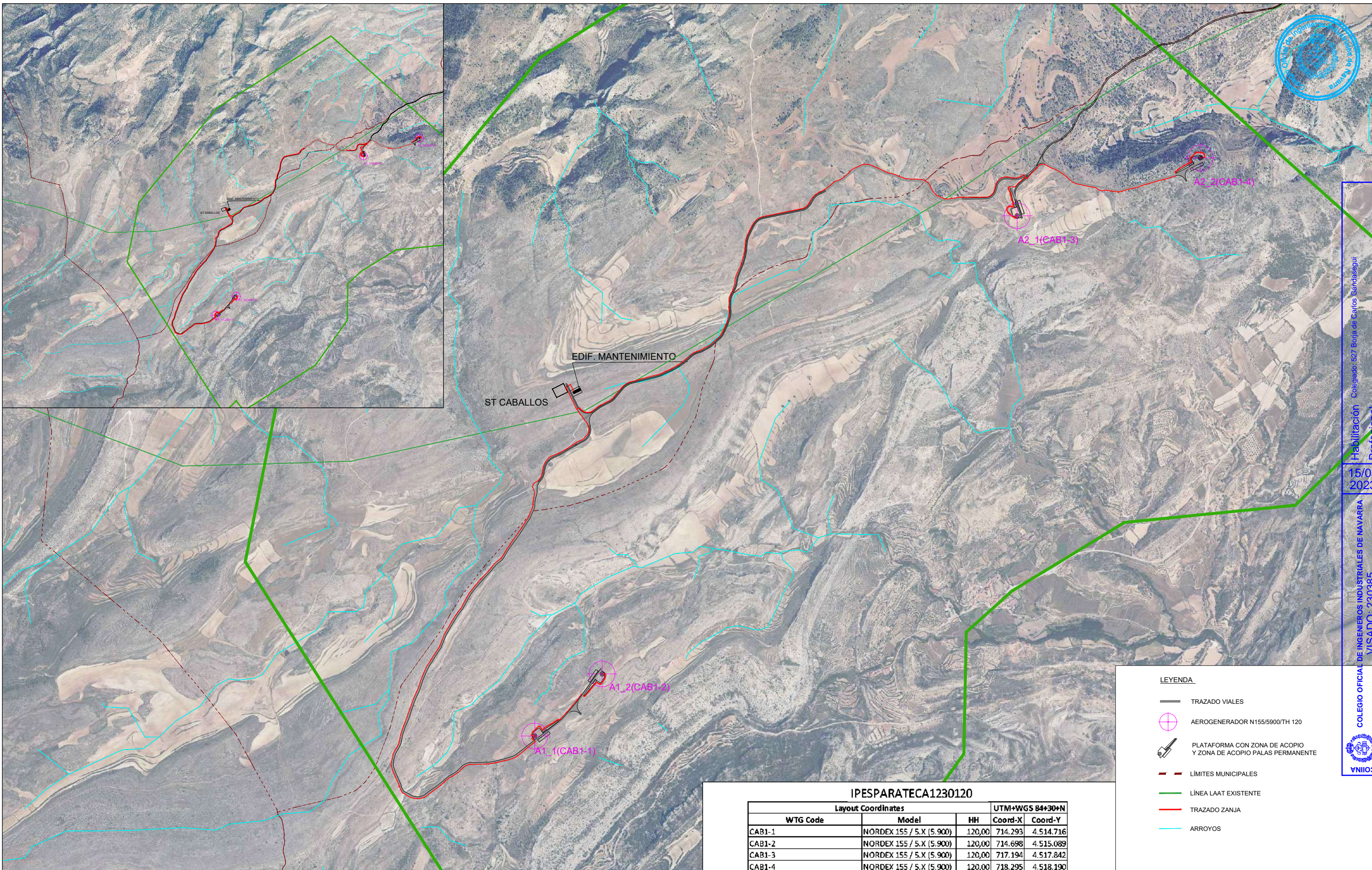


REV.	BASADO EN LAYOUT	FECHA	PROPÓSITO	DESCRIPCIÓN
1.0	CABA1_W_AE_EN_LYT_CWS_980000004	1.0 FEB - 2023	PARA INFORMACIÓN	EDICIÓN INICIAL

ENERGÍAS ALTERNATIVAS DE TERUEL, SA

DATUM:	ETRS89	PROYECTO:	PARQUE EÓLICO CABALLOS PROYECTO CONSTRUCTIVO	PROYECTISTA	B.C.G	DIBUJÓ	A.G.B.	REVISÓ	S.V.C.	VERIFICÓ	S.V.C.	VALIDÓ	J.P.
PROYECCIÓN:	UTM-30N	TÍTULO:	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	REVISIÓN	1.0	HOJA	01 DE 01	FECHA	FEBRERO 2023	FORMATO	A3		
ESCALA:	1/40000	CÓDIGO ACCIONA:	CABA1_W_AE_EN_LYT_CWS_980000011	CÓDIGO EXTERNO:	N/A								

Colección de Ingenieros Industriales de Navarra
 Colegiado nº 5177 Borja de Carlos Gandasequi
 19/08/2023
 Colección de Ingenieros Industriales de Navarra
 Colegiado nº 230385
 VNIICO

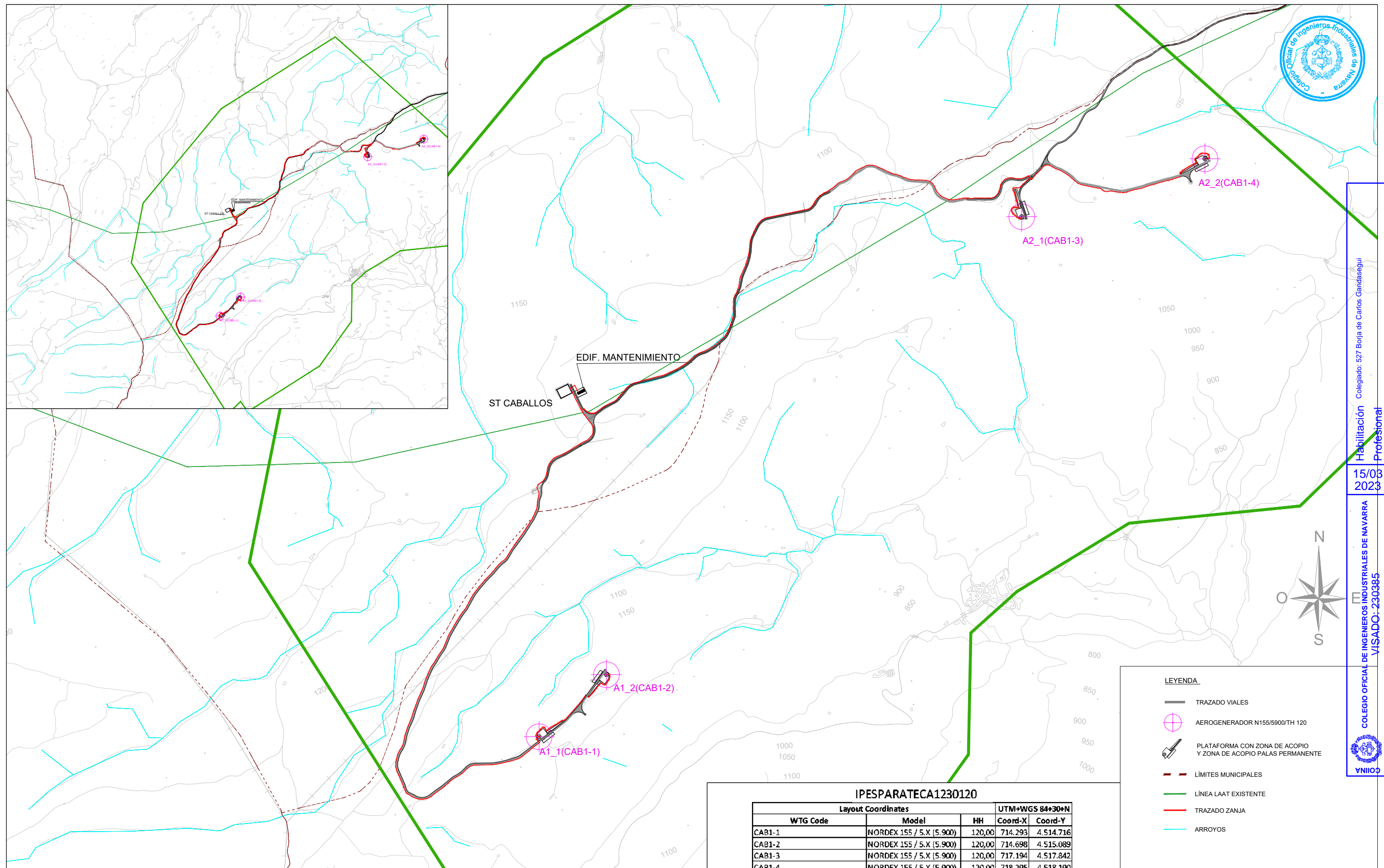


Colegiado: 527 Bujía de Carlos Sanjaquegui
 Colección Oficial de Ingenieros Industriales de Navarra
 VISADO: 230385
 15/03/2023
 Habilitación Profesional

- LEYENDA**
- TRAZADO VIALES
 - AEROGENERADOR N155/5900/TH 120
 - PLATAFORMA CON ZONA DE ACOPIO Y ZONA DE ACOPIO PALAS PERMANENTE
 - LÍMITES MUNICIPALES
 - LÍNEA LAAT EXISTENTE
 - TRAZADO ZANJA
 - ARROYOS

IPESPARATECA1230120			Layout Coordinates		UTM+WGS 84+30+N
WTG Code	Model	HH	Coord-X	Coord-Y	
CAB1-1	NORDEX 155 / 5.X (5.900)	120,00	714.293	4.514.716	
CAB1-2	NORDEX 155 / 5.X (5.900)	120,00	714.698	4.515.089	
CAB1-3	NORDEX 155 / 5.X (5.900)	120,00	717.194	4.517.842	
CAB1-4	NORDEX 155 / 5.X (5.900)	120,00	718.295	4.518.190	

REV.	BASADO EN LAYOUT	FECHA	PROPÓSITO	DESCRIPCIÓN	ENERGÍAS ALTERNATIVAS DE TERUEL, SA	DATUM:	PROYECTO:	PROYECTISTA	DIBUJÓ	REVISÓ	VERIFICÓ	VALIDÓ
						ETRS89	PARQUE EÓLICO CABALLOS PROYECTO CONSTRUCTIVO	B.C.G	A.G.B.	S.V.C.	S.V.C.	J.P.
						UTM - 30N	TÍTULO: IMPLANTACIÓN GENERAL PLANTA					
1.0	IPESPARATECAB1230120	1.0 FEB - 2023	PARA INFORMACIÓN	EDICIÓN INICIAL		ESCALA: 1/20000	CÓDIGO ACCIONA: CABA1_W_AE_EN_LYT_CWS_980000004	CÓDIGO EXTERNO: N/A	REVISIÓN 1.0	HOJA 01 DE 02	FECHA FEBRERO 2023	FORMATO A3



- LEYENDA**
- TRAZADO VIALES
 - AEROGENERADOR N155/5900/TH 120
 - PLATAFORMA CON ZONA DE ACOPIO Y ZONA DE ACOPIO PALAS PERMANENTE
 - LÍMITES MUNICIPALES
 - LÍNEA LAAT EXISTENTE
 - TRAZADO ZANJA
 - ARROYOS

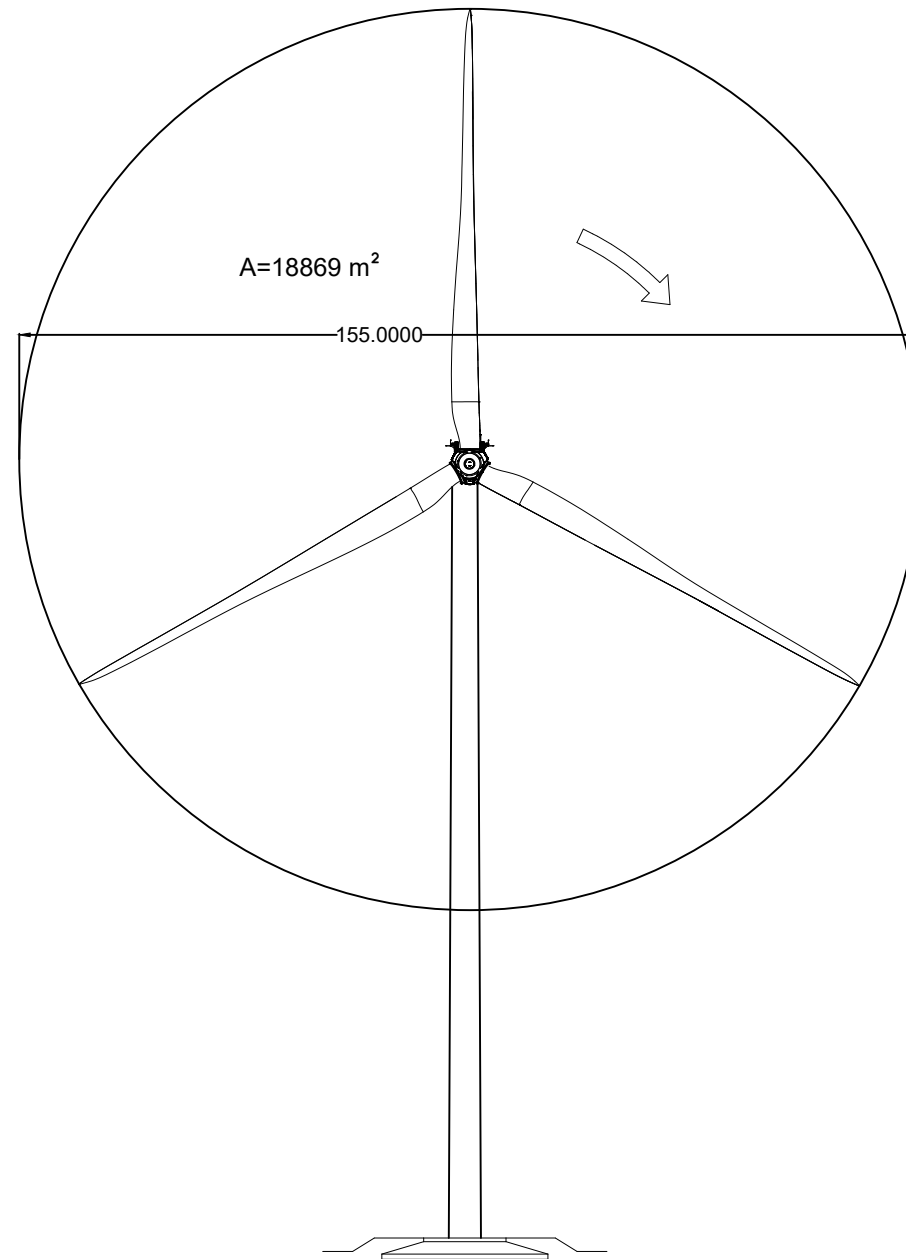
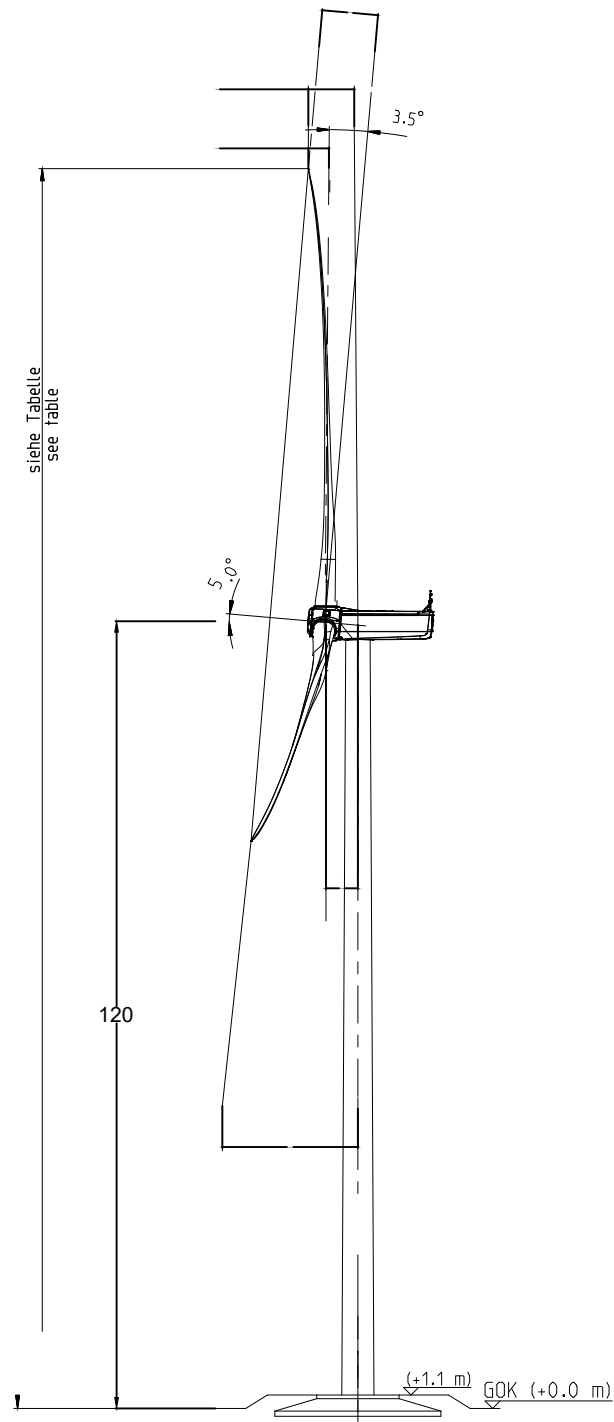
IPESPARATECA1230120			Layout Coordinates		UTM+WGS 84+30+N
WTG Code	Model	HH	Coord-X	Coord-Y	
CAB1-1	NORDEX 155 / 5.X (5.900)	120,00	714.293	4.514.716	
CAB1-2	NORDEX 155 / 5.X (5.900)	120,00	714.698	4.515.089	
CAB1-3	NORDEX 155 / 5.X (5.900)	120,00	717.194	4.517.842	
CAB1-4	NORDEX 155 / 5.X (5.900)	120,00	718.295	4.518.190	

REV.	BASADO EN LAYOUT	FECHA	PROPÓSITO	DESCRIPCIÓN
1.0	IPESPARATECAB1230120	1.0 FEB - 2023	PARA INFORMACIÓN	EDICIÓN INICIAL

ENERGÍAS ALTERNATIVAS DE TERUEL, SA

DATUM: ETRS89	PROYECTO: PARQUE EÓLICO CABALLOS PROYECTO CONSTRUCTIVO	PROYECTISTA: B.C.G.	DIBUJÓ: A.G.B.	REVISÓ: S.V.C.	VERIFICÓ: S.V.C.	VALIDÓ: J.P.
PROYECCIÓN: UTM - 30N	TÍTULO: IMPLANTACIÓN GENERAL PLANTA	REVISIÓN: 1.0	HOJA: 02 DE 02	FECHA: FEBRERO 2023	FORMATO: A3	
ESCALA: 1/20000	CÓDIGO ACCIONA: CABA1_W_AE_EN_LYT_CWS_980000004	CÓDIGO EXTERNO: N/A				

AEROGENERADOR NORDEX N155/5900/TH 120



REV.	BASADO EN LAYOUT	FECHA	PROPÓSITO	DESCRIPCIÓN	ENERGÍAS ALTERNATIVAS DE TERUEL, SA 	DATUM:	PROYECTO:	PROYECTISTA	DIBUJÓ	REVISÓ	VERIFICÓ	VALIDÓ	
							ETRS89	PARQUE EÓLICO CABALLOS PROYECTO CONSTRUCTIVO	B.C.G	A.G.B.	S.V.C.	S.V.C.	J.P.
							UTM - 30N	PLANO DE AEROGENERADOR					
1.0	N/A	FEB - 2023	PARA INFORMACIÓN	EDICIÓN INICIAL			ESCALA: 1/1250	CÓDIGO ACCIONA: CABA1_W_AE_EN_DWG_EQU_100000003	CÓDIGO EXTERNO: N/A	REVISIÓN 1.0	HOJA 01 DE 01	FECHA FEBRERO 2023	FORMATO A3

Colegiado: 527 Borja de Carlos Gandasegui
 Habilitación Profesional
 15/08/2023
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE NAVARRA
 VISADO: 230385