

Encargado por:

**Río Ebro Renovables S.L.**

CIF: B99527905

Domicilio: Avenida Academia General Militar 52,  
50015 Zaragoza



# ANTEPROYECTO PARQUE EÓLICO EL ESPINAR

SEPARATA DIRECCIÓN GENERAL DE MEDIO AMBIENTE DEL  
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO RURAL Y MEDIO AMBIENTE.  
VÍAS PECUARIAS

Términos Municipales San Adrián, Peralta y Azagra. Comunidad Foral de Navarra

Septiembre 2022

DOCUMENTO 341831805-311505

REVISIÓN	N.º INTERNO	FECHA	DESCRIPCIÓN	ELABORADO	REVISADO	APROBADO
1	310	Noviembre 2020	Primera versión del anteproyecto	J.M.R..	J.M.R.	J.L.O.
2	311	Septiembre 2022	Modificación de posiciones	J.M.R..	J.M.R.	J.L.O.



**INGENIERIA Y PROYECTOS INNOVADORES SL**

C/Rosa Chacel 8, Local. 50018 – Zaragoza

Tel: +00 34 976 432 423

CIF:B50996719

## ÍNDICE SEPARATA

DOCUMENTO 01. MEMORIA

DOCUMENTO 02. PLANOS

## DOCUMENTO 01. MEMORIA

## ÍNDICE

1	OBJETO Y ALCANCE .....	3
2	NORMATIVA DE APLICACIÓN .....	5
3	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL PARQUE.....	7
3.1	DESCRIPCIÓN DE LOS AEROGENERADORES .....	8
3.2	DESCRIPCIÓN DE LA OBRA CIVIL .....	9
3.2.1	RED DE VIALES .....	10
3.2.2	ÁREAS DE MANIOBRA .....	12
3.2.3	CIMENTACIONES .....	13
3.2.4	ZANJAS .....	14
3.2.5	OBRAS DE DRENAJE.....	15
3.3	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....	16
3.3.1	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE MEDIA TENSIÓN DEL PARQUE EÓLICO.....	17
3.3.2	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TIERRAS .....	23
4	RELACION DE AFECCIONES CON VÍAS PECUARIAS .....	25
5	CONCLUSION .....	26

## 1 OBJETO Y ALCANCE

El objeto de la presente Separata es la descripción de las afecciones debidas a la construcción del parque eólico El Espinar, en los términos municipales de San Adrián, Peralta y Azagra, en la Comunidad Foral de Navarra, que afectan a la Dirección General de Medio Ambiente del Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente (Vías Pecuarias).

La configuración y características del parque de acuerdo a este proyecto son:

Nombre Parque	El Espinar
Titular	Río Ebro Renovables S.L.
Termino Municipal	San Adrian, Peralta y Azagra
Potencia instalada	24,85 MW
Aerogenerador	SG-170 (potencia 6.212 MW)
Altura Buje	100 m
Nº Aerogeneradores	4
Red Media Tensión	30 kV

Con este proyecto se pretende obtener autorización administrativa previa y de construcción según los condicionantes del Decreto Foral 56/2019 del Gobierno de Navarra.

El promotor del presente proyecto es:

**Promotor: Río Ebro Renovables S.L.**

- CIF: B99527905
- Domicilio a efectos de notificaciones en Avenida Academia General Militar 52, 50015 de Zaragoza

El alcance del proyecto engloba los trabajos de viales, zanjas, plataformas de montaje, zanjas y red eléctrica subterránea de media tensión hasta la subestación.

Para la evacuación de la energía generada por el parque eólico “El Espinar” se propone la construcción de una subestación eléctrica transformadora 220/30 kV denominada “LOMBAS”, desde donde se evacuará mediante una línea aérea de 220 kV hasta la subestación “LA CANTERA” propiedad de varios promotores y que conectará con la subestación de “LA SERNA” de Red Eléctrica España (REE).

Las instalaciones eléctricas de evacuación de los parques eólicos están formadas por las siguientes:

**1.- Subestación Lombas 30/220 kV:** Nueva subestación colectora, situada en el término municipal de Azagra, que tiene como misión elevar mediante transformadores elevadores al nivel de 220 kV la energía procedente de los parques eólicos y evacuar dicha energía mediante una línea aérea de 220 kV.

**2.- Línea Aérea de Alta Tensión de 220 kV Lombas – SET La Cantera:** Nueva línea aérea de alta tensión doble circuito que se encargará de transportar la energía eléctrica desde la nueva subestación Lombas hasta la subestación La Cantera. La línea se diseña de doble circuito en previsión de su futura utilización por este u otros promotores

**2.1.- Circuito 1 para evacuación de los parques eólicos Lombas I, Lombas II y El Espinar.** Comprende el tramo entre el pórtico de la subestación Lombas hasta el apoyo nº 7 de la LAAT 220 kV Subestación Valtierra Renovables - Subestación La Cantera. Este tramo tiene una longitud total de unos 22,5 km de los cuales 2 km discurren de manera subterránea. El conductor entre el apoyo 7 y la subestación La Cantera ya se encuentra ejecutado. Este c tiene una longitud total de 35 km aproximadamente.

**2.2.- Circuito 2** incluido en el diseño para facilitar la evacuación conjunta de otras instalaciones que presenten trazados coincidentes con la línea de evacuación de los citados parques.

## 2 **NORMATIVA DE APLICACIÓN**

### SEGURIDAD Y SALUD

- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. Mº Trabajo de 09-03-1971) en sus partes no derogadas.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

### OBRA CIVIL

- Código estructural, R.D. 470/2021, de 29 de junio
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras
- O.C. 15/03 Sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras. -Remates de obras-
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación.
- Normativa DB SE-A Acero.
- Normativa DB SE Seguridad Estructural.
- Orden de 16 de diciembre de 1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios.
- Recomendaciones para el proyecto de intersecciones, MOP, 1967
- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC de Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.1-IC de Secciones de firme, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la Norma 5.2-IC de Drenaje superficial, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la Norma 8.1-IC de Señalización Vertical, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden, de 16 de julio de 1987, por la que se aprueba la Norma 8.2-IC de Marcas Viales, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden Ministerial de 31 de agosto de 1987, por la que se apruébala Instrucción 8.3-IC sobre Señalización, Balizamiento, Defensa, Limpieza y Terminación de Obras Fijas en Vías fuera de poblado.

- Manual de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas de la DGC del Ministerio de Fomento.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carretera y puentes de la Dirección General de Carreteras (PG-3). Aprobada por Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976.

#### INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento Electrotécnico de baja tensión aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, publicado en BOE Nº 224 de 18 de septiembre de 2003.
- Instrucciones Complementarias del Reglamento Electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Circular 1/2021, de 20 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología y condiciones del acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica.

#### NAVARRA

- Decreto Foral 56/2019, de 8 de mayo, por el que se regula la autorización de parques eólicos en Navarra.
- Decreto Foral Legislativo 1/2017, de 26 de julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de Ordenación del Territorio y Urbanismo.

### 3 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL PARQUE

Río Ebro Renovables S.L., es el promotor del Parque Eólico El Espinar. La instalación del parque eólico afecta en los términos municipales de San Adrián y Azagra, en la Comunidad Foral de Navarra.

El acceso se realiza a través de los caminos del parque eólico Lombas I.

El parque eólico consta de 4 aerogeneradores dispuestos en las alineaciones tal y como viene reflejado en los planos, distribuidos a los vientos dominantes en la zona. El entorno meteorológico se medirá en todo momento mediante una torre anemométrica de medición.

Los aerogeneradores a instalar en este parque corresponden al modelo SG-170 siendo todos ellos de una potencia nominal de 6212 kW. La tecnología OptimaFlex de Siemens Gamesa ofrece un rango de potencia flexible, que se adapta a las necesidades de cada proyecto. Los aerogeneradores tienen una altura de buje de 100 metros, diámetro de rotor de 170 metros y tres palas con un ángulo de 120° entre ellas.

Las coordenadas U.T.M. (**huso 30-ETRS89**) de los aerogeneradores serán las siguientes:

PARQUE EÓLICO ESPINAR		COORDENADAS ETRS89 HUSO 30 (N)	
AEROGEN.	MODELO	X	Y
ESP01	SG170 6,2125 MW 100 mHH	591.440	4.688.212
ESP02	SG170 6,2125 MW 100 mHH	591.200	4.687.788
ESP03	SG170 6,2125 MW 100 mHH	591.426	4.687.012
ESP04	SG170 6,2125 MW 100 mHH	591.916	4.687.167

Cada uno de estos aerogeneradores está conectado a su correspondiente transformador instalado en la parte superior de la torre del mismo.

La potencia total instalada del parque eólico será entonces de 24,85 MW.

Los transformadores de cada turbina se conectarán con la subestación eléctrica por medio de circuitos eléctricos. Estos circuitos son trifásicos y van enterrados en zanjas dispuestas a lo largo de los caminos del parque. Los circuitos en los que se agrupan los generadores están diseñados para minimizar las pérdidas por transporte.

Los cables de media tensión y el cable de control discurren enterrados en zanjas dispuestas junto a los caminos, uniendo los aerogeneradores con la Subestación Eléctrica.

Se ha diseñado una red de caminos de acceso al parque y de interconexión entre las turbinas. Se han utilizado principalmente los caminos ya existentes, adecuándolos a las condiciones necesarias. El trazado de los caminos tiene aproximadamente una longitud de 1,9 kilómetros.

La anchura mínima de la pista es de 6,0 metros. Se ha limitado el radio mínimo de las curvas a 100 m y la pendiente máxima al 12 % para permitir el acceso de los transportes de los aerogeneradores y las grúas de montaje.

Junto a cada aerogenerador es preciso construir una plataforma de maniobras necesaria para la ubicación de grúas y trailers empleados en el izado y montaje del aerogenerador.

### 3.1 DESCRIPCIÓN DE LOS AEROGENERADORES

A continuación se detallan las características técnicas del aerogenerador:

#### ROTOR

Diámetro rotor	170 m
Área barrida	22698m <sup>2</sup>
Velocidad de Rotación	12 rpm

#### PALAS

Material	Material compuesto de fibra de vidrio infusionado en resina epoxy.
Longitud total	83 m
Cuerda de la pala	4.5 m

#### CARCASA – CONO

Material	Composite de matriz orgánica reforzado con fibra de vidrio
----------	--

#### TORRE

Tipo	Tronco-cónica tubular
Material	Acero al carbono estructural
Tratamiento superficial	Pintada
Altura del buje	100 m

#### TORRE DE MEDICIÓN

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

La práctica habitual es tomar medidas de viento a la altura del buje de la máquina, por lo que en este caso, en el que está previsto la instalación de máquinas del rango de 6,212MW con torre de 100 m, se precisará que alguna de las medidas se refiera a esa altura.

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

La torre, autosoportada, será de base cuadrada y estará formada por 32 tramos de 3 metros de altura, un tramo base de 3 metros y un tramo de punta de 1 m, que alcanzan los 100 m.

A 60 y 100 m de altura, se disponen los soportes de los instrumentos de medida (un anemómetro y una veleta en cada altura), cableados hasta el armario de control, situado en la parte inferior de la torre y a una altura que permite su fácil utilización.

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

También la torre está balizada conforme a la legislación vigente en materia de señalizaciones en construcciones de altura.

La correcta medición del viento es fundamental para un aprovechamiento eólico económico en una ubicación determinada. Es por ello que en las torres de medición se utilizan instrumentos de alta precisión.

El anemómetro realizado en policarbonato, consta de 3 cazoletas y está dotado de sistemas de protección contra el polvo y el desgaste, contando además con rodamientos de teflón lubricados a vida. Envía al sistema de registro una forma de onda de frecuencia proporcional a la velocidad del viento.

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

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

### **3.2 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA CIVIL**

El objetivo de la red de caminos es la de proporcionar un acceso hasta los aerogeneradores, minimizando las afecciones de los terrenos por los que discurren. Para ello se maximiza la utilización de los caminos existentes en la zona, definiendo nuevos trazados únicamente en los casos imprescindibles de forma que se respete la rasante del terreno natural, siempre atendiendo al criterio de menor afectación al medio. Además se primarán las soluciones en desmonte frente a las de terraplén y procurando alcanzar un movimiento de tierras compensado (entre los volúmenes de desmonte y los de terraplén).

El proyecto contempla la adecuación de los caminos existentes que no alcancen los mínimos necesarios para la circulación de los vehículos de montaje y de mantenimiento de los aerogeneradores y la construcción de nuevos caminos necesarios en algunas zonas.

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

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

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

### 3.2.1 RED DE VIALES

El acceso se realiza a través de los caminos del parque eólico Lombas I

Los viales que comunican los aerogeneradores entre sí y con los viales de acceso al parque se han diseñado intentando utilizar el trazado de caminos agrícolas existentes

Todos los viales del parque eólico tienen que cumplir unas especificaciones mínimas que se establecen a continuación:

<b>ESPECIFICACIONES DE VIALES</b>		
<b>ANCHO VIAL</b>	6 metros	
<b>RADIO MINIMO</b>	100 m en el eje	Radios menores de 100 m con sobrecanchos
<b>PENDIENTE MAXIMA</b>	12% tierras-15% hormigón	
<b>ESPESOR FIRME</b>	20 cm + 20 cm	A confirmar con geotécnico
<b>ESPESOR TIERRA VEGETAL</b>	40 cm	A confirmar con geotécnico
<b>TALUD DESMONTE</b>	1/1	A confirmar con geotécnico
<b>TALUD TERRAPLEN</b>	3/2	A confirmar con geotécnico
<b>ESPECIFICACION</b>	Gamesa	

En aquellos caminos existentes cuyas dimensiones lo permitan, las obras se limitarán a realizar un acondicionamiento de los mismos para que puedan ser usados por camiones tipo "Góndola", que son los que transportarán las piezas necesarias para la construcción del parque. Este acondicionamiento permitirá el transporte de los equipos a instalar así como una facilidad de acceso a la zona, de la cual se verán beneficiados tanto los responsables del parque, en las labores de mantenimiento, como los propietarios de parcelas de la zona que verán cómo son mejorados los accesos.

Para realizar el acondicionamiento de la plataforma de los viales se han tenido en cuenta las especificaciones formuladas anteriormente. La anchura de la plataforma será de 6.8 metros.

La primera actuación necesaria será la de desbroce y rebaje del terreno natural, retirando la capa de tierra vegetal, que se ha considerado tiene un espesor medio de 40 cm, esta condición deberá ser confirmada con el geotécnico. Se procura mantener la rasante al menos 10 cm por encima

del terreno actual, salvo en algún tramo específico donde puede ser necesario realizar un movimiento de tierras de mayor entidad, impuesto por los requerimientos exigidos a las rasantes.

Por lo que se refiere a la sección estructural del firme, estará constituida por una primera capa de 20 cm de zahorra sobre la que se extenderá una segunda capa de 20 cm espesor de zahorra artificial, compactadas hasta el 98 % del Proctor Modificado. Esta configuración de firme deberá ser confirmada con el geotécnico y un estudio de firmes.

Como se ha indicado anteriormente, el radio mínimo de curvatura utilizado en el proyecto es de 100 m. Debido a las dimensiones de los vehículos que transportan las palas, las curvas que tienen radios inferiores a 100 m es necesario dotarlas de sobreanchos para permitir que circulen los vehículos hasta las áreas de maniobra. Las dimensiones de estos sobreanchos dependen del radio de la curva y figuran en la especificación de transporte de Gamesa.

Se precisará un movimiento de tierras en los caminos para alcanzar el perfil longitudinal y transversal proyectado, con los volúmenes reflejados en la siguiente tabla:

VIALES	
Longitud	1.950,00 m
Superficie Ocupada	18.862,50 m <sup>2</sup>
<i>Desbroce Tierra Vegetal</i>	<i>7.545,00 m<sup>3</sup></i>
Desmonte	3.136,00 m <sup>3</sup>
Terraplén	2.450,00 m <sup>3</sup>
<i>Desmonte - Terraplén</i>	<i>686,00 m<sup>3</sup></i>
Firmes	
Base	4.303,00 m <sup>3</sup>
Subbase	4.589,00 m <sup>3</sup>

Como se observa en la tabla, el volumen de desmorte es superior al de terraplén, por lo que, si sobra material en el conjunto de la obra, el excedente habrá de llevarse a vertedero autorizado.

La tierra vegetal desbrozada será almacenada en lugar apropiado. Cuando finalice la obra, dicha tierra será extendida en los taludes que haya sido necesario crear.

Las excavaciones se realizarán con talud 1/1, y los terraplenes con talud 3/2. Estos últimos taludes estarán tratados con sistemas de hidrosiembra si así lo determinan los informes ambientales.

Las pendientes transversales de la explanada serán del 2% desde el eje hacia los extremos de la misma, en toda la longitud de los caminos, mientras que las cunetas para drenaje serán de tipo "V" con una anchura de 1 m, una profundidad de 0,5 m y taludes 1/1.

Los viales, a su paso por las áreas de maniobra, deben ser solidarios a éstas para evitar la creación de escalones o pendientes bruscas de acceso.

### 3.2.2 ÁREAS DE MANIOBRA

El objeto de las áreas de maniobra es permitir los procesos de descarga y ensamblaje, así como el posicionamiento de las grúas para posteriores izados de los diferentes elementos que componen el aerogenerador.

Las plataformas de montaje se sitúan junto a la cimentación del aerogenerador, y se encuentran a la misma cota de acabado de la cimentación, aunque algunas se elevan entre 0,5 m y 1,5 m por encima de dicha cota. Son esencialmente planas y horizontales.

Todas las plataformas del parque eólico tienen que cumplir unas especificaciones mínimas que se establecen a continuación:

<b>ESPECIFICACIONES DE PLATAFORMAS</b>		
	<b>MONTAJE</b>	<b>PALAS</b>
<b>DIMENSIONES</b>	Según planos	
<b>PENDIENTE</b>	0 % (una vez terminado el montaje se deberá aportar una inclinación del 1%)	0 %
<b>ESPESOR FIRME</b>	20 cm + 20 cm	A confirmar con geotécnico
<b>ESPESOR TIERRA VEGETAL</b>	40 cm	A confirmar con geotécnico
<b>TALUD DESMONTE</b>	1/1	A confirmar con geotécnico
<b>TALUD TERRAPLEN</b>	3/2	A confirmar con geotécnico
<b>ESPECIFICACION</b>	Gamesa	

Las plataformas se diseñan mediante un desbroce de tierra vegetal y una posterior compactación del terreno natural para poder dar un asiento firme a grúas y transportes.

La sección estructural del firme, estará constituida por una primera capa de 20 cm de zahorra sobre la que se extenderá una segunda capa de 20 cm espesor de zahorra artificial, compactadas hasta el 98 % del Proctor Modificado. Esta configuración de firme deberá ser confirmada con el geotécnico y un estudio de firmes.

Las áreas construidas sobre terraplenes deberán obtener un Proctor Modificado del 98% y sus taludes de terraplén serán tratados mediante sistemas de hidrosiembra si así lo determinan los informes ambientales.

Se ha intentado que la excavación a realizar en todas ellas sea la mínima y por lo tanto el impacto de las mismas sea reducido.

Se precisará un movimiento de tierras en las áreas para alcanzar las características señaladas, con los siguientes volúmenes:

PLATAFORMAS	
Superficie Ocupada	4.317,00 m <sup>2</sup>
<i>Desbroce Tierra Vegetal</i>	<i>1.725,00 m<sup>3</sup></i>
Desmorte	2.961,00 m <sup>3</sup>
Terraplén	474,00 m <sup>3</sup>
<i>Desmorte - Terraplén</i>	<i>2.487,00 m<sup>3</sup></i>
Firmes	
Base	620,00 m <sup>2</sup>
Subbase	644,00 m <sup>3</sup>
Relleno	m <sup>3</sup>

Como se observa en la tabla, el volumen de desmorte es superior al de terraplén, por lo que, si sobra material en el conjunto de la obra, el excedente habrá de llevarse a vertedero autorizado.

La tierra vegetal desbrozada será almacenada en lugar apropiado. Cuando finalice la obra, dicha tierra será extendida para restaurar el terreno a su estado original y por encima de los terraplenes que se hayan creado.

### 3.2.3 CIMENTACIONES

La cimentación de los aerogeneradores se realizará mediante una zapata de hormigón armado con la geometría, dimensiones y armado según las recomendaciones del fabricante del aerogenerador. El cálculo y diseño de la cimentación no es objeto de este proyecto.

En la definición de la forma y dimensiones de la cimentación se ha intentado conseguir una buena relación peso/resistencia al vuelco. Los aerogeneradores estarán cimentados mediante zapata de planta circular de las dimensiones indicadas en los planos, sobre la que se construirá un pedestal macizo de hormigón de planta también circular. En dicho pedestal irá enclavada la jaula de pernos de conexión entre zapata y torre. El hormigonado de la zapata completa (losa + pedestal) se realizará en una única fase.

El acceso de los cables al interior de la torre se realiza a través de tubos embebidos en la peana de hormigón.

Una vez hecha la excavación para la cimentación con las dimensiones adecuadas, se procederá al vertido de una solera de hormigón de limpieza, en un espesor mínimo de 0,10 m por m<sup>2</sup>, se dispondrá el acero y se nivelará la jaula de pernos por medio de espárragos de nivelación. Se recalca la necesidad de una total precisión en el posicionado y nivelado referido, el cual deberá ser comprobado mediante nivel óptico, no admitiéndose ningún desvío respecto del posicionamiento teórico en dicha comprobación. Ya nivelado, se procederá al hormigonado. Tanto la zapata como el pedestal serán de hormigón armado (según EHE).

Durante el hormigonado de la cimentación se tomarán probetas del hormigón en número suficiente para realizar, en un laboratorio independiente, los ensayos de resistencia establecidos

El hueco circundante al pedestal se rellenará con material procedente de la excavación o de prestado con densidad mayor o igual a 1,8 Tn/m<sup>3</sup>.

**En cualquier caso, las cotas del borde superior de la cimentación reflejadas en proyecto habrán de confrontarse mediante replanteo en obra. La cota del borde superior de la cimentación será siempre el del punto de la circunferencia de la losa de la cimentación que tenga la cota más baja de toda la circunferencia sobre el terreno natural. Una vez definida la cota se tomará ésta como referencia para la excavación del pozo de la cimentación. Siempre primará la cota de referencia detectada en obra frente a lo reflejado en proyecto.**

Una vez efectuadas las excavaciones, es necesario inspeccionar las condiciones del terreno de apoyo para confirmar sus adecuadas características, como la homogeneidad,... y en caso necesario recomendar los ensayos adicionales de comprobación que pudieran requerirse. En el caso de capas subverticales o fuertemente inclinadas deberá hacerse la verificación sin excepción, por un profesional geotécnico.

### 3.2.4 ZANJAS

Las zanjas para cables de media tensión discurrirán paralelas a los caminos del parque siempre que sea posible, por un lateral y con el eje a una distancia dependiendo si el vial va en terraplén o desmonte.

Las zanjas que discurran adjuntas a un vial diseñado en terraplén deberán trazarse al pie del mencionado terraplén.

Las zanjas que discurran en desmonte deberá evaluarse si puede llevarse por la parte alta del desmonte o por el contrario es necesario colocarla entre el pie del firme y el inicio de la cuneta.

Las zanjas que no vayan solidarias a ningún camino y crucen por terrenos de labor, deberán tener, independientemente de su anchura, una profundidad mínima de 1,50 m.

Para el trazado de las zanjas se ha elegido el criterio de compatibilizar un correcto funcionamiento eléctrico con un bajo coste económico y la protección de la propia zanja. Esta combinación de criterios ha dado lugar a un trazado que intenta minimizar el número de cruces de los caminos de servicio, y a su vez tiene una baja afección tanto al medio ambiente como a los propietarios de las fincas por las que transcurre.

La sección tipo de las zanjas puede verse en el Plano - Secciones Tipo zanjas. Sus características son las siguientes:

	Anchura (m)
1 terna	0,60
2 ternas	0,60
3 ternas	0,90
4 ternas	1,10
5 ternas	1,35
6 ternas	2,90
7 ternas	3,60

#### Zanja en tierra:

La profundidad de excavación mínima es de 1,1 m y su anchura de 0,60 a 3,60m dependiendo del número de ternas.

En todos los casos en los que las zanjas discurran por terreno agrícola, tendrán un recubrimiento mínimo de 110 centímetros para que no queden accesibles a los arados.

Sobre el fondo de excavación se coloca un lecho de arena de 10 cm de espesor y sobre éste los cables de media tensión. Los cables serán recubiertos, a su vez, con 30 cm de arena y sobre ésta se colocará una placa de PVC de protección. El resto de la zanja se rellenará con tierras seleccionadas procedentes de la excavación compactadas al 98% P.N. colocándose una baliza de señalización a una cota de 50 cm por encima de la placa de PVC

#### Zanja en cruces:

La profundidad de excavación será de 1,10 m y la anchura de 0,60 a 1,50 m. Sobre un lecho de 10 cm de hormigón HM-20 se colocarán los tubos de PVC Ø160 o 200 mm, que serán recubiertos de hormigón HM-20 hasta la cota -0,60 m. El resto de la zanja se rellenará con tierras seleccionadas procedentes de la excavación y compactadas al 98% P.N. colocándose una baliza de señalización 30 cm por encima del prisma de hormigón.

### 3.2.5 OBRAS DE DRENAJE

Cuando el camino discurre en desmonte, para la evacuación de las aguas de escorrentía y la infiltrada del firme de estos caminos, se ha previsto cunetas laterales a ambos márgenes de los mismos de la sección, con las dimensiones que se indican en el plano de secciones tipo.

Las dimensiones de las cunetas son de 1,00 m de anchura y 0,50 m de profundidad, con taludes 1/1.

En los puntos bajos relativos de la plataforma, se disponen obras de paso diseñadas con tubo de hormigón prefabricado o PVC de diámetros variables según las necesidades de caudales a desaguar.

Se evitará que el agua recogida por las cunetas se infiltre en las capas de firme, para lo cual se realizará la evacuación del agua de las mismas mediante los siguientes mecanismos:

- Puntos de paso de desmonte a terraplén

El agua discurrirá por las pendientes naturales del terreno hacia los cauces del mismo. Se evitará que el agua de las cunetas erosione los terraplenes, para lo cual se prolongarán aquellas hasta la base de los mismos.

- Insuficiencia de sección de cuneta

En estos puntos la evacuación se consigue mediante la construcción de pozos que recogen las aguas provenientes de las cunetas y son conducidas posteriormente a través de la obra de fábrica transversal. Estos pasos se realizarán mediante tubos de 40, 60, 80 o 100 cm de diámetro según los casos.

Estas obras consisten en un colector de hormigón o PVC, revestido de hormigón en masa, de tipo sencillo, como se muestra en el Plano de Secciones tipo.

### 3.3 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

El Parque Eólico El Espinar consta de 4 aerogeneradores SG-170, de 6212 kW de potencia unitaria. Todos ellos tienen 170 metros de diámetro de palas y 100 metros de altura de buje y se encuentran ubicados en los términos municipales de San Adrián y Azagra, Navarra.

Los componentes principales del parque eólico son:

#### AEROGENERADOR SG-170/100

Estos aerogeneradores están regulados por un control de potencia por cambio de paso y velocidad de giro variable. Las palas del rotor cuentan con un mecanismo de variación del paso independiente en cada pala que mantiene la potencia constante por encima de la velocidad nominal de viento de 12 m/s.

El generador es del tipo asíncrono doblemente alimentado. Se conecta al rotor por medio de una caja multiplicadora. Las características fundamentales de los generadores son:

	SG-170/100
Potencia nominal	6212 kW flexible
Tensión nominal generador	690 V
Velocidad rotor	6 a 19 rpm
Frecuencia	50 Hz
Intensidad nominal	5600 A

#### CENTROS DE TRANSFORMACIÓN 690 V/30 KV

El centro de transformación del aerogenerador es un sistema que integra:

- Transformador de 7200 kVA trifásico seco.
- Autoválvulas instaladas en el lado de 30 kV del transformador.
- Cables de media tensión para unión de celda y transformador.
- Celda de 36 kV con una protección del transformador por medio de interruptor automático, un seccionador en carga y varios seccionadores de puesta a tierra.
- Set de cables de tierra para unión de las celdas de media tensión y tierra.

#### RED COLECTORA DE MEDIA TENSIÓN.

Cada uno de los circuitos discurren subterráneos por el lateral de los caminos, con cables de 150, y 500 mm<sup>2</sup> en aluminio, UNE XLPE 18/30kV, enlazando las celdas de cada aerogenerador con las celdas de 30 kV de la subestación. Por la misma canalización se prevé un cable de enlace de tierra o de acompañamiento de 1x50mm<sup>2</sup> en cobre desnudo, que une los aerogeneradores con la S.E.T. LOMBAS.

Paralelamente por la misma zanja de las líneas citadas de M.T., se instalará una red de comunicaciones que utilizará como soporte un cable de fibra óptica y que se empleará para la monitorización y control del Parque Eólico.

### SISTEMA DE CONTROL DEL PARQUE EÓLICO

El control y gestión del parque (hardware y software) se realizará mediante el sistema de control SCADA suministrado por Gamesa. Las comunicaciones entre los aerogeneradores del parque eólico y de la subestación donde se instalará un centro de control del Parque se realizarán con fibra óptica monomodo, que deberá ser apta para instalación intemperie y con cubierta no metálica antirroedores, con capacidad de operación remota. Se instalará un cable de fibra óptica para cada uno de los circuitos de media tensión. Este cable estará constituido por 6 pares de fibras.

#### 3.3.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE MEDIA TENSIÓN DEL PARQUE EÓLICO

Los elementos del sistema de media tensión del parque eólico objeto de estudio son:

- Centros de transformación.
- Red colectora de media tensión.

El sistema eléctrico de M.T. (30kV), cumplirá las siguientes características eléctricas fundamentales:

Tensión nominal	30 kV
Tensión más elevada del material	36 kV
Tensión de ensayo a impulso	170 kV Cr.
Tensión de ensayo a 50Hz	70 kV efic
Intensidad de cortocircuito de corta duración (1s)	$\geq 20$ KA Cr
Valor de cresta de la corriente de cortocircuito	$\geq 50$ KA Cr
Régimen de neutro	Neutro a través de impedancia
Duración de cortocircuito (máxima)	0,25 (desconexión automático)

### CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

El Parque Eólico está compuesto por 4 aerogeneradores de 6212 kW de potencia unitaria, con una tensión de 690V, que incorporan la energía generada a la red colectora a 30kV, a través de transformadores 0,69/30kV instalados en la góndola de la turbina y de celdas modulares de protección y de salida de cables, montados en la base del fuste de cada uno de los aerogeneradores.

El centro de transformación del aerogenerador es un sistema que integra:

- Transformador de 7200 kVA trifásico seco.
- Autoválvulas instaladas en el lado de 30 kV del transformador.
- Cables de media tensión para unión de Celda de MT y transformador.
- Celda de 36 kV con una protección del transformador por medio de interruptor automático, un seccionador en carga y varios seccionadores de puesta a tierra..

### TRANSFORMADOR

En cada uno de los 4 aerogeneradores del Parque Eólico El Espinar, se prevén los correspondientes transformadores de potencia tipo seco, de 7200 kVA, relación 690/30.000V, para evacuar la energía generada a través de la red colectora a 30kV.

Las características eléctricas fundamentales de los transformadores del Parque Eólico, serán las siguientes:

Frecuencia	50 Hz
Número de fases	3
Potencia nominal	7200 kVA
Tensión nominal primaria	690V
Tensión nominal secundaria	30.000V $\pm$ 2,5 $\pm$ 5%
Tensión de cortocircuito	$\approx$ 10,6%
Grupo de conexión	Dyn11
Servicio	Continuo
Regulación	En vacio
Aislamiento	F
Refrigeración	AF (Forzada)

#### Equipamiento:

- 6 Ventiladores para refrigeración por aire.
- Bornas de toma de tierra
- Sensores de temperatura.
- Conexiones de baja y media tensión mediante botellas.
- Elementos de elevación y arrastre.
- Ruedas orientables.
- Conmutador de 5 posiciones, accionamiento en vacío.

Estos transformadores secos vienen regulados, entre otras, por las normas IEC 76 y 726.

La protección de los transformadores de tipo seco está basada en el control de la temperatura de sus arrollamientos con sondas PTC.

Para la protección del lado de media tensión del transformador frente a sobrecargas, se empleará un interruptor-seccionador accionado por un relé de protección autoalimentado con las funciones de máxima intensidad de fases y neutro.

### AUTOVÁLVULAS 30 kV

La función de las autoválvulas es la de proteger el transformador frente a las sobretensiones que puedan ocurrir. Se colocan entre las bornas de alta tensión del transformador (30 kV) y tierra y constituyen lo que se denomina protección interna del parque eólico.

Las autoválvulas de 30 kV estarán montadas en la parte de arriba del transformador, enganchadas en unas pletinas de cobre que deberán ser suministradas por el fabricante del transformador.

El objetivo de la protección interna es evitar los daños de los equipos conectados a las redes de energía y datos de las sobretensiones producidas por la descarga directa del rayo y las inducidas por una descarga cercana, una conmutación de la red de MT, etc. La metodología de protección se basa en la colocación de descargadores de sobretensiones. Estos descargadores están constituidos fundamentalmente por resistencias variables con la tensión (varistores y diodos supresores) y vías de chispas.

Las características principales de estas autoválvulas son:

Tipo	Tridelta SBK-130
Tensión nominal	45 kV
Intensidad nominal de descarga	10 kA
Tensión continua de operación (COV)	36 kV
Sobretensión temporal (TOV a 1 seg)	48.2 kV
B.I.L. del transformador	170 kV
Longitud	447 mm
Peso	4.2 Kg

### CELDAS DE M.T. DE PROTECCIÓN

Las celdas de media tensión serán del tipo metálica prefabricada, modular, de aislamiento y corte en SF6, con las funciones de protección de transformador por interruptor automático con seccionador de puesta a tierra (1P), de entradas de líneas con seccionador (1L) y de salida de línea para el conexionado con cajas terminales enchufables a la red de M.T. (0L).

La distribución y composición de las celdas modulares será la siguiente:

- 2 Celdas modulares con las funciones de una protección de transformador por interruptor automático con seccionador de puesta a tierra, una entrada de línea con seccionador y de una salida de línea (remonte) y señalización de presencia de tensión, en aerogeneradores nº ESP02, y ESP03. **Designación 1P1L0L.**
- 2 Celdas modulares con las funciones de una protección de transformador por interruptor automático con seccionador de puesta a tierra y de una salida de línea (remonte) y señalización de presencia de tensión, en aerogeneradores nº. ESP01 y ESP04. **Designación 1P0L.**

Las funciones que componen las celdas modulares tienen las siguientes características:

### CELDAS DE PROTECCION

Se identifican con la letra 1P. Son utilizadas como celda de protección del transformador del aerogenerador. Están constituidas por un seccionador de tres posiciones (conectado, seccionado y puesto a tierra) y protección con interruptor automático. Además también irán provistas de una bobina de disparo a emisión por temperatura del trafo y alojamiento para las cabezas terminales de los puentes de unión del seccionador con el transformador.

Función de protección de transformador 36kV-630 A:

- Interruptor automático, 36kV-630 A, I<sub>ter</sub>=20 KA(1s) e I<sub>d</sub>=50 KA con bobina de disparo y mando manual.
- Seccionador 36 kV con las posiciones conectado, desconectado y puesto a tierra, con mando manual.
- Enclavamiento mecánico Interruptor y seccionador de P. a T.
- Salida de cables con conexión enchufable.
- Embarrado tripolar para 630 A.
- Pletina de puesta a tierra.
- Testigo de presencia de tensión.

Además la celda irá provista de un relé de protección adicional autoalimentado con las siguientes funciones:

- Contra cortocircuitos entre fases y sobreintensidades (50-51).
- Contra cortocircuitos fase-tierra y fugas a tierra (50N-51N).
- Contra sobrecalentamientos (disparo externo por termostato).

El relé de protección incluye los transformadores o captadores de intensidad necesarios para las funciones de protección asignadas al relé y el disparador electromecánico para accionar la apertura del interruptor automático.

### CELDAS DE LINEA

Se identifican con la letra 1L. Son utilizadas como celda de entrada de otros aerogeneradores del mismo circuito. Están constituidas por un seccionador de línea y su función es la de independizar las partes de un circuito, de tal manera que no es necesario que todas las celdas de un mismo circuito estén operativas para que el circuito siga funcionando.

Función de seccionador 36kV-630 A:

- Seccionador 36 kV con las posiciones conectado, desconectado y puesto a tierra, con mando manual.
- Enclavamiento mecánico Interruptor-seccionador y seccionador de P. a T.
- Salida de cables con conexión enchufable.
- Embarrado tripolar para 630 A.

- Pletina de puesta a tierra.
- Testigo de presencia de tensión.

## CELDAS DE REMONTE

Se identifican con la letra 0L. Son utilizadas como celda de salida para cada aerogenerador y no permiten maniobra alguna. Solamente están constituidas por un paso de cables a barras para unirse a la otra celda.

La celda tendrá en su interior debidamente montados y conexiónados los siguientes materiales:

- Salida de cables con conexión enchufable.
- Testigo de presencia de tensión.
- Embarrado tripolar para 630 A.
- Pletina de puesta a tierra.
- Cajas terminales enchufables para conexión a red 30 kV, de 630 A.

## Descripción general de las celdas

Las celdas metálicas modulares para M.T. con aislamiento y corte en SF<sub>6</sub>, son de reducidas dimensiones, con unas funciones específicas variables. Cada celda de envolvente metálica única alberga una cuba llena de gas SF<sub>6</sub>, en la cual se encuentran los aparatos de maniobra con distintas funciones y el embarrado.

La prefabricación de estos elementos y los ensayos realizados sobre cada celda fabricada, garantizan su funcionamiento en diversas condiciones de temperatura y presión. Su aislamiento integral en SF<sub>6</sub> las permite resistir en perfecto estado la polución e incluso la eventual inundación del Centro de Transformación y reduce la necesidad de mantenimiento, contribuyendo a minimizar los costes de explotación.

El conexiónado entre el aparallaje que resuelve las distintas funciones, estará realizado mediante un sistema patentado, simple y fiable; permitiendo configurar diferentes esquemas para los Centros, en su caso, protección, seccionamiento, y otros. La conexión de los cables de acometida y del transformador deberá ser igualmente rápida y segura.

A continuación se resumen las características generales que deben cumplir los diferentes componentes de las celdas. Las características generales de las celdas son:

Tensión asignada (nominal)	36 kV
Frecuencia nominal	50 Hz
Tensión soportada a impulso tipo rayo	
Sobre la distancia de seccionamiento	195 kV
Contra tierra	170 kV
Tensión alterna soportable asignada	
Sobre la distancia de seccionamiento	80 kV

Contra tierra	70 kV
Intensidad asignada barras	630 A
Presión de llenado del SF6 nominal	0,3 bar máximo
Resistencia de aislamiento	170 kV
Máxima temperatura ambiente	40 °C
Altitud máxima	1000 m
Grado de protección para los compartimentos de AT	IP 65
Grado de protección para los compartimentos BT y mandos	IP 3X

#### RED COLECTORA DE MEDIA TENSIÓN

La función de la red colectora de media tensión es la de recoger toda la energía producida por los aerogeneradores y transportarla hasta la subestación, donde se entregará a la compañía eléctrica. Dicha red de media tensión debe estar diseñada de tal manera que minimice las pérdidas eléctricas y los costes de inversión.

Se plantea un agrupamiento de los aerogeneradores, que depende de su disposición en el terreno, distribuidos según se refleja en el Plano de Planta general de zanjas y en el Plano Esquema unifilar interconexión 30 kV.

Dicho agrupamiento se prevé del modo siguiente:

Nº de línea de M.T.	Nº de aerogeneradores	Potencia línea (MW)
CIRCUITO 1	2	12,425
CIRCUITO 2	2	12,425
TOTAL	4	24,85

La línea discurre subterránea por el lateral de los caminos, con cables de 150, y 500 mm<sup>2</sup> en aluminio, UNE XLPE 18/30kV, enlazando los transformadores de cada aerogenerador hasta alcanzar el Centro colector a 30kV. Por la misma canalización se prevé un cable de enlace de tierra o de acompañamiento de 1x50mm<sup>2</sup> en cobre desnudo, que se unirá con la puesta a tierra de la subestación para lograr una mejor disipación de la energía en caso de defecto a tierra y de esta manera mejorar la instalación de puesta a tierra.

Normalmente los cables suelen instalarse directamente enterrados siendo el acceso a los aerogeneradores bajo tubo de plástico embebido en el hormigón de la cimentación. El paso de viales deberá ser también bajo tubo.

Por cuestiones técnicas, económicas y ambientales, es conveniente que la zanja de cables transcurra paralela a los caminos de acceso a los aerogeneradores. Cuando no haya otra solución, en el caso de que la zanja no discurra al lado de ningún camino, por motivos de seguridad la profundidad de dicha zanja será de 1,50 metros.

Paralelamente por la misma zanja de las líneas citadas de M.T., se instalará una red de comunicaciones que utilizará como soporte un cable de fibra óptica y que se empleará para la monitorización y control del Parque Eólico.

Los cables de MT utilizados serán unipolares con aislamiento de material sintético: polietileno reticulado o etileno propileno. Además deben cumplir las normas UNE 21123, 20435 y la Recomendación UNESA 3305.

Las entradas de los cables a las celdas de los aerogeneradores se realizarán con la ayuda de terminales enchufables de conexión reforzada (atornillables) acodados, tipo EUROMOLD. Los conectores tendrán las siguientes características:

3 Conectores (uno para cada conductor) tipo M-400TB para cables entre 35 y 240 mm<sup>2</sup>.

3 Conectores (uno para cada conductor) tipo M-440TB para cables entre 240 y 630 mm<sup>2</sup>.

### 3.3.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TIERRAS

El sistema de puesta a tierra será único para la totalidad del Parque Eólico, incluyendo el Parque Intemperie A.T. / M.T. de enlace o evacuación de energía. Comprenderá, asimismo, las tierras de protección y de servicio según el RAT.

La puesta a tierra, además de asegurar el funcionamiento de las protecciones, garantiza la limitación del riesgo eléctrico en caso de defectos de aislamiento, manteniendo las tensiones de paso y de contacto por debajo de los valores admisibles; según el RAT.

Los objetivos de la red de tierra única son los siguientes:

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

#### *Sistema de tierras del aerogenerador*

Cada aerogenerador dispondrá de un electrodo de puesta a tierra formado por tres anillos concéntricos, uno interior a la torre y otros dos exteriores a la torre, uno de ellos sobre la cimentación y otro en el exterior de ella, de cable de Cu desnudo de 50 mm<sup>2</sup>. El anillo situado sobre la cimentación se localizará a una distancia de 3 metros del exterior de la torre y a una profundidad de 0,5 metros. El anillo perimetral se situará a una distancia de 1 metro del contorno de la cimentación y a una profundidad de 1 metro. Además los tres anillos se unirán por medio de 8 conductores radiales de cable de Cu desnudo de 50 mm<sup>2</sup>. El anillo perimetral se unirá a la armadura de la cimentación en cuatro puntos. Todos estos anillos, junto con el cable de puesta a tierra proveniente del resto de aerogeneradores y los conductores de puesta a tierra que bajan de la estructura y apartamenta del aerogenerador se conectarán en una pletina de puesta a tierra de 50x10 mm<sup>2</sup> de cobre.

Esta configuración de puesta a tierra se reforzará mediante picas si se superan los límites de tensión de paso y de contacto marcados por la RCE o la resistencia resultante es superior a  $10 \Omega$  si se mide conectada al resto del sistema de puesta a tierra.

La unión de cables y el conexionado de las picas se resolverá con soldaduras aluminotérmicas. El sistema de tierras deberá ser confirmado una vez se realicen las medidas de resistividad del terreno.

La línea principal de protección será de  $50 \text{ mm}^2$ , aislada, conectando todos los elementos metálicos: celdas de M.T; armadura zapata, torre, plataformas, herrajes, estructura envolvente del transformador, cuadros y otros.

A la principal de servicio, análoga a la anterior, se conectarán los neutros de los transformadores y del generador.

#### *Sistema de tierras del sistema colector*

Discurre por el mismo itinerario que las zanjas que contienen las líneas de M.T., enlazando cada uno de los aerogeneradores con la Subestación; con una longitud aproximada de 11,2 km.

Se resuelve con cable de cobre desnudo de  $1 \times 50 \text{ mm}^2$  de sección, enterrado a 1,00 m de profundidad, hasta alcanzar la caja de verificación de la S.E.T.

#### 4 RELACION DE AFECCIONES CON VÍAS PECUARIAS

Las vías pecuarias afectadas por el Parque Eólico Espinar son el Ramal nº 12, en el término municipal de Azagra, y la Cañada Real Pasada Principal del Ebro, en el término municipal de San Adrián, ambas en la Comunidad Foral de Navarra. Se solicita permiso para la ejecución de las siguientes actuaciones:

##### Ramal nº 12. Azagra.

- **Afección 1:** acondicionamiento de un camino de 6 m de anchura en una longitud aproximada de 400 m, coincidente con el trazado de la vía pecuaria.

##### Cañada Real Pasada Principal del Ebro. San Adrián.

- **Afección 2:** acceso al P.E. Espinar usando el acceso del P.E. Lombas I desde la Cañada Real Pasada Principal del Ebro.

Los tramos de viales que coinciden con el trazado de las vías pecuarias identificadas, serán acondicionados para permitir el paso de los transportes especiales de los distintos elementos de los aerogeneradores del parque, en vista de que el estado actual de firme, sección y rasantes de las mismas no es adecuado para el tránsito de los susodichos transportes.

AFECCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN
<b>Afección 1</b>	acondicionamiento de un camino de 6 m de anchura en una longitud aproximada de 400 m, coincidente con el trazado del Ramal nº12
<b>Afección 2</b>	acceso al P.E. Espinar (el mismo que del P.E. Lombas I) desde la Cañada Real Pasada Principal del Ebro

## 5 CONCLUSION

Con la presente separata, se entiende haber descrito adecuadamente las diferentes instalaciones del Parque Eólico El Espinar, sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.

Septiembre 2022

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "J. Ovelleiro", is written over a light blue grid background.

José Luis Ovelleiro Medina.  
Ingeniero Industrial.  
Colegiado nº. 1.937

Al Servicio de la Empresa:  
Ingeniería y Proyectos Innovadores  
B-50996719

## DOCUMENTO 02. PLANOS



ANTEPROYECTO  
PARQUE EOLICO EL ESPINAR  
TTMM San Adrián, Peralta y Azagra. Comunidad Foral de  
Navarra



## ÍNDICE

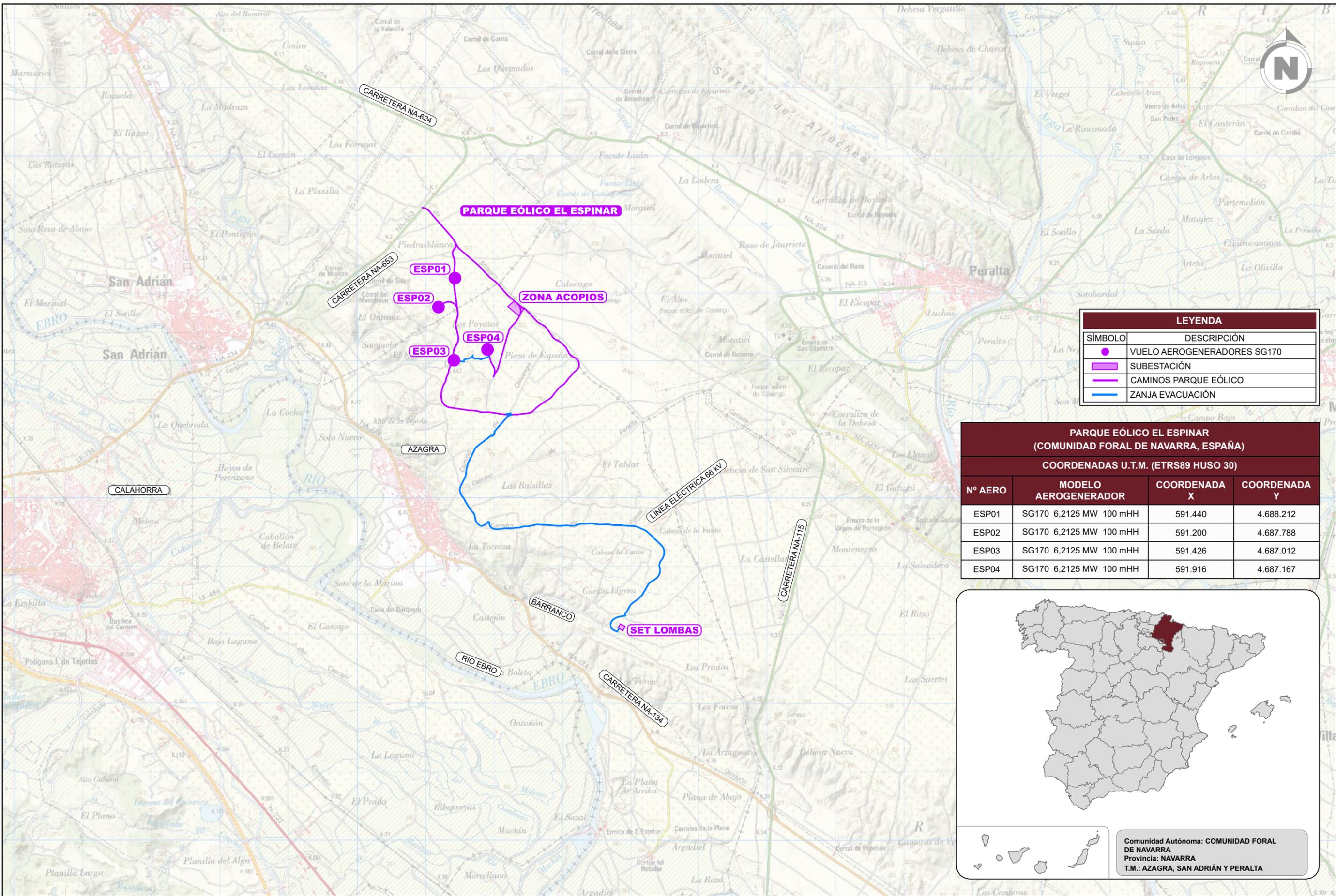
341831805-311505-010\_SITUACION

341831805-311505-020\_EMPLAZAMIENTO

341831805-311505-041\_PLANTA AFECCIONES

341831805-311505-114\_SECCIONES TIPO CAMINOS

341831805-311505-414\_SECCIONES TIPO ZANJAS



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	VUELO AEROGENERADORES SG170
	SUBESTACIÓN
	CAMINOS PARQUE EÓLICO
	ZANJA EVACUACIÓN

PARQUE EÓLICO EL ESPINAR (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA, ESPAÑA)			
COORDENADAS U.T.M. (ETRS89 HUSO 30)			
Nº AERO	MODELO AEROGENERADOR	COORDENADA X	COORDENADA Y
ESP01	SG170 6,2125 MW 100 mHH	591.440	4.688.212
ESP02	SG170 6,2125 MW 100 mHH	591.200	4.687.788
ESP03	SG170 6,2125 MW 100 mHH	591.426	4.687.012
ESP04	SG170 6,2125 MW 100 mHH	591.916	4.687.167

Comunidad Autónoma: COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA  
 Provincia: NAVARRA  
 T.M.: AZAGRA, SAN ADRIÁN Y PERALTA

A	SEP. 2022	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	PRIMERA EDICIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

**P.E. EL ESPINAR**

CLIENTE: ANTEPROYECTO PARQUE EÓLICO EL ESPINAR  
 TT.MM. AZAGRA, SAN ADRIÁN Y PERALTA (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)

PROYECTO: **JORGE ENERGY**

AUTOR: **inproin** INGENIERIA Y PROYECTOS

TÍTULO: SITUACION SEPARATA SERVICIO TERRITORIAL DE MEDIO AMBIENTE

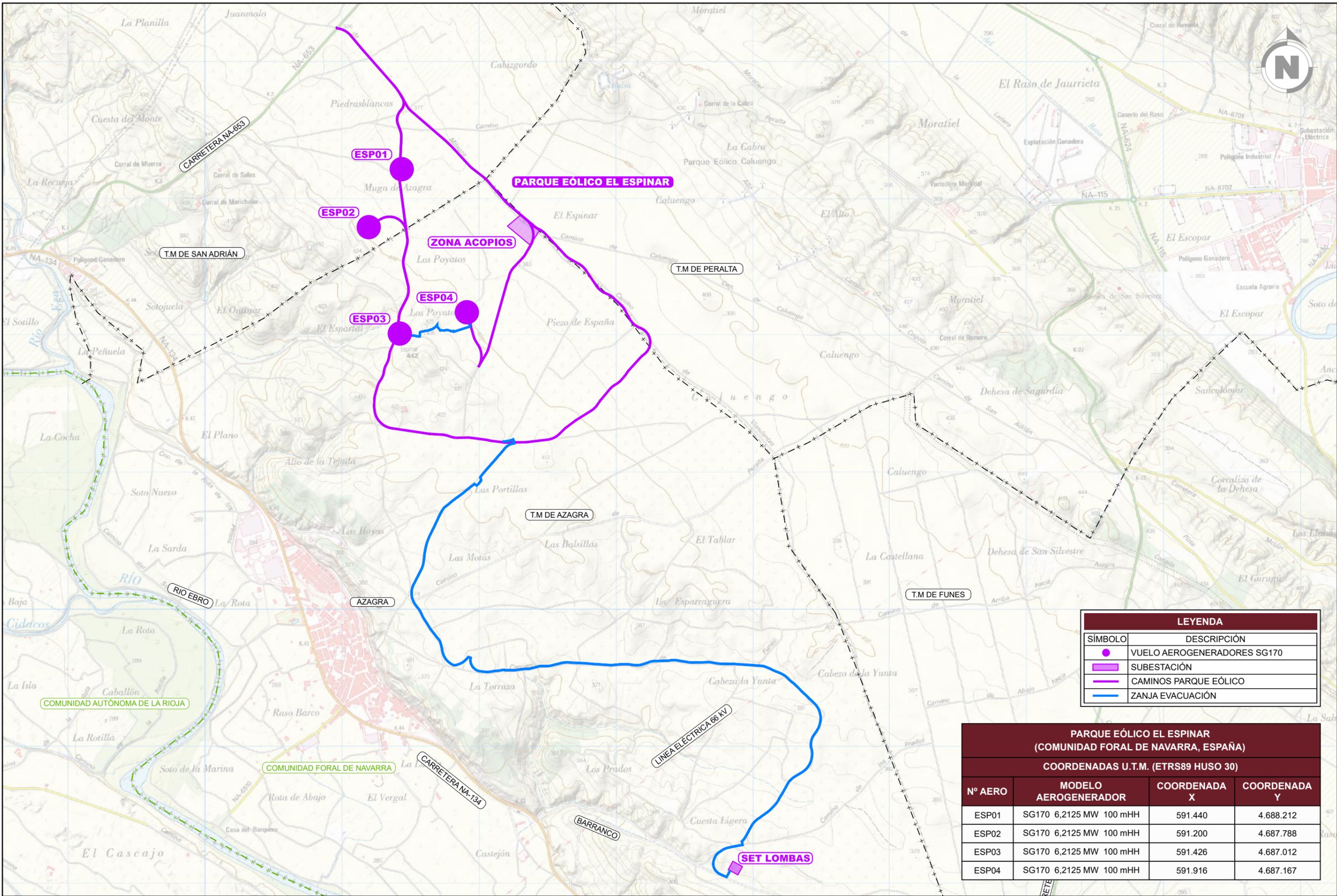
PLANO Nº: 341831805-311505-010

Nº HOJAS: 01 de 01

FORMATO: A3

ESCALA: 1:50.000

REVISIÓN: A



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
●	VUELO AEROGENERADORES SG170
■	SUBESTACIÓN
—	CAMINOS PARQUE EÓLICO
—	ZANJA EVACUACIÓN

PARQUE EÓLICO EL ESPINAR (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA, ESPAÑA)				
COORDENADAS U.T.M. (ETRS89 HUSO 30)				
Nº AERO	MODELO AEROGENERADOR	COORDENADA X	COORDENADA Y	
ESP01	SG170 6,2125 MW 100 mHH	591.440	4.688.212	
ESP02	SG170 6,2125 MW 100 mHH	591.200	4.687.788	
ESP03	SG170 6,2125 MW 100 mHH	591.426	4.687.012	
ESP04	SG170 6,2125 MW 100 mHH	591.916	4.687.167	

A	SEP. 2022	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	PRIMERA EDICIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN

<b>P.E. EL ESPINAR</b> 	CLIENTE ANTEPROYECTO PARQUE EÓLICO EL ESPINAR TT.MM. AZAGRA, SAN ADRIÁN Y PERALTA (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)	PROYECTO ANTEPROYECTO PARQUE EÓLICO EL ESPINAR TT.MM. AZAGRA, SAN ADRIÁN Y PERALTA (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)	FORMATO A3
	AUTOR 	TÍTULO EMPLAZAMIENTO SEPARATA SERVICIO TERRITORIAL DE MEDIO AMBIENTE	ESCALA 1:25.000
	PLANO Nº 341831805-311505-020	Nº HOJAS 01 de 01	REVISIÓN A



CAÑADA REAL PASADA PRINCIPAL DEL EBRO

AFECCIÓN 2

ESP01

ESP02

ZONA ACOPIOS

ESP03

ESP04

RAMAL N° 12

AFECCIÓN 1

SET LOMBAS

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
●	CIMENTACIÓN
□	ÁREAS DE MANIOBRA
—	VIALES INTERCONEXIÓN TURBINAS
—	GRUJAS
—	ZANJA DE MT
—	VIAS PECUARIAS

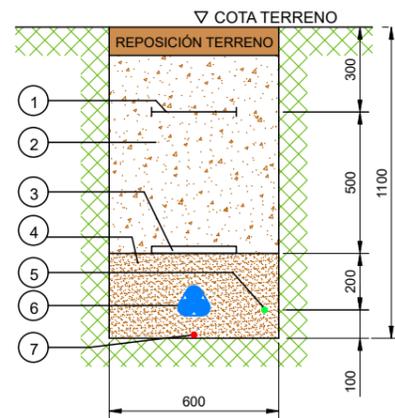
  

RELACIÓN DE AFECCIONES CON VIAS PECUARIAS	
AFECCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN
Afección 1	paralelismo y cruce de red subterránea de 30kV con trazado del Ramal nº12
Afección 2	acceso al PE. El Espinar desde la Cañada Real Pasada Principal del Ebro

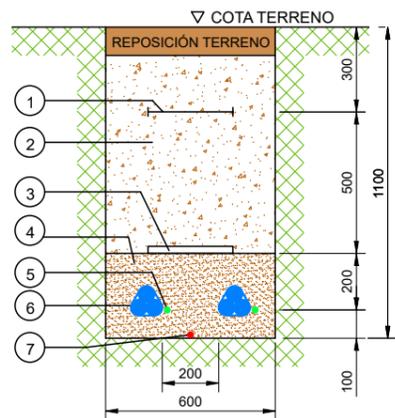
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN	FORMATO
A	SEP. 2022	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	PRIMERA EDICIÓN	A1
PROYECTO: ANTEPROYECTO PARQUE EÓLICO EL ESPINAR TT.MM. AZAGRA, SAN ADRIÁN Y PERALTA (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)						
AUTOR: JORGE ENERGY		TÍTULO: PLANTA AFECCIONES		ESCALA: 1:12.000		
INGENIERIA Y PROYECTOS		SEPARATA SERVICIO TERRITORIAL DE MEDIO AMBIENTE		REVISIÓN:		
341831805-311505-041		01 de 01		A		



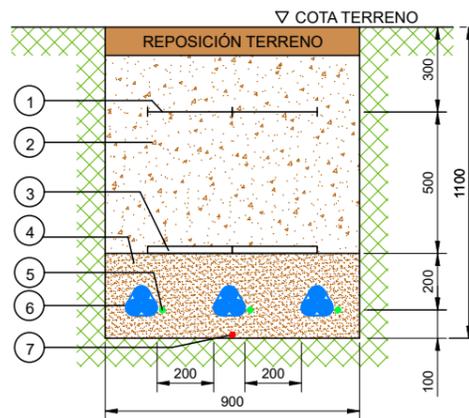
**SECCION ZANJA TIPO EN TIERRA  
1 LINEA DE M.T.**



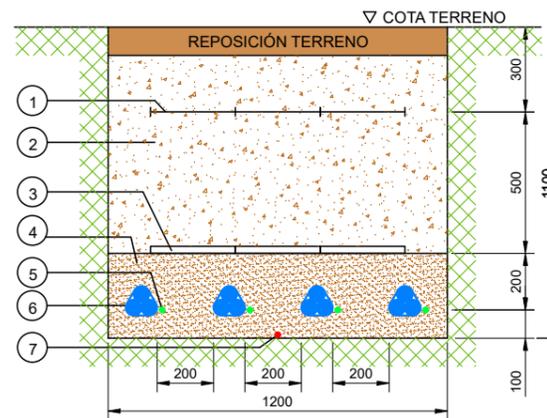
**SECCION ZANJA TIPO EN TIERRA  
2 LINEAS DE M.T.**



**SECCION ZANJA TIPO EN TIERRA  
3 LINEAS DE M.T.**



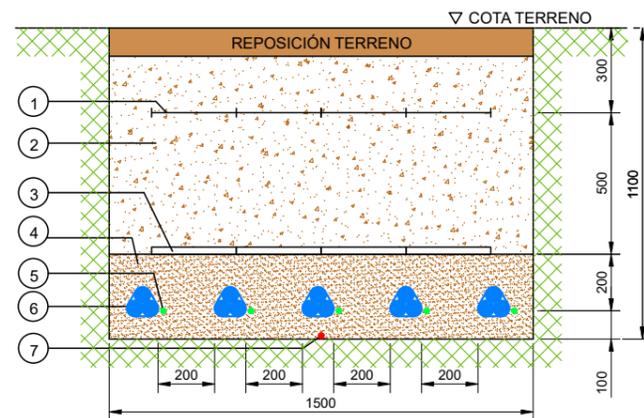
**SECCION ZANJA TIPO EN TIERRA  
4 LINEAS DE M.T.**



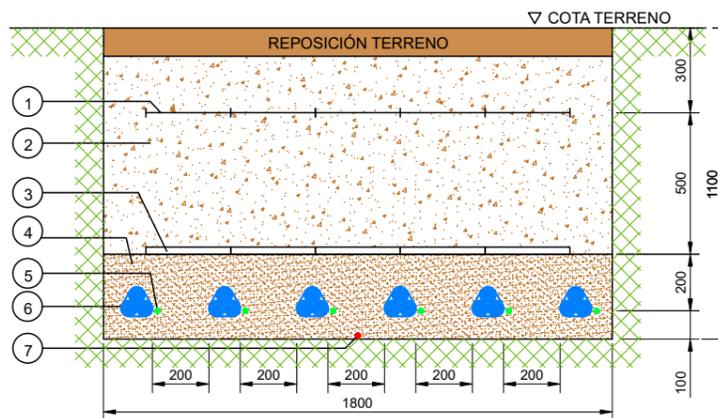
LEYENDA	
NÚMERO	DESCRIPCIÓN
1	MALLA SEÑALIZACION
2	TIERRA SELECCIONADA DE EXCAVACIÓN
3	PLACA PLÁSTICA TESTIGO
4	ARENA INERTE
5	CABLE FIBRA OPTICA
*6	LÍNEA DE M.T. CABLES UNIPOLARES
7	CABLE DE ENLACE PARA TIERRA

\*El tendido de los cables unipolares, formará en trebol, sujeto con cinta de PVC cada 1,5m.

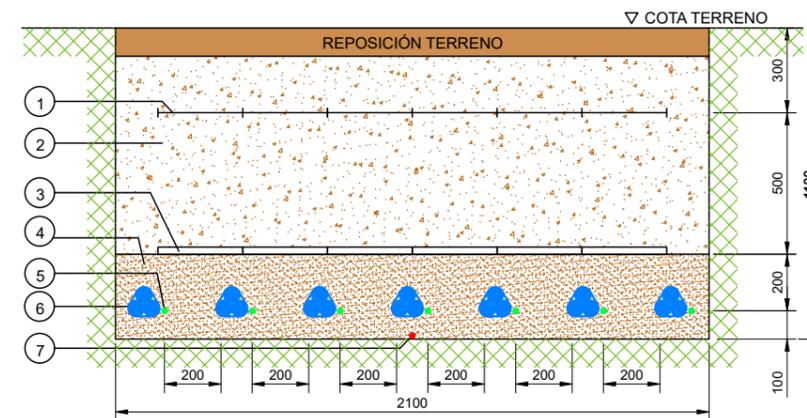
**SECCION ZANJA TIPO EN TIERRA  
5 LINEAS DE M.T.**



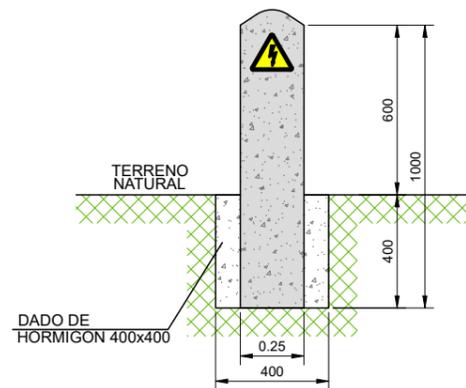
**SECCION ZANJA TIPO EN TIERRA  
6 LINEAS DE M.T.**



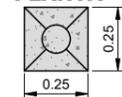
**SECCION ZANJA TIPO EN TIERRA  
7 LINEAS DE M.T.**



**HITO DE SEÑALIZACION ALZADO**



**PLANTA**

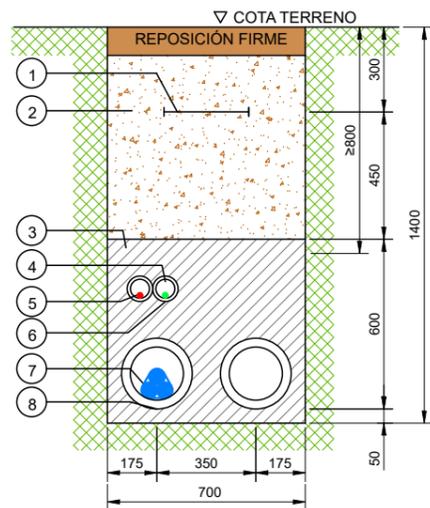


**NOTAS**

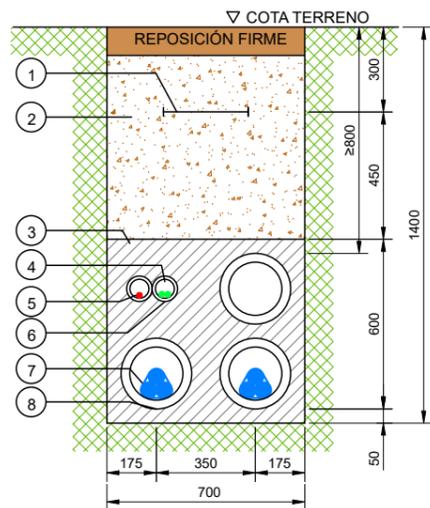
- LOS HITOS IRAN SITUADOS CADA 50 m Y EN LOS CAMBIOS DE DIRECCION DE LAS ZANJAS
- EN LOS EMPALMES SE PONDRAN TANTOS HITOS COMO EMPALMES HAYA Y DE COLOR DIFERENTE A LOS OTROS

						P.E. EL ESPINAR	CLIENTE		PROYECTO ANTEPROYECTO PARQUE EÓLICO EL ESPINAR TT.MM. AZAGRA, SAN ADRIÁN Y PERALTA (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)	FORMATO	
										A3	
									TÍTULO SECCIONES TIPO ZANJAS MT SEPARATA SERVICIO TERRITORIAL DE MEDIO AMBIENTE	ESCALA	
						1:50					
A	SEP. 2022	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.					PLANO Nº	Nº HOJAS	REVISIÓN
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	PRIMERA EDICIÓN				341831805-311505-414	01 de 02	A
					DESCRIPCIÓN						

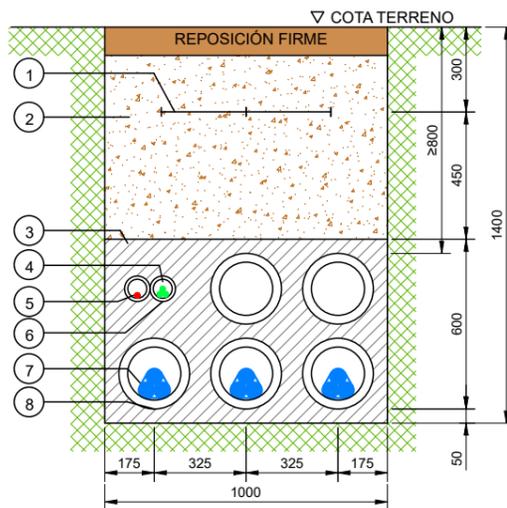
**SECCION ZANJA TIPO  
EN CRUCE DE CAMINO  
1 TERNA DE M.T.**



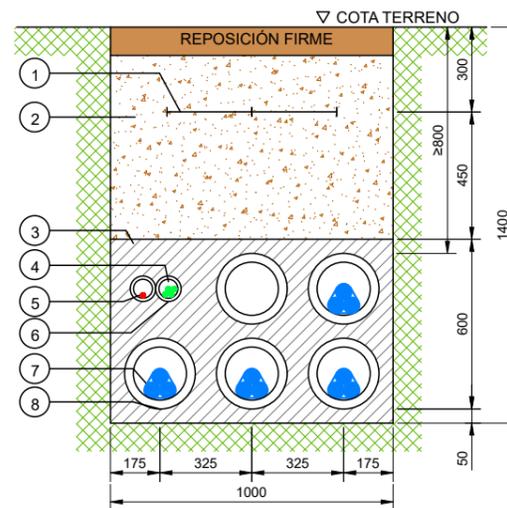
**SECCION ZANJA TIPO  
EN CRUCE DE CAMINO  
2 TERNAS DE M.T.**



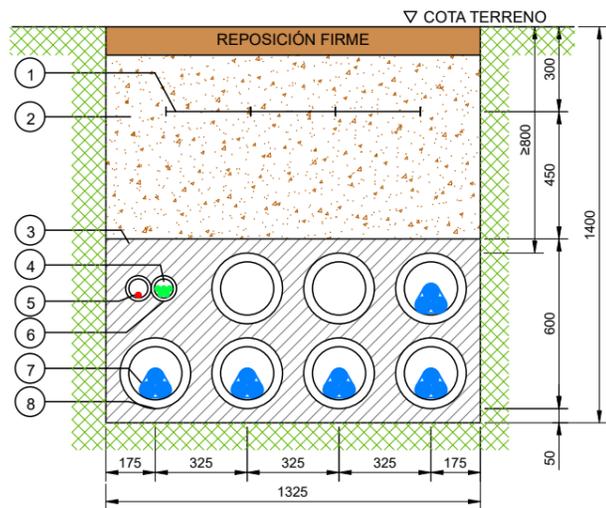
**SECCION ZANJA TIPO  
EN CRUCE DE CAMINO  
3 TERNAS DE M.T.**



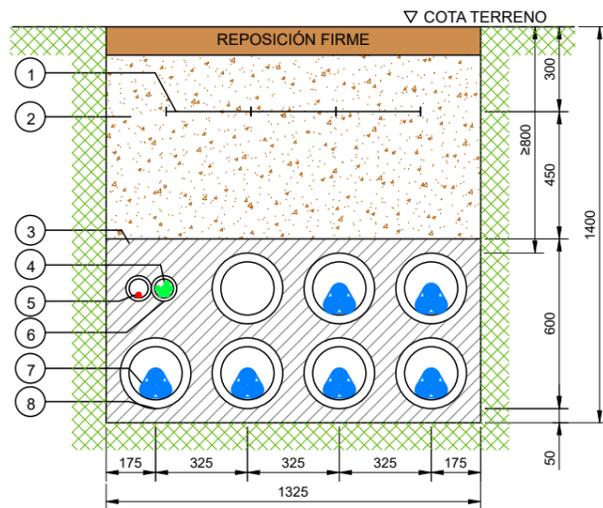
**SECCION ZANJA TIPO  
EN CRUCE DE CAMINO  
4 TERNAS DE M.T.**



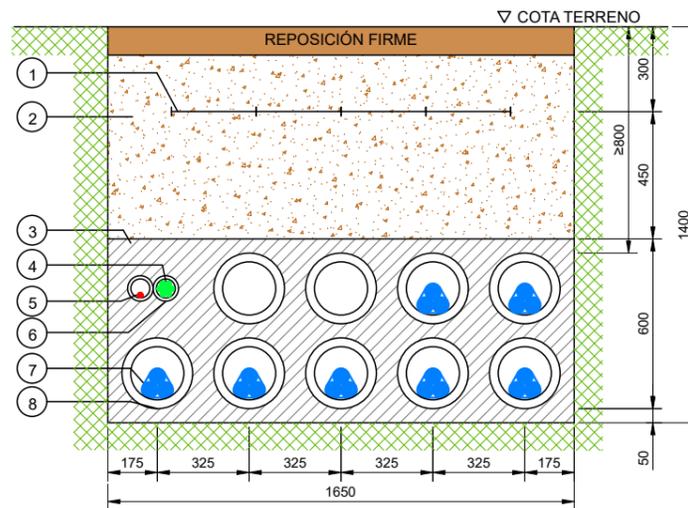
**SECCION ZANJA TIPO  
EN CRUCE DE CAMINO  
5 TERNAS DE M.T.**



**SECCION ZANJA TIPO  
EN CRUCE DE CAMINO  
6 TERNAS DE M.T.**



**SECCION ZANJA TIPO  
EN CRUCE DE CAMINO  
7 TERNAS DE M.T.**



**LEYENDA**

NÚMERO	DESCRIPCIÓN
1	MALLA SEÑALIZACION
2	TIERRA SELECCIONADA DE EXCAVACIÓN
3	HORMIGON HNE-15
4	TUBO DE PE-A.D. DOBLE PARED CORRUGADO DE 90mmØ
5	CABLE DE ENLACE DE TIERRA
6	CABLE FIBRA OPTICA
7	LINEA DE M.T. CABLES UNIPOLARES
8	TUBO DE PE-A.D. DOBLE PARED CORRUGADO DE 160mmØ

REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO	DESCRIPCIÓN
A	SEP. 2022	R.P.A.	J.M.R.	J.L.O.	PRIMERA EDICIÓN

P.E. EL ESPINAR

CLIENTE



PROYECTO

ANTEPROYECTO PARQUE EÓLICO EL ESPINAR  
TT.MM. AZAGRA, SAN ADRIÁN Y PERALTA (COMUNIDAD FORAL DE NAVARRA)

FORMATO  
A3

AUTOR



FIRMA DEL INGENIERO

JOSE LUIS OVELLEIRO MEDINA  
Colegiado n.º 1.937

TÍTULO

SECCIONES TIPO ZANJAS MT  
SEPARATA SERVICIO TERRITORIAL DE MEDIO AMBIENTE

ESCALA  
1:50

PLANO Nº

341831805-311505-414

Nº HOJAS

02 de 02

REVISIÓN  
A