



HOJA DE CONTROL DE FIRMAS ELECTRÓNICAS



Instituciones

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Ingenieros

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Nombre:

Nombre:

Colegio:

Colegio:

Número colegiado/a:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Firma colegiado/a:

Obra:

PARQUE EÓLICO “OLIVERA I Y III”

EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARAGOZA
(ZARAGOZA)

Documento:

SEPARATA CHE

Peticionario:



Autor:



Enero de 2025



PARQUE EÓLICO
"OLIVERA I Y III"



ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO 1 - MEMORIA

ANEXO. ESTUDIO HIDROLÓGICO

DOCUMENTO 2 - PLANOS

Zaragoza, Enero de 2025

El Ingeniero Industrial al servicio de SATEL

D. David Gavín Asso

Colegiado N° 2.207 del C.O.I.I.A.R.



DOCUMENTO Nº 1

MEMORIA



PARQUE EÓLICO
"OLIVERA I Y III"

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
NOVIEMBRE 2024
VD00261-25A
DE FECHA : 27/01/2025
E-VISADO

ÍNDICE

1.- ANTECEDENTES	6
2.- PETICIONARIO Y PROMOTOR.....	7
3.- OBJETO DEL PROYECTO.....	8
4.- ALCANCE DEL PROYECTO	10
5.- DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN	12
6.- ÁREA DE IMPLANTACIÓN Y UBICACIÓN DEL PARQUE EÓLICO	17
6.1.- POLIGONAL DEL PARQUE.....	17
6.2.- AEROGENERADORES.....	18
6.3.- TORRE DE MEDICIÓN	18
7.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.....	19
7.1.- INFRAESTRUCTURA EÓLICA	21
7.1.1DESCRIPCIÓN DEL AEROGENERADOR.....	21
7.1.2CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES.....	21
7.2.- INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA.....	22
7.2.1INTRODUCCIÓN.....	22
7.2.2CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	22
7.2.2.1 .Celdas de Media Tensión	23
7.2.2.2 .Transformador	24
7.2.2.3 .Terminales.....	25
7.2.2.4 .Central de alarmas de las sondas PT-100.....	25
7.2.2.5 .Material de seguridad.....	25
7.2.2.6 .Puesta a tierra	26
7.2.2.7 .Protección contra sobreintensidades	26
7.2.3RED SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN 30 kV.....	27
7.2.3.1 .Cableado de media tensión	27



PARQUE EÓLICO
"OLIVERA I Y III"

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 0002207
DAVID GAVÍN ASSO
NOVIEMBRE 2024
VD00261-25A
DE FECHA : 27/01/2025
E-VISADO

7.2.4RED DE TIERRAS DEL PARQUE	28
7.2.4.1. General.....	28
7.2.4.2. Objetivos de la red única	29
7.2.4.3. Sistema generador	29
7.2.4.4. Sistema colector.....	29
7.2.4.5. Uniones	29
7.2.4.6. Inspección	30
7.2.5RED DE COMUNICACIONES.....	30
7.2.5.1. Comunicaciones de fibra óptica.....	31
7.3.- OBRA CIVIL Y ESTRUCTURA.....	32
7.3.1RED DE VIALES DEL PARQUE: VIAL DE ACCESO	32
7.3.2RED DE VIALES DEL PARQUE: VIALES INTERIORES	33
7.3.3CARACTERÍSTICAS DE LOS VIALES	34
7.3.4 FIRMES	35
7.3.5ZONAS DE GIRO.....	35
7.3.6HIDROLOGÍA Y DRENAJE	36
7.3.7PLATAFORMAS	36
7.3.8CIMENTACIONES	38
7.3.9ZANJAS PARA EL TENDIDO DE CABLES SUBTERRÁNEOS	39
7.3.9.1. Zanjas en tierra	40
7.3.9.2. Zanjas en cruce	40
7.3.10 ..OBRAS AUXILIARES.....	42
8.- DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN	43
9.- CONCLUSIÓN.....	45



PARQUE EÓLICO
"OLIVERA I Y III"



1.- ANTECEDENTES

Enerland Generación Solar 14, S.L., en adelante ENERLAND, es una sociedad dedicada entre otras actividades, a la promoción, construcción y operación de plantas de generación eléctrica mediante el aprovechamiento de energías renovables, a cuyo efecto está promoviendo el presente proyecto.

Actualmente Enerland cuenta con la admisión del Servicio Provincial de Zaragoza para la autorización administrativa previa y de construcción de la PFV "Olivera I y III" de potencia instalada 10,125 MW (30kV), que incluye las infraestructuras de evacuación hasta el Centro de transformación reductor 30/10 kV y su posterior evacuación hasta la SET Olivera 45/10 kV en barras de 10 kV, propiedad de E-Distribución Redes Digitales S.L.

El promotor tiene proyectada la instalación del Parque Eólico "Olivera I y III", con una potencia total del parque de 10 MW, en el Término Municipal de Zaragoza, en la provincia de Zaragoza.

Este proyecto quiere llevarse a cabo con el objeto de aprovechar los recursos eólicos de la región, utilizando las más recientes tecnologías desarrolladas en este tipo de instalaciones, para hibridar con la PFV "Olivera I y III" con una potencia instalada de 10,125 MW, desde el criterio de máximo respeto al entorno y medio ambiente natural.

El sistema de hibridación que se proyecta, pretende generar energía sumando dos fuentes de generación renovable, en este caso la eólica y la fotovoltaica, compartiendo el mismo punto de conexión a red y aprovechando la misma infraestructura de evacuación. Con este sistema, se conseguirá incrementar la producción de energía de manera más económica y eficiente, optimizando el uso de la red.

	<p>PARQUE EÓLICO "OLIVERA I Y III"</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº.Colegiado.: 0002207 DAVID GAVIN ASSO</p> <p>NOVIEMBRE VD00261-25A DE FECHA : 27/01/2025 2024</p> <p>E-VISADO</p>
---	--	--

2.- PETICIONARIO Y PROMOTOR

La entidad promotora de la instalación objeto del presente Proyecto:

-ENERLAND GENERACION SOLAR 14 S.L

C.I.F.: B99549164

Calle Bilbilis (Plataforma Logística), 18 NAV A, 4

50197, Zaragoza – Zaragoza



PARQUE EÓLICO
"OLIVERA I Y III"



3.- OBJETO DEL PROYECTO

El objeto de este documento es informar a la **CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO (CHE)** de las principales características del Parque Eólico "Olivera I y III" (10 MW), que hibridará con la Planta Fotovoltaica "Olivera I y III" (10,125MW), objeto de otro proyecto, así como si diera el caso, obtener los permisos necesarios.

La hibridación de este proyecto se realizará bajo la normativa aplicable en el Real Decreto-Ley 23/2020.

El presente proyecto tiene por objeto la descripción y justificación técnica de las infraestructuras necesarias para la construcción del Parque Eólico "Olivera I y III"; al tratarse de un proyecto de hibridación complementándose sobre la instalación de la planta fotovoltaica que cuenta con permiso de acceso de red. La tensión de salida de los aerogeneradores será en 30kV, para de este modo poder llegar con el mismo nivel de tensión que la evacuación de la PFV "Olivera I y III" objeto de otro proyecto.

La PFV "Olivera I y III" está formada por dos centros de transformación (CT). La red interna de la PFV de 30 kV conectará el CT-1 con el CT-2 y desde ahí se llevará la energía generada, pasando por una caja de empalme, mediante una línea subterránea de 30 kV hasta el "Centro de Transformación 30/10 kV", donde se transformará la tensión a 10 kV, para posteriormente evacuar la energía mediante una línea subterránea de 10 kV en la "SET Olivera" 45/10 kV propiedad de E-Distribución.

La interconexión del PE "Olivera I y III" con la PFV "Olivera I y III" se realizará conectando la línea de evacuación del parque de 30 kV al denominado CT-2 de la PFV "Olivera I y III", aprovechando a partir de ahí la misma infraestructura de evacuación hasta el punto de conexión en la "SET Olivera".

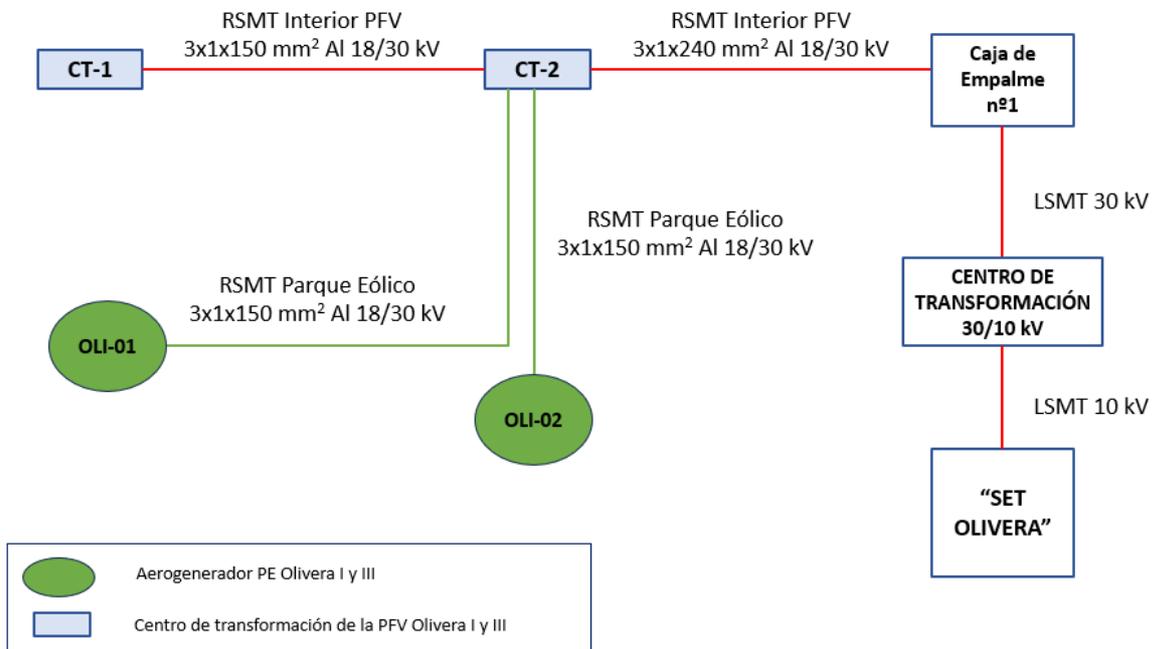


Ilustración 1. Diagrama de interconexión del PE "Olivera I y III" con la PFV "Olivera I y III" y su evacuación

En el presente documento se establecen las características a las que habrá de ajustarse la instalación, profundizando en el diseño y definiendo los detalles técnicos, siempre de acuerdo con lo prescrito en la normativa aplicable vigente.

4.- ALCANCE DEL PROYECTO

El alcance del proyecto se limita al parque eólico, que está constituido por los siguientes documentos: Memoria, Anexos, Presupuesto y Planos. En él se describen, justifican y valoran, los elementos constitutivos del Parque Eólico "Olivera I y III".

La infraestructura eléctrica de 30 kV necesaria para la evacuación de la energía producida por dicho Parque Eólico, será transformada en el Centro de Transformación reductor 30/10 kV, donde se bajará el nivel de tensión hasta los 10 kV. Ver el diagrama mostrado anteriormente en la Ilustración 1.

Como se trata de un proyecto de hibridación, compartiendo la infraestructura de evacuación con la PFV "Olivera I y III" a 30 kV y el punto de conexión a red a 10 kV; se plantea para el parque la línea Subterránea de Media Tensión de 30 kV, que se conectará en la denominada CT-2 de la PFV "Olivera I y III".

Tanto la línea subterránea a 30 kV desde la CT-2 hasta la CT reductora 30/10 kV donde se transformará la tensión a 10 kV, como posteriormente la línea a 10 kV hasta la subestación SET Olivera 45/10 kV en barras de 10 kV, propiedad de E-Distribución, quedan excluidas del alcance de este proyecto, disponen de proyectos independientes a éste.

Son objeto del presente proyecto los siguientes elementos correspondientes al Parque Eólico "Olivera I y III":

- Infraestructura Eólica:
 - Aerogeneradores
 - Torre de medición
- Infraestructura Eléctrica:
 - Centros de transformación en el interior de los aerogeneradores
 - Línea subterránea de 30 kV
 - Red de comunicaciones
 - Red de tierras



PARQUE EÓLICO
"OLIVERA I Y III"



- Obra Civil:

- Viale de Acceso
- Viales interiores para acceso a los aerogeneradores y a la torre de medición
- Plataformas para montaje de los aerogeneradores y de la torre de medición
- Cimentación de los aerogeneradores y de la torre de medición
- Zanjas para la LSMT de 30 kV, red de tierras y comunicaciones
- Zona de instalación de faenas (Site camp)

Todas las obras que aquí se definen, se proyectan adaptándose a los Reglamentos Técnicos vigentes y demás normas reguladoras de este tipo de instalaciones, en particular al Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 y al Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

Con la presente documentación se pretende describir las características básicas a las que habrán de ajustarse las instalaciones eléctricas descritas, siempre de acuerdo con lo que señalan los vigentes reglamentos que se refieren a este tipo de instalaciones.



PARQUE EÓLICO
"OLIVERA I Y III"



5.- DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

En la redacción de la presente documentación se han tenido en cuenta las Normas y Reglamentos que a continuación se indican.

Electricidad

- Ley 17/2007, de 4 de julio, por la que se modifica la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, para adaptarla a lo dispuesto en la Directiva 2003/54/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de junio de 2003, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad, y sus posteriores modificaciones.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos
- 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, y sus posteriores modificaciones.
- Orden ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir del 1 de enero de 2008.
- Orden Ministerial de 29 de diciembre de 1997, por la que se desarrollan algunos aspectos del Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.
- Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica, y sus posteriores modificaciones.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Normativa para la obtención de la condición de Autogenerador Eléctrico (Orden Ministerial de 7 de julio de 1982).
- Relaciones Técnicas y Económicas entre Autogeneradores y Empresas Eléctricas (Orden Ministerial de 7 de julio de 1982).

- Normas administrativas y técnicas para funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de Centrales de Autogeneración Eléctrica (Orden Ministerial de 5 de septiembre de 1985).
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- 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 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus Instrucciones técnicas complementarias ITC-BT.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Decreto-ley 2/2016, de 30 de agosto, del Gobierno de Aragón, 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 impuso de la producción de energía eléctrica a partir de la energía eólica en la Comunidad Autónoma de Aragón, y sus posteriores modificaciones.

Obra civil y estructuras

- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Real decreto 314/2006 de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

	<p>PARQUE EÓLICO "OLIVERA I Y III"</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <p style="font-size: 8px; margin: 0;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p style="font-size: 8px; margin: 0;">Nº Colegiado.: 0002207 DAVID GAVIN ASSO</p> <p style="font-size: 8px; margin: 0;">NOVIEMBRE VD00261-25A DE FECHA : 27/01/2025</p> <p style="font-size: 12px; margin: 0; font-weight: bold;">E-VISADO</p> </div>
---	--	--

Servidumbres aeronáuticas

- Real Decreto 369/2023, de 16 de mayo, por el que se regulan las servidumbres aeronáuticas de protección de la navegación aérea, y se modifica el Real Decreto 2591/1998, de 4 de diciembre, sobre la ordenación de los aeropuertos de interés general y su zona de servicio, en ejecución de lo dispuesto por el artículo 166 de la Ley 13/1996, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social.
- Real Decreto 862/2009, de 14 de mayo, por el que se aprueban las normas técnicas de diseño y operación de aeródromos de uso público y el Reglamento de certificación y verificación de aeropuertos y otros aeródromos de uso público.
- El Real Decreto 584/1972, de 24 de febrero, de Servidumbres Aeronáuticas, modificado por el Decreto 297/2013, de 26 de abril.
- SSAA-17-GUI-126-A01 Edición 1.1: Guía de señalamiento e iluminación de turbinas y parques eólicos.

Seguridad y Salud

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de 1.955, de Prevención de Riesgos Laborales. Derogada parcialmente por RD legislativo 5/2000, de 4 de agosto.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- Ley 54/2003, de 24 de marzo, por la que se reforma el marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- 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 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- 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.

Impacto ambiental y contaminación atmosférica

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Decreto 34/2005, de 8 de febrero, del Gobierno de Aragón, por el que se establecen las normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas aéreas con objeto de proteger la avifauna.
- Ley 3/1999, de 10 de marzo, del Patrimonio Cultural Aragonés.

Otras

- O.C. 300/89 P y P, de 20 de marzo, sobre "Señalizaciones de Obras" y consideraciones sobre "Limpieza y Terminación de las obras".
- Real Decreto 2267/2004. Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición

	<p>PARQUE EÓLICO "OLIVERA I Y III"</p>	<div data-bbox="1219 51 1541 226" style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº.Colegiado.: 0002207 DAVID GAVIN ASSO</p> <p>NOVIEMBRE 2024</p> <p>VD00261-25A DE FECHA : 27/01/2025</p> <p>E-VISADO</p> </div>
---	--	--

- Nota de servicio 2/2016. Instrucciones para la emisión de los informes preceptivos y vinculantes relativos a solicitudes de autorización de transportes especiales a los que hace referencia el artículo 108.3 del reglamento general de carreteras.
- Ley del silencio administrativo de Aragón (Ley 8/2001 de 31 de mayo).



PARQUE EÓLICO
"OLIVERA I Y III"

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 0002207
DAVID GAVÍN ASSO
NOVIEMBRE 2024
VD00261-25A
DE FECHA : 27/01/2025
E-VISADO

6.- ÁREA DE IMPLANTACIÓN Y UBICACIÓN DEL PARQUE EÓLICO

6.1.- POLIGONAL DEL PARQUE

El parque Eólico y su evacuación se enmarcan en el término municipal de Zaragoza, dentro de la poligonal definida por los siguientes vértices (en coordenadas UTM, respecto al huso 30 y sobre los elipsoides ETRS89):

COORDENADAS UTM, HUSO 30 ETRS89					
VÉRTICE	X	Y	VÉRTICE	X	Y
1	686.479	4.604.729	33	683.251	4.605.311
2	686.144	4.604.077	34	683.251	4.605.221
3	686.037	4.604.142	35	683.132	4.605.132
4	685.905	4.604.145	36	683.151	4.605.444
5	685.812	4.604.054	37	683.602	4.605.928
6	685.652	4.604.239	38	683.744	4.605.815
7	685.611	4.604.304	39	685.389	4.605.067
8	685.592	4.604.409	40	684.425	4.604.800
9	685.518	4.604.411	41	684.498	4.604.857
10	685.499	4.604.357	42	684.513	4.604.846
11	685.471	4.604.331	43	684.511	4.604.761
12	685.420	4.604.307	44	684.498	4.604.751
13	685.423	4.604.265	45	684.498	4.604.683
14	685.442	4.604.251	46	684.344	4.604.558
15	685.486	4.604.194	47	684.284	4.604.595
16	685.480	4.604.109	48	684.235	4.604.516
17	685.547	4.604.065	49	684.156	4.604.516
18	685.665	4.603.960	50	684.143	4.604.523
19	685.632	4.603.886	51	684.145	4.604.602
20	685.704	4.603.835	52	684.224	4.604.625
21	685.768	4.603.734	53	684.233	4.604.709
22	685.863	4.603.679	54	684.272	4.604.709
23	685.728	4.603.440	55	684.308	4.604.673
24	683.755	4.604.683	56	684.308	4.604.735
25	683.799	4.604.800	57	684.343	4.604.745
26	683.799	4.604.973	58	684.347	4.604.763
27	683.763	4.605.062	59	684.388	4.604.800
28	683.830	4.605.231	60	684.148	4.604.520
29	683.763	4.605.279	61	684.110	4.604.459
30	683.539	4.605.368	62	684.150	4.604.519
31	683.408	4.605.368	63	684.111	4.604.458
32	683.341	4.605.311			



PARQUE EÓLICO
"OLIVERA I Y III"



6.2.- AEROGENERADORES

Las posiciones de los aerogeneradores del Parque Eólico "Olivera I y III" se sitúan en el término municipal de Zaragoza, en coordenadas UTM (respecto al huso 30 y sobre los elipsoides ETRS89) son las siguientes:

NÚM. AERO	COORDENADAS UTM, HUSO 30	
	ETRS89	
	X	Y
OLI-01	683.897	4.604.847
OLI-02	685.765	4.604.740

La disposición de los aerogeneradores puede consultarse en el Plano 3 Planta General Instalaciones Parque Eólico.

6.3.- TORRE DE MEDICIÓN

Se instalará una torre de medición permanente en el Parque Eólico "Olivera I y III", auto soportada, cuyas coordenadas UTM (respecto al huso 30 y sobre los elipsoides ETRS89) son las siguientes:

NOMBRE	COORDENADAS UTM, HUSO 29	
	ETRS89	
	X	Y
OLI-TM	685.541	4.604.436

La alimentación de la torre de medición se realizará desde el transformador del aerogenerador OLI-02. A su vez, la torre estará conectada con el sistema de control y monitorización del parque eólico mediante fibra óptica.

La ubicación de la torre de medición es tal que la toma de medidas se puede considerar representativa de todo el Parque Eólico Olivera I y III.

La disposición de la torre puede consultarse en el Plano 3 Planta General Instalaciones Parque Eólico y puede verse su cimentación tipo en el Plano 23 Cimentación/Fundación de la torre permanente.



PARQUE EÓLICO
"OLIVERA I Y III"



7.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

La infraestructura eólica del Parque Eólico "Olivera I y III" consta de dos (2) aerogeneradores modelo SG145 de Siemens Gamesa, o similar, con una potencia nominal unitaria de 5.000 kW. Los aerogeneradores están dotados de un sistema de componentes eléctricos internos, objeto de descripción posterior, con las protecciones necesarias para su operación en conexión con la red.

Los aerogeneradores se conectarán mediante líneas de comunicación al centro de control ubicado en el "CT 30/10 kV" (objeto de otro proyecto).

La potencia total del parque eólico es de 10 MW, y se limitará mediante el PPC, ubicado en el CT reductor 30/10 kV, para impedir que la potencia activa del Sistema híbrido que se inyecte a la red no supere la potencia autorizada en el punto de conexión de 9,3 MW.

La obra civil del Parque Eólico "Olivera I y III" está formada por:

- Vial de acceso al parque: Se plantea acceder a los viales interiores del parque mediante el vial de acceso existente del Parque Eólico Acampo Arias existente (objeto de otro proyecto). La red de viales de este parque permitirá la llegada de los vehículos de obra desde la carretera CV-624 hasta el punto de enlace de la red de viales interiores del Parque Eólico Olivera I y III, donde si fuera necesario se realizará una adecuación del camino de entrada desde la carretera.

- Viales Interiores al parque: Los viales interiores de nueva ejecución partirán de las coordenadas x, y (685.386,4.603.649), en dirección Norte tras atravesar un paso bajo la vía de ferrocarril Madrid-Barcelona. En todo el trazado de viales se ha aprovecha al máximo los caminos existentes y estos viales servirán para llegar a cada uno de los aerogeneradores. Cuando no ha existido trazado de camino existente, se ha procurado que el nuevo camino discurra por zona de labor, por su menor impacto ambiental.

Se ejecutarán sin asfalto con el fin de minimizar el impacto ambiental provocado por los mismos y se revegetarán los taludes mediante técnicas de hidrosiembra.

- Plataformas de Montaje: (2 Uds.) Superficies explanadas de dimensiones que permitan el acopio de virolas, fustes, góndolas y palas, que se situarán en la base de los aerogeneradores, y que además permitirán realizar el montaje de éstos o la maniobra de los vehículos. Las dimensiones de las plataformas pueden verse en el Plano 8 Sección Tipo Plataformas.
- Cimentaciones de los Aerogeneradores: (2 Uds.) Plataformas circulares para el anclaje de las torres de los aerogeneradores. Se realizarán mediante una zapata de hormigón armado cuyo diámetro y canto se ajustarán a las recomendaciones del fabricante.
- Zanjas: en las que se dispondrá el tendido de las líneas de media tensión (30 kV), la línea de baja tensión de la torre de medición (0,6/1 kV), red de tierras y las de comunicaciones en su recorrido subterráneo. Discurrirán en su mayoría, por el borde de los viales del parque o lindes de parcelas, y dispondrán de amojonamiento exterior.

Los componentes de la infraestructura civil son objeto de una descripción detallada en el apartado 7.4.

La infraestructura eléctrica del Parque Eólico "Olivera I y III" está constituida por los siguientes elementos, descritos en el sentido de las turbinas hacia la red:

- Centros de Transformación BT/MT (2 Ud.) Se dispondrán en el interior del aerogenerador y en ellos se eleva la tensión de generación (0,69 kV) a la correspondiente de distribución en M.T. (30 kV) del Parque.
- Líneas Subterráneas de Media Tensión (30 kV). Para interconexión de los aerogeneradores con el Centro de Transformación 30/10 kV. Discurrirán en zanjas construidas, en su mayor parte, en los laterales de los viales del parque.
- Línea de Tierra. Común para todo el Parque Eólico, formando un circuito equipotencial de puesta a tierra.

- Red de Comunicaciones: La red de comunicaciones estará constituida por conductor de fibra óptica que interconectará los aerogeneradores con el centro de control situado en el Centro de Transformación reductor 30/10 kV.

Como se ha detallado, la red de interconexión de los aerogeneradores en media tensión, la red de tierras y la red de comunicaciones se tienden en canalización subterránea en el interior del parque a fin de minimizar el impacto ambiental.

La infraestructura eléctrica es objeto de descripción detallada en el apartado 7.2.

7.1.- INFRAESTRUCTURA EÓLICA

7.1.1 DESCRIPCIÓN DEL AEROGENERADOR

El aerogenerador SG145 de Siemens Gamesa, o de tecnología similar, con rotor tripala situado a barlovento, de 102,5 m de altura de buje y 145 m de diámetro de rotor, situado en lo alto de la torre metálica de cinco tramos y cimentado sobre una zapata de hormigón armado.

Se instalarán 2 unidades de 5.000 kW de potencia nominal, resultando una potencia total del parque de 10 MW. La potencia en el punto de conexión para el sistema de hibridación estará limitada a 9,3 MW autorizados.

En el Anexo III se adjuntan las especificaciones generales del modelo de aerogenerador empleado en el proyecto.

7.1.2 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

La máquina prevista en el parque es un aerogenerador cuyas principales características se enumeran a continuación.

- Número de palas del rotor:..... 3
- Diámetro del rotor: 145 m
- Área de barrido: 16,513 m²



PARQUE EÓLICO
"OLIVERA I Y III"



- Altura de buje: 102,5 m
- Dirección de rotación:Sentido de las agujas del reloj
- Tensión del generador: 690 V
- Potencia nominal: 5.000 kW
- Longitud palas: 71 m
- Generador:Asíncrono, DFIG
- Frecuencia: 50 Hz

7.2.- INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA

7.2.1 INTRODUCCIÓN

En este apartado se describe la infraestructura eléctrica necesaria para la evacuación de energía producida por los aerogeneradores hasta el Centro de Transformación (CT-2) perteneciente a la PFV "Olivera I y III", según el siguiente orden:

- Centros de Transformación en el interior de los aerogeneradores.
- Línea subterránea de interconexión de los aerogeneradores con el (CT-2) de la PFV "Olivera I y III".
- Red de tierras del Parque.
- Sistema de comunicaciones del Parque.

La infraestructura de evacuación de este proyecto, está formada por la red subterránea de media tensión (30 kV) de interconexión entre los aerogeneradores y el CT-2.

A partir de aquí, la evacuación hasta el CT reductor 30/10 kV y luego hasta la SET "Olivera" 45/10 kV son objeto de otros proyectos independientes.

7.2.2 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

En cada aerogenerador se instalará un centro de transformación que elevará la tensión de generación de (690 V) hasta la tensión de distribución interna del parque eólico (30 kV).

Cada centro de transformación estará compuesto por los siguientes elementos:

- Transformador de Media Tensión



PARQUE EÓLICO
"OLIVERA I Y III"



–Celdas de Media Tensión

En la base de la torre se encuentran las celdas de conexión de MT, mientras que en lo alto de la nacelle se encuentra el transformador 0,69/30 kV.

El transformador servirá para elevar la tensión de generación (690 V) hasta la tensión de distribución del interior del parque (30 kV), así como para realizar las conexiones entre las distintas líneas que componen la red de 30 kV y dotarla de las protecciones adecuadas.

Los elementos presentes en cada centro de transformación se describen a continuación.

7.2.2.1 Celdas de Media Tensión

Se ubicarán en el interior de los aerogeneradores, en la base de las torres de cada uno de ellos y servirán para realizar la conexiones entre la única línea que compone la red de 30 kV y dotarla de las protecciones adecuadas.

Se instalarán celdas compactas o bien modulares con las funciones típicas de remonte y línea (cero, una o dos según el caso), de dimensiones reducidas (para permitir el paso a través de las puertas de las torres), bajo envolvente metálica herméticamente selladas y rellenas de gas aislante SF6 en su totalidad o en los agentes de corte. Cumplirán con las normas UNE 20099, CEI 298 y RU 6407.

La celda o función de protección se destina a proteger el lado de M.T. de los transformadores y a separar los mismos del circuito en caso de operación o avería del transformador. Cada celda se conectará a la línea general por conectores atornillables, apantallados o no y al transformador por conectores apantallados enchufables.

Características eléctricas de las celdas:

- Tensión nominal: 36 kV
- Frecuencia nominal:..... 50 Hz
- Intensidad nominal: 630 A
- Máxima intensidad de cortocircuito (valor cresta): 50 kA
- Máxima intensidad de corta duración (1 seg.): 20 kA

El contenido de las celdas será el siguiente:

- Interruptor seccionador trifásico de tres posiciones: conectado -desconectado- puesta a tierra, tensión nominal 36 kV, intensidad nominal 630 A, mando manual (función de línea entrada).
- Detectores capacitivos de presencia de tensión en cada fase.
- Barras generales.
- Barra de tierras.
- Conexión de los cables de entrada y salida.

Cantidades y tipos de celdas:

- 2 conjuntos de celdas prefabricadas de corte en SF6 (esquema 0L+1V), conteniendo interruptor automático para protección de transformador, con tres transformadores toroidales y un relé electrónico de protección de sobreintensidad, con embarrado de Media Tensión (M.T.) y una salida por conectores directa desde el embarrado (función de remonte). Los aerogeneradores los cuales se instala este tipo de celdas son los correspondientes a los extremos de los ramales, que, según los planos adjuntos se corresponde los numerados como: **OLI-01 y OLI-02.**

Si la solución adoptada es con celdas modulares, el número de ellas se corresponderá con las funciones (protección, línea y remonte) necesarias para cada turbina según el diseño de circuitos.

7.2.2.2 Transformador

En cada C.T. se instalará un transformador trifásico de tipo encapsulado en resina epoxi, de 5.500 kVA de potencia y relación de transformación $690/30.000 \pm 2,5 \pm 5 \% V$. Serán trifásicos de servicio continuo y totalmente homologados por la compañía suministradora eléctrica (normativa UNESA).



PARQUE EÓLICO
"OLIVERA I Y III"



Las dimensiones de los transformadores han de ser lo más reducidas posible para poder permitir su paso a través de la puerta de la torre y con las siguientes características:

- Tipo: Liquid type
- Potencia: 5.500 kVA
- Tensión de aislamiento: 36 kV
- Relación de transformación: 0,69 / 30 kV $\pm 2,5 \pm 5 \%$
- Grupo de conexión: Dyn11

7.2.2.3 Terminales

Los terminales correspondientes a las celdas de M.T. en los aerogeneradores para el cable AL RHZ1-OL 18/30 kV, consisten en 4 unidades de un kit de tres conectores unipolares atornillables acodados para las entradas y salidas de líneas, 2 unidades de un kit de tres conectores unipolares enchufables acodados para la conexión con el transformador 0,69/30 kV del interior de la torre y 2 unidades de un kit de tres conectores unipolares atornillables acodados.

7.2.2.4 Central de alarmas de las sondas PT-100

La centralita de alarmas para las sondas PT-100 se instalará en armario metálico y dispondrá de dos niveles de temperatura programables para alarma y disparo respectivamente. Se incluirá el cableado para la alimentación a 220 V C.A. desde cuadro de control, para la toma de señal desde las sondas y para la conexión con la bobina de disparo de la celda de M.T.

7.2.2.5 Material de seguridad

Con el fin de contribuir a la seguridad en las maniobras, a la prevención y extinción de incendios y a la información sobre los riesgos eléctricos derivados de la manipulación incorrecta de los aparatos, se instalarán los siguientes elementos:

- Malla metálica de separación del transformador.
- Guantes aislantes.
- Pértiga de salvamento.

- Placa de primeros auxilios.
- Señalización de riesgo eléctrico.
- Banqueta aislante.
- Armario de primeros auxilios.
- Alumbrado de emergencia.
- Extintor contra incendios de 5 kg de CO₂.

7.2.2.6 Puesta a tierra

La instalación de puesta a tierra del parque eólico consta de una puesta a tierra entre los aerogeneradores y la torre meteorológica, discurriendo por la zanja de la RSMT del parque y de una puesta a tierra en la cimentación de cada aerogenerador.

Para la puesta a tierra de cada uno de los aerogeneradores, se empleará conductor de cobre trenzado tipo RV 0,6/1 kV de sección 50 mm², así como los terminales de conexión segura entre el cable de tierra y el acero de la cimentación del aerogenerador. En el punto de conexión a tierra del aerogenerador se unirán los siguientes elementos: neutro del transformador, estructura metálica del transformador, envolvente metálica, celda de MT y cuadro de control del aerogenerador, así como todas las pantallas de los conductores de MT.

Para la puesta a tierra entre los aerogeneradores se utilizará el mismo conductor de cobre de sección 50 mm² y discurrirá junto a los cables de MT y por la misma zanja, enterrado unos 10 cm más profundo. El cable de puesta a tierra deberá ser conectado con el embarrado de tierras del aerogenerador, con acceso por tubos corrugados plásticos junto a los cables de MT desde el borde de la cimentación.

7.2.2.7 Protección contra sobreintensidades

Para la protección contra sobreintensidades se utilizarán interruptores automáticos colocados en el inicio de las instalaciones que alimentan cables subterráneos. Las características de funcionamiento de dichos elementos de protección corresponderán a las exigencias que presente el conjunto de la instalación de la que forma parte el cable subterráneo.



PARQUE EÓLICO
"OLIVERA I Y III"



7.2.3 RED SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN 30 kV

7.2.3.1 Cableado de media tensión

En las tablas presentadas a continuación, se recogen los datos técnicos del cable seleccionado para la instalación, para las secciones empleadas en el diseño:

Tensión asignada: 18/30 kV	
CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES E INTENSIDADES MÁXIMAS	SECCIÓN (mm ²) Aluminio
	150
Diámetro nominal sobre aislamiento (mm)*	30,9
Diámetro nominal exterior (mm)*	40,2
Peso (Kg./Km.)*	1.585
Radio mínimo de curvatura (mm)*	603
Intensidad máx. admisible al aire (A)	335
Intensidad máx. admisible directamente enterrado (A)	260
Intensidad máx. admisible bajo tubo enterrado (A)	245

* Valores aproximados (sujetos a tolerancias de fabricación)

NOTA: Intensidades máximas admisibles de acuerdo con ITC-LAT 06 del RLAT. Cables al tresbolillo en contacto y pantallas conectadas entre sí y a tierra en ambos extremos. Para instalación al aire: 40° C de temperatura ambiente (a la sombra). Para instalación enterrada: 1 m de profundidad y terreno de 1,5 K.m/W de resistividad térmica y 25° C de temperatura.

Tensión asignada: 18/30 kV	
RESISTENCIAS, REACTANCIAS Y CAPACIDADES	SECCIÓN (mm ²) Aluminio
	150
Resistencia en corriente alterna a 90°C (Ω/km)	0,262
Reactancia inductiva a 50 Hz (Ω/km)	0,126
Capacidad (μF/km)	0,190

NOTA: Todos los valores, salvo las capacidades que son independientes de la colocación, se han obtenido considerando cables al tresbolillo en contacto y pantallas conectadas entre sí y a tierra en ambos extremos.



PARQUE EÓLICO
"OLIVERA I Y III"



El trazado y longitud de las líneas subterráneas de M.T., así como el detalle de las zanjas que las albergan se puede consultar en el Plano 17 Planta general de Zanjas y en el Plano 18 Secciones Tipo Zanjas, adjuntos en el presente proyecto.

Las longitudes empleadas de cable en la instalación, para cada sección serán:

- 3.725 m de cable RHZ1-OL 3x1x150 mm² Al 18/30 kV.

Las longitudes consideradas son las medidas en plano, considerando un 5% de mayoración del cable. Añadiendo 10 metros en punta por cada aerogenerador y 20 m en la entrada a la CT.

El tendido de los cables subterráneos se realizará en el interior de zanjas con las características y dimensiones especificadas en el apartado 7.4. Se ha procurado que la longitud del cable sea lo más corta posible, mediante tramos rectos y evitando ángulos pronunciados, de fácil acceso y que discurra por los viales del parque y terrenos de dominio público.

7.2.4 RED DE TIERRAS DEL PARQUE

7.2.4.1 General

El sistema de puesta a tierra será único para la totalidad del Parque Eólico.

Comprenderá, asimismo, las tierras de protección y de servicio según la ITC-RAT-13-6.

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 la ITC-RAT13.

Basándose en las recomendaciones sobre instalación general de puesta a tierra dadas por el fabricante de los aerogeneradores, se adopta como solución la de realizar un tendido general, discurriendo por las zanjas de los cables eléctricos, con conductor de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

	<p>PARQUE EÓLICO "OLIVERA I Y III"</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado.: 0002207 DAVID GAVÍN ASSO</p> <p>NOVIEMBRE 2024</p> <p>VD00261-25A DE FECHA : 27/01/2025</p> <p>E-VISADO</p> </div>
---	--	---

7.2.4.2 Objetivos de la red única

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

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

7.2.4.3 Sistema generador

La línea principal de protección será de 50 mm² , aislada, conectando todos los elementos metálicos: celdas de M.T; armadura zapata, torre, plataformas, herrajes, estructura envolvente del transformador, cuadros y otros.

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

Se prevé, en el interior de la torre de los aerogeneradores, una caja para verificación y conexionado de las tierras.

7.2.4.4 Sistema colector

Discurre por el mismo itinerario que las zanjas que contienen las líneas de M.T., enlazando cada uno de los aerogeneradores con el CT-2 de la PFV Olivera I y III (objeto de otro proyecto); con una longitud aproximada de 3.597 m.

Se resuelve con cable de cobre desnudo de 1 x 50 mm² de sección, enterrado a 1,1 m de profundidad, desde la CT-2 se enlazará hasta alcanzar la caja de verificación de la Subestación.

7.2.4.5 Uniones

Todas las uniones entre conductores y entre éstos y picas, se realizarán mediante soldadura aluminotérmica.

	<p>PARQUE EÓLICO "OLIVERA I Y III"</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <p style="font-size: 8px; margin: 0;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p style="font-size: 8px; margin: 0;">Nº Colegiado.: 0002207 DAVID GAVIN ASSO</p> <p style="font-size: 8px; margin: 0;">NOVIEMBRE VD00261-25A DE FECHA : 27/01/2025</p> <p style="font-size: 12px; font-weight: bold; margin: 0;">E-VISADO</p> </div>
---	--	--

7.2.4.6 Inspección

Se medirán la resistencia de tierra y las tensiones de paso y contacto en el CT de conexión, en la subestación de conexión y en los aerogeneradores del Parque.

7.2.5 RED DE COMUNICACIONES

El Parque Eólico dispone de un sistema de control global, que interconecta los sistemas de control individuales con un módulo central situado en el edificio del Centro de Transformación reductor 30/10 kV, a fin de monitorizar desde éste el funcionamiento de la instalación.

Los componentes principales del sistema son:

- Los módulos individuales (2) situados en los armarios de control de los aerogeneradores, en ellos se supervisa el funcionamiento de cada máquina.
- Las líneas de comunicaciones (cables de control y mando) que, canalizadas conjuntamente con los cables de energía en tendido subterráneo, interconectan los componentes descritos con el centro de control. La transmisión de datos se realizará por la vía de fibra óptica.
- El centro de control, situado en el edificio del CT 30/10 kV, objeto de otro proyecto, donde se dispone el equipo electrónico e informático necesario para la interconexión de los componentes descritos y subsistemas auxiliares asociados. Desde este centro se controla la operación de todo el parque, al mismo tiempo que se graban los parámetros de funcionamiento más relevantes, para su tratamiento informático.

Una de las ventajas derivadas de la instalación de un sistema centralizado es la facilidad de realización de las tareas de mantenimiento, pues se puede averiguar, sin desplazarse a una turbina, las causas del error en su operación.

En el centro de control se dispondrá de un módem con objeto de conectar un programa de comunicación remota. Con esto, se podrá efectuar el control del Parque Eólico desde un emplazamiento externo al mismo (oficinas de la propiedad, Subestación de conexión, etc.).



PARQUE EÓLICO
"OLIVERA I Y III"



7.2.5.1 Comunicaciones de fibra óptica

La red de comunicaciones estará constituida por conductor de fibra óptica que interconectará los aerogeneradores y la Torre meteorológica con el centro de control situado en el CT 30/10kV.

El cable de fibra óptica se tenderá en las mismas zanjas dispuestas para la evacuación de la energía eléctrica a la misma profundidad que los cables de MT, discurriendo por un tubo de diámetro 90 mm de polietileno de alta densidad en los tramos en los que la zanja vaya hormigonada.

Se instalarán cables de Fibra Óptica Monomodo (SM) 9/125 μm , armado dieléctrico, libre de elementos rígidos para garantizar su flexibilidad, formado por 24 conductores individuales de fibra óptica de estructura ajustada y refuerzo individual, protección antirroedores de fibra de vidrio trenzada y cubierta exterior de polietileno, aptos para instalación directamente enterrada.

En resumen:

- Modelo:Optica SMF
- Tipo de fibras: Monomodo SM
- Nº de fibras:24
- Coeficiente atenuación máxima a long. onda=1.310 nm: $\leq 0,35$ dB/km
- No circularidad del núcleo: $\leq 5\%$
- Diámetro del núcleo de vidrio:.....9 μm
- Diámetro del revestimiento: 125 μm

La conexión del cable en los equipos de comunicaciones se efectuará mediante conectores del tipo SC.

Una vez tendida la fibra se efectuarán las correspondientes pruebas de atenuación para comprobar el correcto estado del tendido. La instalación se realizará instalándose bucles independientes, cada uno enlazando los aerogeneradores conectados en cada circuito de media tensión.

	<p>PARQUE EÓLICO "OLIVERA I Y III"</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <p style="font-size: 8px; margin: 0;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p style="font-size: 8px; margin: 0;">Nº Colegiado.: 0002207 DAVID GAVIN ASSO</p> <p style="font-size: 8px; margin: 0;">NOVIEMBRE 2024</p> <p style="font-size: 8px; margin: 0;">VD00261-25A DE FECHA : 27/01/2025</p> <p style="font-size: 12px; font-weight: bold; margin: 0;">E-VISADO</p> </div>
---	--	---

7.3.- OBRA CIVIL Y ESTRUCTURA

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

- Red de viales del Parque Eólico:
 - Vial de acceso al parque eólico
 - Viales interiores de acceso a los aerogeneradores
- Plataformas para montaje de los aerogeneradores
- Cimentación de los aerogeneradores
- Zanjas para el tendido de cables subterráneos.
- Obras auxiliares.

7.3.1 RED DE VIALES DEL PARQUE: VIAL DE ACCESO

Se plantea acceder a la red de viales interiores del parque mediante el vial de acceso existente del Parque Eólico Acampo Arias existente (objeto de otro proyecto). La red de viales de este parque permitirá la llegada de los vehículos de obra y vehículos especiales desde la carretera CV-624 hasta el punto de enlace de la red de viales interiores del Parque Eólico Olivera I y III, donde si fuera necesario se realizará una adecuación del camino de entrada desde la carretera.

El punto de enlace con la red de viales interiores del Parque Eólico Olivera I y III se encuentra en las coordenadas x, y (685.386, 4.603.649) aproximadamente, donde se encuentra uno de los pasos bajo las vías del ferrocarril Madrid-Barcelona.



Ilustración 2. Vial de acceso existente al PE Olivera I y III desde la ctra. CV-624

7.3.2 RED DE VIALES DEL PARQUE: VIALES INTERIORES

A partir del vial de acceso existente, se han dividido el resto de viales como interiores del parque:

- EJE_OLI_01: enlaza con el vial de acceso existente, da acceso al aerogenerador OLI-01 y permite el enlace del EJE_OLI-02. Este vial tiene una longitud de 2.514 m.
- EJE_OLI-02: enlaza en el p.k. 0+366 del EJE_OLI-01 y da acceso al aerogenerador OLI-01 y a la torre de medición del parque OLI-TP. Este vial tiene una longitud de 995 m.



Ilustración 3. Red de viales interiores del PE Olivera I y III

7.3.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS VIALES

El objetivo general perseguido en el diseño de la red de caminos necesaria para dar acceso a los aerogeneradores, ha sido el de minimizar las afecciones a los terrenos por los que discurren, aprovechando al máximo la red de caminos existentes, optimizando anchuras, radios mínimos y pendientes máximas.

Estos viales partirán de los diferentes puntos de acceso descritos en el apartado anterior y accederán a la base de cada uno de los aerogeneradores que constituyen el parque y que tendrán las características principales que se detallan seguidamente:

- Anchura útil del vial: 5,00 m. Se aplicarán distintos sobreanchos en función del radio de curvatura, según especificaciones del fabricante del aerogenerador. (La explanada estará compactada > 98% P.M.).
- Pendiente longitudinal máxima: <10% (sin hormigonar) y \geq 10% (hormigonada).
- Radio mínimo de curvatura en el eje: 50 m.

- Espesor de tierra vegetal: 30 cm.
- Desmonte: Talud 3/2.
- Terraplén: Talud 3/2.
- Firme: Talud 3/2.
- Elementos de drenaje: cunetas reducidas en tierras de 0,8 m de anchura y 0,40 m de profundidad. En pendientes longitudinales mayores del 4% se hormigonarán para protegerlas de la erosión. Y en los puntos bajos relativos de la plataforma, se disponen obras de paso diseñadas con tubo de hormigón prefabricado de diámetros variables y en aquellos puntos dónde es necesario vados hormigonados.

Para minimizar el impacto ambiental se revegetarán los taludes, mediante técnicas de hidrosiembra.

Cuando no ha existido trazado de camino anterior, se ha procurado que el nuevo camino discurra por zona de labor, por su menor impacto ambiental.

Se ha previsto la revegetación, además de las zonas señaladas en párrafos anteriores, de aquellas en las que se vea afectada la cubierta vegetal.

Así mismo, se intentará compensar el volumen de tierras, reutilizando siempre que sea posible las tierras procedentes de la excavación para los rellenos.

7.3.4 FIRMES

Por lo que se refiere a la sección estructural del firme, estará constituida por 30 cm de Zahorra según PG-3%, compactado al 98% del ensayo Proctor Modificado. El tipo de firme a utilizar se definirá en función del Estudio Geotécnico a realizar en una fase posterior de detalle, tal como indican las especificaciones del fabricante.

7.3.5 ZONAS DE GIRO

En el proyecto se plantean 2 zonas de giro que permitan maniobrar a los transportes. Su ubicación se muestra en el Plano 04 Planta de Viales.



PARQUE EÓLICO
"OLIVERA I Y III"



Las zonas de giro consisten en una figura triangular de unos 45 metros de longitud, 5 metros de ancho y radio de giro de 30 metros, que permite el giro de los transportes; con secciones de firme igual que los viales.

7.3.6 HIDROLOGÍA Y DRENAJE

Drenaje transversal

En los puntos bajos de los viales interiores en los que se prevén posibles acumulaciones de agua que sea necesario evacuar se dispondrán obras de drenaje y/o vados hormigonados que faciliten la evacuación de las mismas, como se muestra en el Plano 09 Obras de Drenaje e Hidrología.

En los puntos en los que los nuevos viales del parque crucen con barrancos existentes, para no afectar a la correcta evacuación de las cuencas de los mismos se ejecutarán vados hormigonados sobre los que las aguas de escorrentía puedan seguir su curso natural.

Drenaje longitudinal

Para la evacuación de las aguas de escorrentía y la infiltrada del firme de estos caminos, se han previsto cunetas laterales de tipo "V" a ambos márgenes de los mismos de la sección y dimensiones que se indican en el Plano 10 Sección Tipo ODT.

7.3.7 PLATAFORMAS

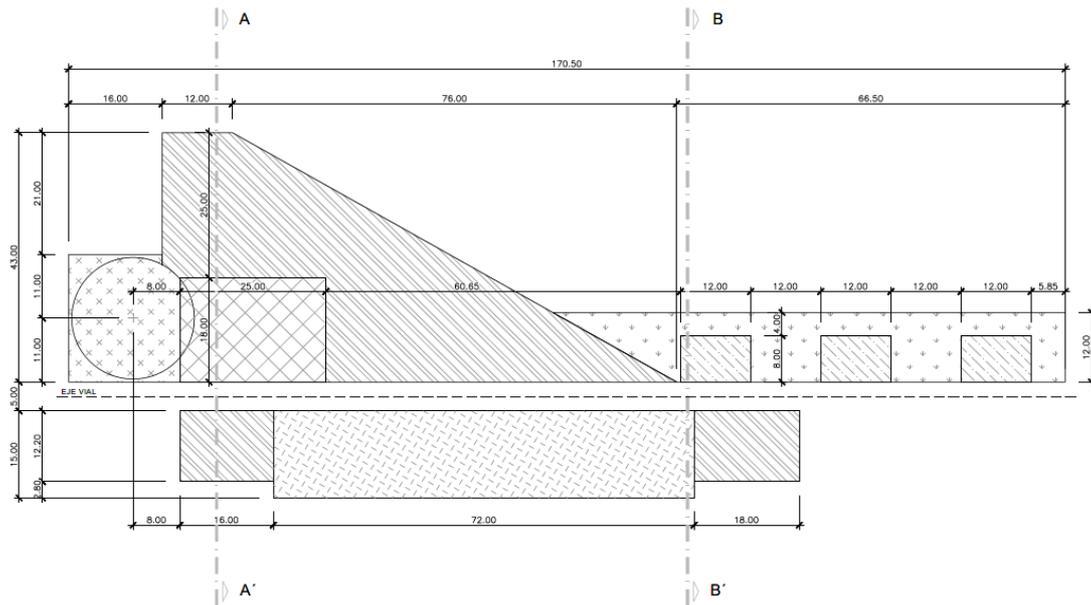
Las plataformas o áreas de maniobra son explanaciones adyacentes a los aerogeneradores, que permiten mejorar el acceso para realizar la excavación de la zapata y también el estacionamiento de la grúa de montaje de la torre, que puede así realizar su tarea sin interrumpir el paso por el camino y permitir el acopio de material.

	<p>PARQUE EÓLICO "OLIVERA I Y III"</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado.: 0002207 DAVID GAVÍN ASSO</p> <p>NOVIEMBRE 2024 VD00261-25A DE FECHA : 27/01/2025</p> <p>E-VISADO</p>
---	--	--

Las plataformas de montaje deberán realizarse a la cota en que se vaya a colocar la base de la torre del aerogenerador y se han previsto con las dimensiones y distribución que a continuación se describen:

- **Plataforma Principal:** Área de maniobra de la grúa principal. Corresponde a un área rectangular de 3kg/cm² de carga portante y unas dimensiones de 18x25 m.
- **Zona Cimentación:** Junto al área de maniobra de la grúa. Corresponde a un área de 16 m de base y 22 m de alto, y de 2kg/cm² de carga portante.
- **Zona para apoyo y preparación de la nacelle:** En torno al área de maniobra de la grúa y al lado de la cimentación se proyectará una zona de forma de trapecio rectangular, para descarga y preparación de la nacelle, de dimensiones aproximadas 76 m de base y 43 m de altura. En esta zona se aplicará un firme de 2kg/cm².
- **Plataforma Palas y zona acopio auxiliares:** Zona para acopio de palas, frente a la Plataforma principal. Corresponde a un área de 2kg/cm² de carga portante o de zona libre de obstáculos y unas dimensiones máximas aproximadas de 15x72 m. Más dos zonas anexas de acopio auxiliares de forma rectangular: una de ellas de dimensiones 12,2x16 m y la otra de 12,2x18 m. También se utilizará esta área para el acopio de distintos materiales y elementos de la nacelle. En estas áreas no se aplicará ningún tipo de firme.
- **Plataformas Plumas o Celosía:** Áreas para el montaje de la grúa de celosía. Corresponde a un rectángulo de 2kg/cm² de carga portante y unas dimensiones aproximadas de 12x87 m anexa a la plataforma principal.

En la siguiente imagen pueden observarse las áreas descritas anteriormente y consultarse con mayor detalle en el Plano 08 Secciones Tipo Plataformas:



La explanación del camino y las plataformas, constituyen las únicas zonas del terreno que pueden ser ocupadas, debiendo permanecer el resto del terreno en su estado natural.

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

7.3.8 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.

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 por una zapata circular de 20,8 m de diámetro y 3,4 m de canto. Estas dimensiones, se reajustarán en base a los resultados del estudio geotécnico a realizar antes de la construcción del parque.

El acceso de los cables al interior de la torre se realiza a través de tubos flexibles embebidos en la peana de hormigón. Asimismo, en el interior de la peana se han colocado tubos de desagüe para evitar que se formen charcos de agua en el



PARQUE EÓLICO
"OLIVERA I Y III"



interior de la torre. Para facilitar la evacuación del agua a través de los desagües, se ha dado una cierta inclinación a la superficie de la cimentación.

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, se dispondrá la ferralla y se nivelará el carrete 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 el carrete, se procederá al hormigonado. Tanto la zapata como el pedestal serán de hormigón armado (según RD 470/2021).

Durante la realización de la cimentación se tomarán probetas del hormigón utilizado, para su posterior rotura por un laboratorio independiente.

El hueco circundante al pedestal se rellenará con material seleccionado procedente de la excavación o de prestado con densidad mayor o igual a 1,8 Tn/m³.

7.3.9 ZANJAS PARA EL TENDIDO DE CABLES SUBTERRÁNEOS

Serán ejecutadas por parte del contratista de obra civil y tendrán por objeto el alojar las líneas subterráneas a 30 kV, la línea de tierra y la línea de comunicaciones que interconecta todos los aerogeneradores del parque.

Las canalizaciones se dispondrán, siempre que sea posible, junto a los caminos de servicio, en el lado más cercano a los aerogeneradores. Si fuera necesario atravesar campos de cultivo, su profundidad será suficiente para garantizar la continuidad de los usos agrarios de la finca. Por ello y para evitar hormigonar dichos tramos, la profundidad de la zanja en estas zonas será de 1,50 m. En las zonas de plataformas, las zanjas discurrirán por el borde de la explanación.

El trazado de las zanjas se puede ver en el Plano 17 Planta General de Zanjas, y ha sido elegido con 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

	<p>PARQUE EÓLICO "OLIVERA I Y III"</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado.: 0002207 DAVID GAVIN ASSO</p> <p>NOVIEMBRE 2024</p> <p>VD00261-25A DE FECHA : 27/01/2025</p> <p>E-VISADO</p> </div>
---	--	---

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 empleadas en el proyecto puede verse en detalle en el Plano 18 Zanjas Tipo Zanjas.

Sus características son las siguientes:

7.3.9.1 Zanjas en tierra

La profundidad de excavación es de 1,10 m independientemente de las ternas alojadas y su anchura de 0,40 m para una terna, 0,60 m para dos ternas y para la mixta 1. 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 20 cm de arena. Sobre esta capa de arena se colocará una o varias placas de protección PPC, tal como se representa en los planos. El resto de la zanja se rellenará con tierras seleccionadas procedentes de la excavación compactadas al 95% P.M. colocándose una cinta de polietileno para señalización con la indicación "Canalización Eléctrica de Alta Tensión" (según RU 02102-90) a una cota de 30 cm por encima de la placa de protección.

7.3.9.2 Zanjas en cruce

La profundidad de excavación será de 1,20 m para una y dos ternas (Mixta Tipo 1) y la anchura de 0,80 ó 1,10 m respectivamente. En los cruces con los viales, y en general en todas aquellas zonas de la canalización sobre las que se prevea tráfico rodado, se tenderán los cables en el interior de tubos de PVC de 200 mm de diámetro embebidos en un dado de hormigón HM-20 de altura 0,45 m para zanja de 1 ó 2 ternas. El resto de las zanjas se rellenarán con tierras seleccionadas procedentes de la excavación y compactadas al 95% P.M. colocándose una cinta de señalización 40 cm de profundidad.



PARQUE EÓLICO
"OLIVERA I Y III"



Sus dimensiones, en función del nº de ternas alojadas y de la zona a atravesar, se reflejan en la tabla adjunta:

Nº TERNAS	ZANJA EN TIERRA			ZANJA DE CRUCE		
	Anchura (m)	Profundidad (m)	Espesor arena (m)	Anchura (m)	Profundidad (m)	Espesor hormigón (m)
1MT	0,40	1,10	0,30	0,80	1,20	0,45
2 MT	0,60	1,10	0,30	-	-	-
MIXTA 1MT +1 BT	0,60	1,10	0,30	1,10	1,20	0,45
1 BT	0,40	1,10	0,30	0,80	1,20	0,45

Estas dimensiones permiten el alojamiento de los cables de media tensión, red de tierras y comunicaciones necesarios.

Las longitudes totales de cada tipo de zanja son las indicadas en la tabla siguiente:

Nº Ternas	LONGITUD TOTAL (METROS)	
	Zanja en tierra	Zanja de cruce
1 MT	2.895,90	96,60
2 MT	116,55	-
MIXTA 1 MT + 1 BT	421,05	24,15
1 BT	36,75	5,25

Las longitudes de todos los cruces son aproximadas.

La distribución de ternas instaladas en la zanja se representa en el Plano 17 Planta General de Zanjas.

En aquellos tramos de canalización de mayor longitud, será necesario efectuar empalmes en los conductores de media tensión, puesto que dichos cables se suministran en bobinas de longitud limitada. A fin de facilitar las labores de inspección y mantenimiento durante la explotación del parque, los empalmes realizados se señalarán adecuadamente.

	<p>PARQUE EÓLICO "OLIVERA I Y III"</p>	<p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA Nº Colegiado.: 0002207 DAVID GAVIN ASSO NOVIEMBRE VD00261-25A DE FECHA : 27/01/2025 2024 E-VISADO</p>
---	--	---

Los hitos de señalización irán situados en los entronques, cada 50 m y en los cambios de dirección de las zanjas. Los hitos son de planta cuadrada de 15 cm y una longitud de 65 cm, de los que 40 cm van enterrados. Los hitos de señalización serán de hormigón prefabricado.

7.3.10 OBRAS AUXILIARES

Para la construcción del Parque Eólico, se habilitará una zona denominada CAMPA, ubicada en torno al p.k.0+650 del vial EJE OLI-01 del parque, que incluirá las siguientes zonas:

- Instalación de Campamento: Debidamente acondicionada, para el acopio de equipos y materiales de obra, así como para la ubicación de la caseta de obra, del punto limpio y de todas las construcciones provisionales que sean necesarias para la correcta ejecución de la obra. En la zona de Campamento se instalarán todas las construcciones necesarias para el personal de la obra.
- Zona de Acopio: Para el acopio de materiales de obra.

La superficie aproximada de esta campa será de 0,62 Ha.

8.- DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN

La zanja subterránea de MT de evacuación y algunos de los viales del parque cruzan con barrancos propiedad de la Confederación Hidrográfica del Ebro. Las coordenadas UTM donde se producen dichas afecciones son las siguientes:

Afecciones	COORDENADAS UTM (E T R S 8 9 , H u s o 3 0)	
	X	Y
AFECCIÓN Nº1 Cruce del vial Eje_OLI-02 con el Barranco de Val del Hospital	685.403	4.604.037
AFECCIÓN Nº2 Cruce de la zanja de MT con el Barranco de Val del Hospital	685.385	4.604.068
AFECCIÓN Nº3 Cruce de la zanja de MT con el Barranco de Val de San Miguel	684.728	4.604.175
AFECCIÓN Nº4 Cruce del vial Eje_OLI-01 con el Barranco de Val de San Miguel	684.719	4.604.169
AFECCIÓN Nº5 Cruce de la zanja de MT con el Barranco de Val de las Vacas	684.029	4.604.528
AFECCIÓN Nº6 Cruce del vial Eje_OLI-01 con el Barranco de Val de las Vacas	684.028	4.604.522
AFECCIÓN Nº7 Cruce de la zanja de MT con el Barranco de Val de las Vacas	683.859	4.604.632

En el caso de las afecciones de barrancos con las canalizaciones subterráneas de los circuitos de Media los pasos se realizarán con zanjas de cruce hormigonadas, según la descripción del apartado de zanjas y canalizaciones.

	<p>PARQUE EÓLICO "OLIVERA I Y III"</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <p style="font-size: small; margin: 0;">COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p style="font-size: small; margin: 0;">Nº Colegiado.: 0002207 DAVID GAVIN ASSO</p> <p style="font-size: small; margin: 0;">NOVIEMBRE VD00261-25A DE FECHA : 27/01/2025</p> <p style="font-size: large; font-weight: bold; margin: 0;">E-VISADO</p> </div>
---	--	---

En cuanto a las afecciones con los viales del parque, se colocarán vados y obras de drenaje para los cruces con viales según el Estudio Hidrológico del Parque Eólico.

Se han considerado tres tipos de actuaciones posibles en dichos puntos:

- Mediante tubo de hormigón
- Mediante marco de hormigón de sección rectangular
- Mediante vado hormigonado en un punto bajo

Se evitará la alteración sustancial del terreno natural que pueda ser un obstáculo a las corrientes o que pueda ser causa de nuevas afecciones significativas a terceros.

Cauces de poca entidad

El paso no deberá en ningún caso obstaculizar el paso de la corriente, estando adosado al cauce para permitir que desagüe (mínimo el caudal de periodo de retorno 25 años). Es más recomendable emplear marcos en lugar de tubos, ya que su mantenimiento posterior es más sencillo y mantienen mejor la sección de desagüe.

Si se elige la colocación de losa adosada sobre el cauce, ésta debe realizarse en forma de V para que el agua discurra por el centro.

La limpieza y correcto mantenimiento del paso, especialmente después de una avenida, es responsabilidad del titular del mismo.

Preferiblemente se deberá mantener la continuidad de los cauces afectados.

En los planos adjuntos se detallan los puntos de afección indicados y las secciones de las zanjas y los viales. Además, en esta separata, se incluye el informe de hidrología presentado como anejo del proyecto, para ver la afección con mayor detalle.

	<p>PARQUE EÓLICO "OLIVERA I Y III"</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <p>COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA</p> <p>Nº Colegiado.: 0002207 DAVID GAVÍN ASSO</p> <p>NOVIEMBRE 2024</p> <p>VD00261-25A DE FECHA : 27/01/2025</p> <p>E-VISADO</p> </div>
---	--	---

9.- CONCLUSIÓN

Con lo expuesto en la presente separata, los informes y con los planos adjuntos, se considera suficientemente descritos los elementos constitutivos y las actuaciones constructivas derivadas de la instalación y funcionamiento del parque eólico, esperando sea emitido el informe correspondiente, sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.

Zaragoza, Enero de 2025

El Ingeniero Industrial al servicio de SATEL



D. David Gavín Asso

Colegiado Nº 2.207 del C.O.I.I.A.R



ANEXO

ESTUDIO HIDROLÓGICO

ÍNDICE ANEXO

1. OBJETO.....	4
2. ZONA DE ESTUDIO	4
2.1. UBICACIÓN	4
2.2. ENTORNO HIDROLÓGICO	6
3. RECURSOS Y METODOLOGÍA.....	7
3.1. NORMATIVA	7
3.2. DOCUMENTACIÓN.....	7
3.3. SOFTWARE	7
3.4. METODOLOGÍA.....	8
4. ESTUDIO DE PRECIPITACIONES.....	9
4.1. INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA.....	9
4.2. PRECIPITACIÓN MÁXIMA DIARIA SEGÚN “MÁXIMAS LLUVIAS DIARIAS EN LA ESPAÑA PENINSULAR”	9
4.3. VALORES ADOPTADOS PARA EL ESTUDIO.....	11
5. TOPOGRAFÍA EMPLEADA.....	12
6. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	14
6.1. PENDIENTES.....	14
6.2. USOS DE SUELO	15
6.3. PERMEABILIDAD	16
6.4. UMBRAL DE ESCORRENTÍA.....	18
7. ESQUEMA DE DRENAJE	21
7.1. CRUCE CON CAUCES PÚBLICOS	22
8. CÁLCULO DE CAUDALES	24
8.1. DELIMITACIÓN DE LAS CUENCAS DE ESTUDIO	24
8.2. MÉTODO RACIONAL	26
8.2.1. INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN	27
8.2.2. COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD.....	27
8.2.3. COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD O FACTOR REDUCTOR	28
8.2.4. PRECIPITACIÓN MÁXIMA CORREGIDA SOBRE LA CUENCA, P_D'	28
8.2.5. LA INTENSIDAD MEDIA DIARIA DE PRECIPITACIÓN CORREGIDA, ID	28
8.2.6. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN.....	29



PARQUE EÓLICO
"OLIVERA I Y III"

NOVIEMBRE 2024



8.2.7. FACTOR DE INTENSIDAD	30
8.2.8. COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA	31
8.3. RESULTADOS OBTENIDOS	32
9. ESTUDIO HIDRÁULICO	35
9.1. INTRODUCCIÓN	35
9.2. CRITERIOS DE DISEÑO	35
9.3. DRENAJE LONGITUDINAL	37
9.4. DRENAJE TRANSVERSAL	38
10. CONCLUSIÓN	43
11. ANEXO.....	44
11.1. CÁLCULO VALOR MEDIA DE P_0^I	44

1. OBJETO

El objeto de este estudio es caracterizar el entorno hidrológico de la zona en la que se ubica el Parque Eólico "Olivera I y III" así como efectuar el dimensionamiento del sistema de drenaje transversal de los viales diseñados para el proyecto.

2. ZONA DE ESTUDIO

2.1. UBICACIÓN

Los terrenos en los que se plantea la ubicación de los viales y plataformas del Parque Eólico "Olivera I y III" pertenecen al término municipal de Zaragoza. El parque se ubica al sur de la carretera N-232/A-68, entre las vías de ferrocarril FF.CC Miraflores-Tarragona y la FF.CC Madrid-Barcelona, a suroeste del municipio de El Burgo de Ebro.



Figura 1: Ubicación del Parque Eólico "Olivera I y III".



PARQUE EÓLICO "OLIVERA I Y III"

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado.: 0002207
DAVID GAVÍN ASSO
VISADO Nº.: VD00261-25A
NOVIEMBRE 2024
DE FECHA: 27/01/2025
E-VISADO

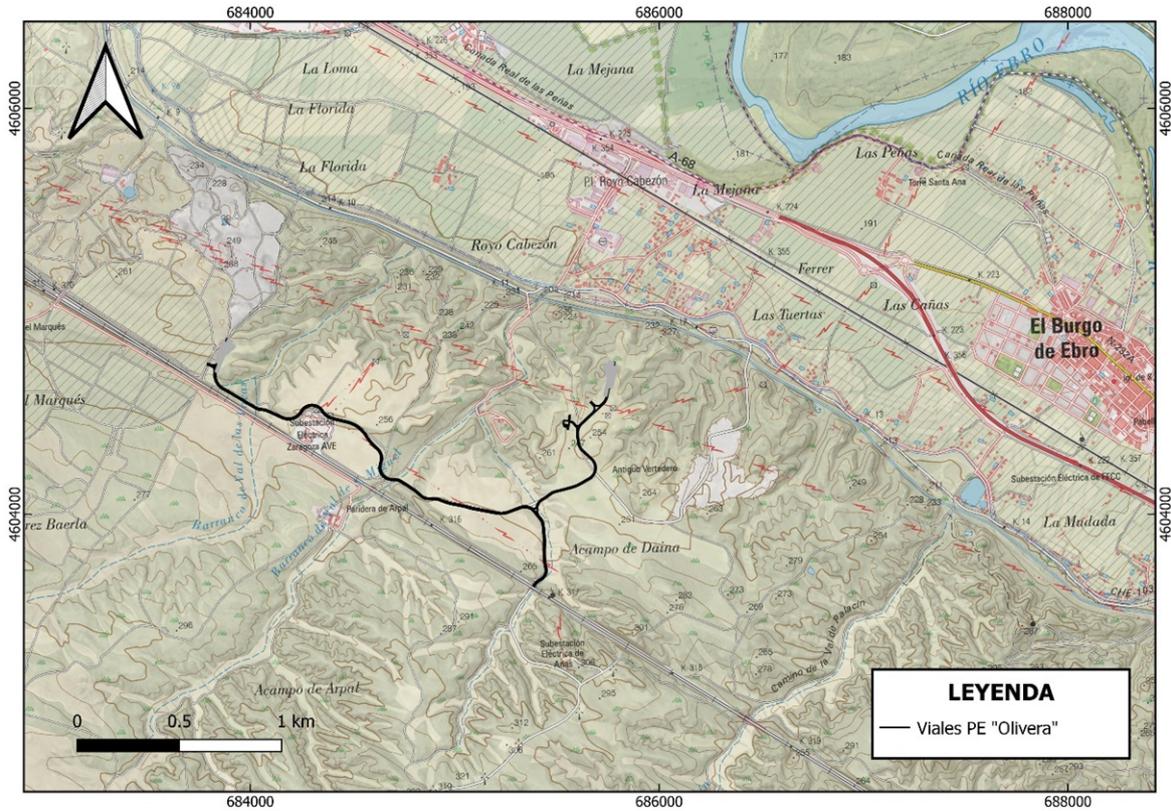


Figura 2: Emplazamiento del Parque Eólico "Olivera I y III".

2.2. ENTORNO HIDROLÓGICO

El Parque Eólico "Olivera I y III" se encuadra en la cuenca hidrográfica del río Ebro. En concreto, el parque se ve afectado por las cuencas asociadas al Barranco de Val de San Miguel, el Barranco de Val de las Vacas y el Barranco del Val del Hospital.

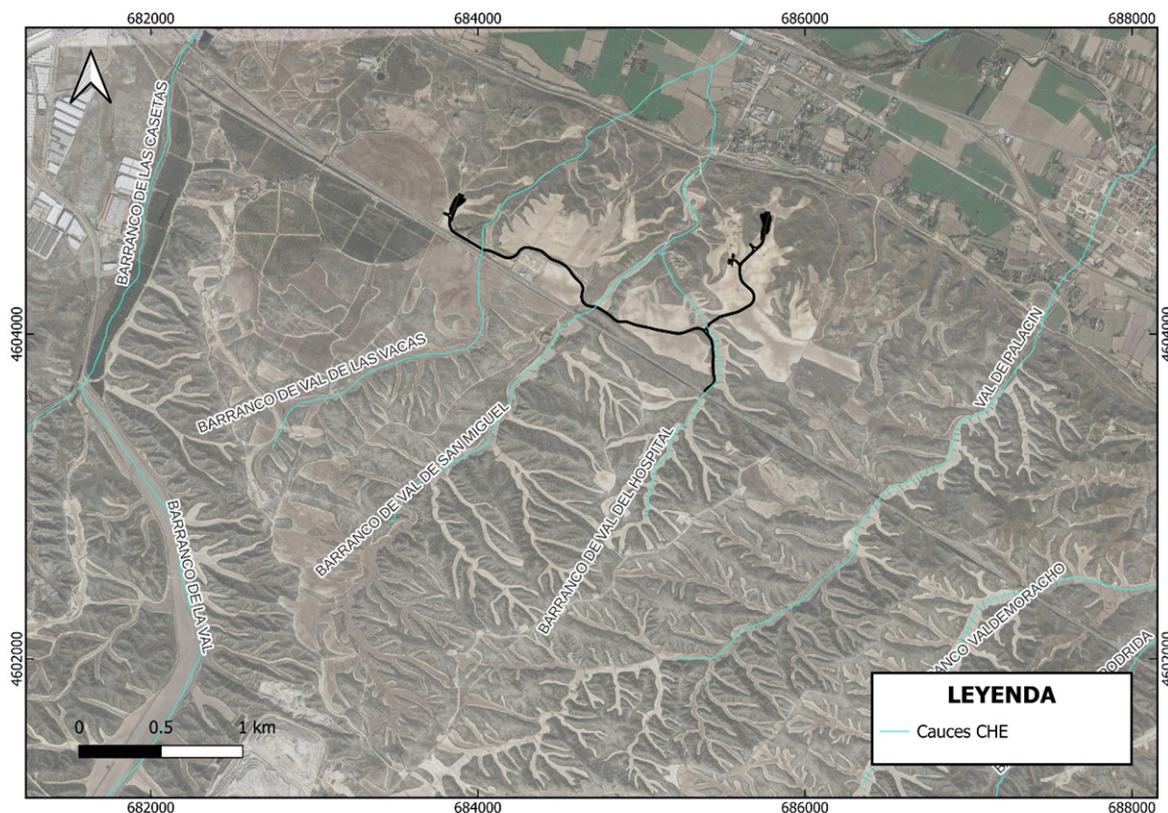


Figura 3: Emplazamiento del Parque Eólico "Olivera I y III" dentro de las cuencas de estudio.

3. RECURSOS Y METODOLOGÍA

3.1. NORMATIVA

La principal normativa sectorial que influye en desarrollo de este estudio es la Norma "5.2 – IC Drenaje Superficial de la Instrucción de Carreteras".

3.2. DOCUMENTACIÓN

La documentación consultada o que ha servido de base para la elaboración del trabajo es:

- Geodatos de la Confederación Hidrográfica del Ebro.
- Máximas Lluvias en la España Peninsular. 1999. Ministerio de Fomento
- Mapa de Caudales Máximos. CEDEX y MITECO.
- Modelo Digital del Terreno de paso de malla 2 m (MDT02) disponible en el Centro Nacional de Información Geográfica.
- Base Topográfica Nacional 1:25.000 (MTN25) disponible en el Centro Nacional de Información Geográfica.
- Mapas de ocupación del suelo en España correspondientes al proyecto europeo Corine Land Cover 2018 disponibles en el Centro Nacional de Información Geográfica.
- Mapa de permeabilidades del Instituto Geológico Minero.
- Guía Metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables.

3.3. SOFTWARE

Las herramientas informáticas empleadas para elaborar el estudio han sido:

- QGIS: Programa informático que opera dentro del campo de los Sistemas de Información Geográfica. Permite el tratamiento de los geodatos.



PARQUE EÓLICO
"OLIVERA I Y III"



3.4. METODOLOGÍA

Realizado el diseño de los viales del parque, se han analizado los distintos puntos que presentan necesidad de disponer de drenaje transversal y longitudinal. Esto ha permitido proceder a la delimitación de las cuencas hidrológicas cuyos puntos de desagüe son las obras de drenaje transversal.

La delimitación de cuencas se ha llevado a cabo atendiendo a un modelo digital del terreno de estudio, obtenido del IGN.

Partiendo del MDT se ha obtenido un mapa de pendientes, que junto con el mapa de usos de suelo Corine Land Cover 2018 y el mapa de permeabilidad del IGME, han servido para obtener los valores medios en cada cuenca de P_0 (umbral de escorrentía).

Con esta información se obtiene los caudales de proyecto para el dimensionamiento de las obras de drenaje.

4. ESTUDIO DE PRECIPITACIONES

4.1. INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA

El estudio pluviométrico tiene por finalidad la caracterización de las precipitaciones extremas que se producen en el entorno del proyecto.

La Dirección General de Carreteras publicó la monografía "Máximas lluvias diarias en la España peninsular" (1999) para obtener la lluvia correspondiente a cada período de retorno T en todo el territorio peninsular.

4.2. PRECIPITACIÓN MÁXIMA DIARIA SEGÚN "MÁXIMAS LLUVIAS DIARIAS EN LA ESPAÑA PENINSULAR"

El proceso operativo para la obtención de las precipitaciones, P_{24} , a partir de esta publicación ha sido el siguiente:

- Localizar en los mapas el punto geográfico deseado y estimar mediante las isóneas el coeficiente de variación C_v y el valor medio P' de la máxima precipitación diaria anual.
- Para el período de retorno deseado T y el valor de C_v , obtener el factor de amplificación K_T .
- Realizar el producto del factor de amplificación K_T por el valor medio P' obteniéndose el cuantil de la precipitación diaria máxima para el período de retorno deseado $P_{24,T}$:

$$P_{24,T} = K_T \cdot P'$$

Los coeficientes de variación C_v y el valor medio P' , así como el factor de amplificación K_T (T, C_v) se obtiene de la figura y tabla siguientes (Hoja 4 – 2 ZARAGOZA).

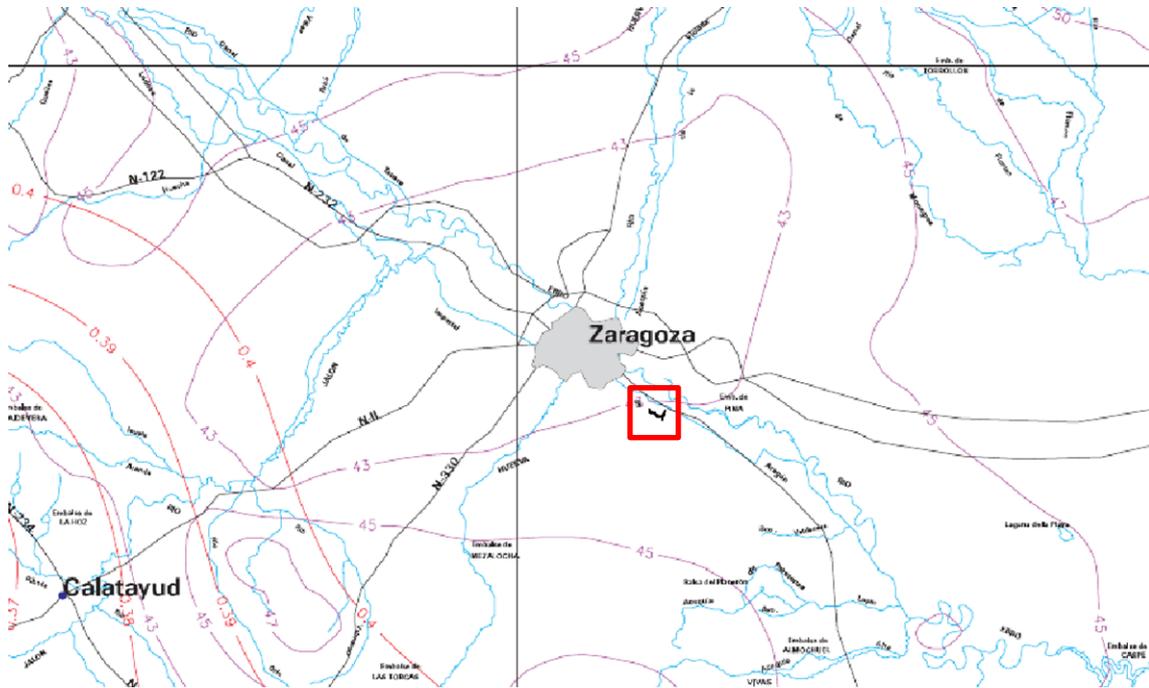


Figura 4: Recorte de la "Hoja 4 – 2 ZARAGOZA". Señalada en rojo ubicación de proyecto.

Se han tomado unos valores de $C_v = 0.4$ y $P' = 43$ mm. En base a esto y siguiendo el procedimiento incluido en la publicación, los valores resultantes son los siguientes:

C_v	PERIODO								
	T2	T5	T10	T25	T50	T100	T200	T500	
0,4	0,909	1,247	1,492	1,839	2,113	2,403	2,708	3,128	

Tabla 1: Valores de factores de multiplicación " K_T " asociados a cada periodo de retorno y el coeficiente de variación " C_v ".

PRECIPITACIONES MÁXIMAS DIARIAS ASOCIADAS A UN PERIODO DE RETORNO									
P_T	43				mm			C_v	0.4
T [Años]	T2	T5	T10	T25	T50	T100	T200	T500	
K_T	0,909	1,247	1,492	1,839	2,113	2,403	2,708	3,128	
P_D [mm]	39,087	53,621	64,156	79,077	90,859	103,329	116,444	134,504	

Tabla 2: Precipitaciones máximas diarias asociadas a un periodo de retorno. Metodología: "Máximas lluvias diarias en la España peninsular".

4.3. VALORES ADOPTADOS PARA EL ESTUDIO

Los valores de precipitación máxima diaria asociada a cada periodo de retorno son los obtenidos mediante las publicaciones de "Máximas lluvias en la España peninsular" y se recogen en la siguiente tabla:

P_{DMAX} ADOPTADOS PARA PROYECTO [mm]			
T10	T25	T50	T100
64,156	79,077	90,859	103,329

Tabla 3: Precipitaciones máximas diarias (P_{24}), en mm, asociadas a un periodo de retorno. Valores de proyecto.

5. TOPOGRAFÍA EMPLEADA

La topografía empleada para el desarrollo de este estudio se ha tomado del Instituto Geográfico Nacional, IGN.

Esta entidad consta en su centro de descargas de un modelo digital del terreno, MDT, de tamaño 2x2 metros para la zona en la que se ubica el proyecto. Este es el MDT que se ha tomado para el proyecto.

A continuación, se muestra una representación de la topografía de proyecto empleada:

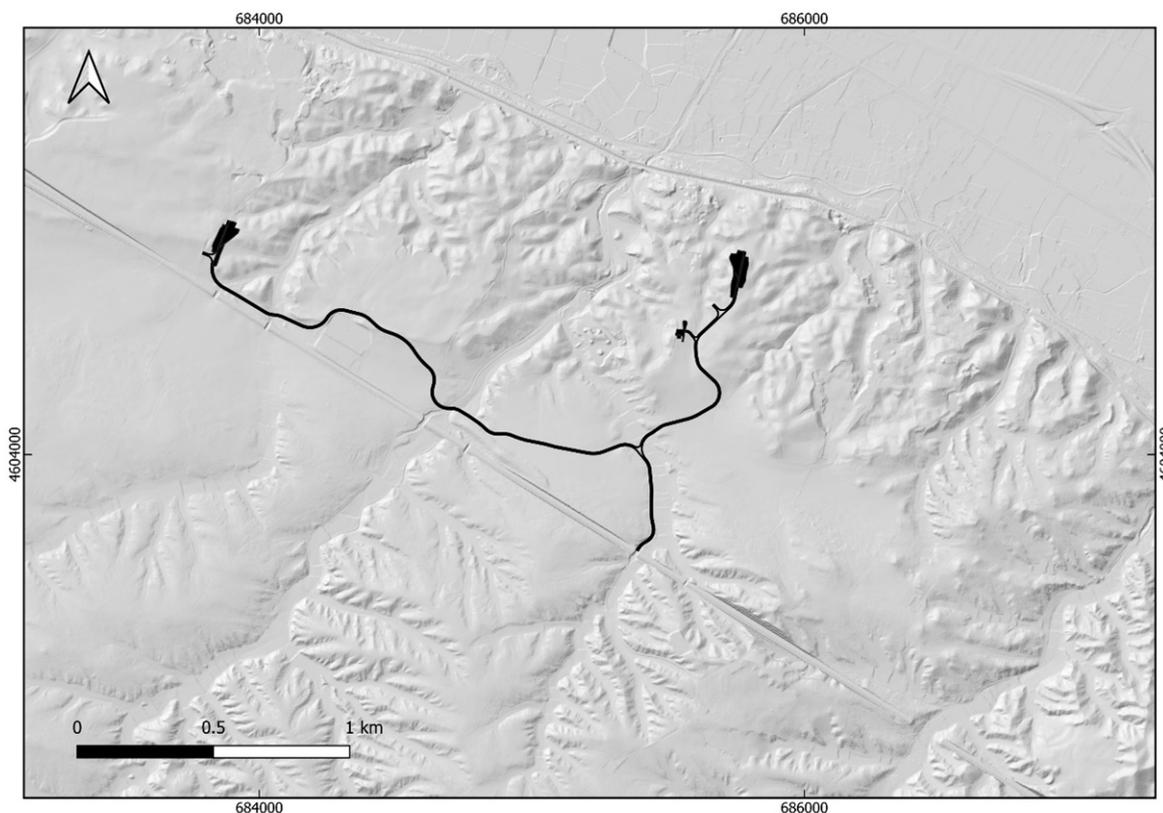


Figura 5: Modelo digital del terreno de proyecto. Representación por mapa de sombras.

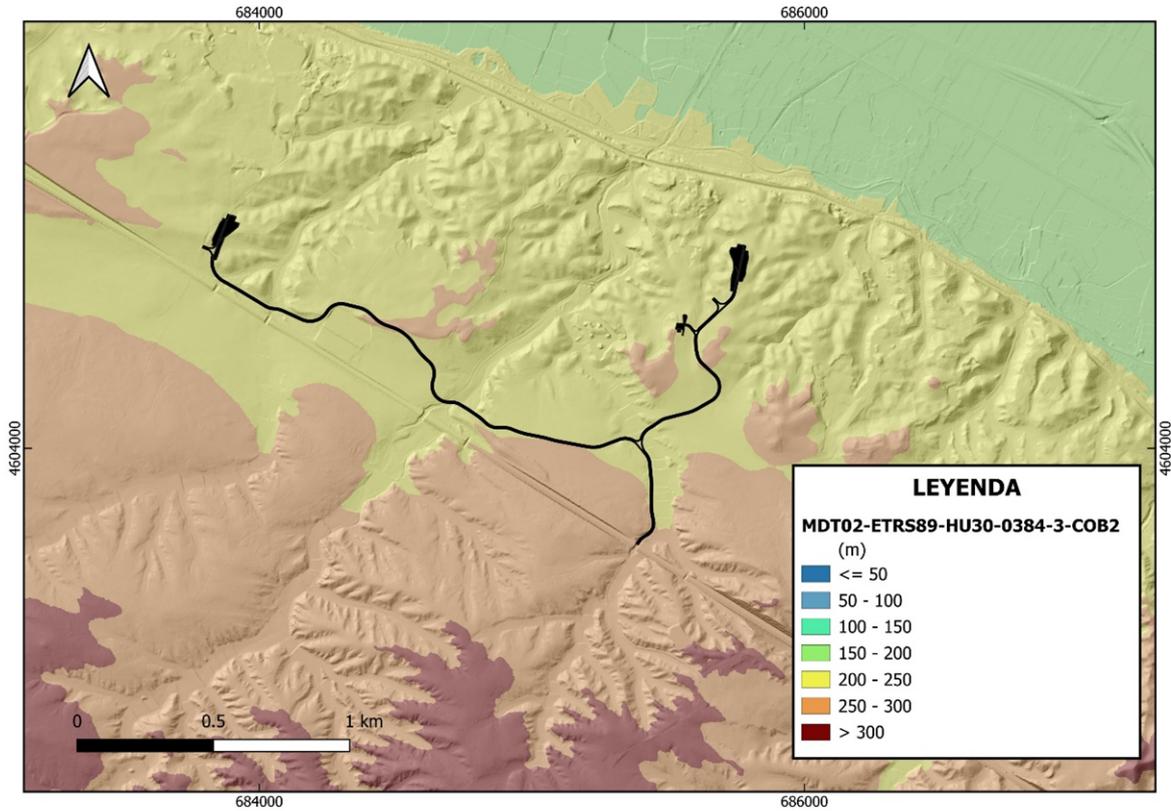


Figura 6: Modelo digital del terreno de proyecto. Representación por paleta de colores con cotas.

6. CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

Con objetivo de determinar la capacidad de infiltración de los suelos de la zona se ha calculado el valor del umbral de escorrentía (P_0) como indica la instrucción 5.2-IC. Posteriormente se ha aplicado el factor corrector contemplado en la norma.

Para ello se han estudiado las pendientes del terreno, los usos de suelo y los grupos hidrológicos.

Fenómenos como el de la evaporación no se han tenido en cuenta debido a que se está trabajando a escala de evento y no tendría influencia en los resultados.

6.1. PENDIENTES

A partir del modelo digital del terreno se han obtenido las pendientes del terreno en toda la zona de estudio y se han clasificado en función de si son superiores o inferiores al 3%.

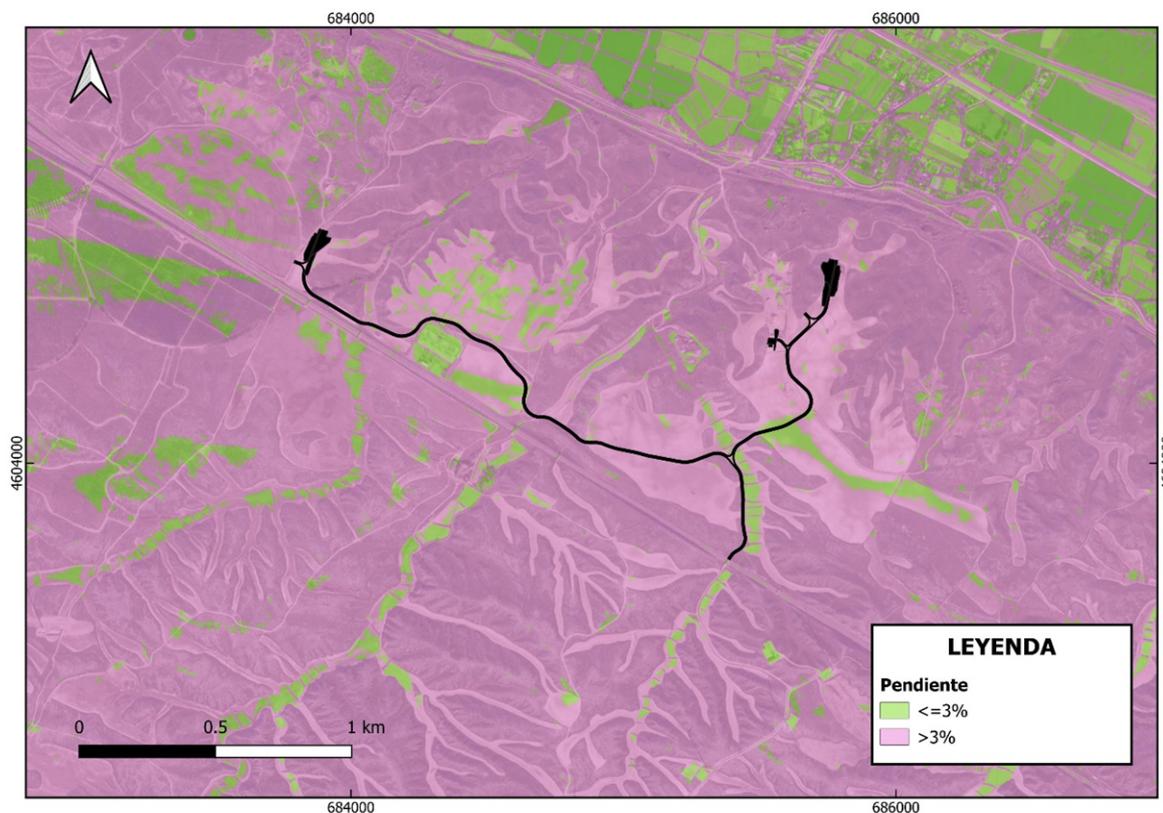


Figura 7: Mapa clasificado de pendientes.

En la figura anterior se observa la existencia de variedad de zonas de ambos grupos de pendientes en el entorno del parque. Las distintas zonas presentan baja dispersión, de modo que se pueden observar extensiones grandes pertenecientes al mismo grupo de pendientes.

En el entorno más cercano a los viales y a los aerogeneradores, se aprecia que predominan las zonas con pendientes superiores a 3%. Esto es relevante puesto que, como se verá posteriormente, las cuencas delimitadas para el diseño de las obras de drenaje no se extienden a zonas muy alejadas, sino que son de pequeño tamaño y se encuentran en las proximidades más cercanas.

6.2. USOS DE SUELO

Se han identificado los usos de suelo en la zona de estudio a partir de la base de datos del proyecto CORINE LAND COVER 2018. El uso del suelo se denomina al destino que se le da a una determinada parte de un terreno.

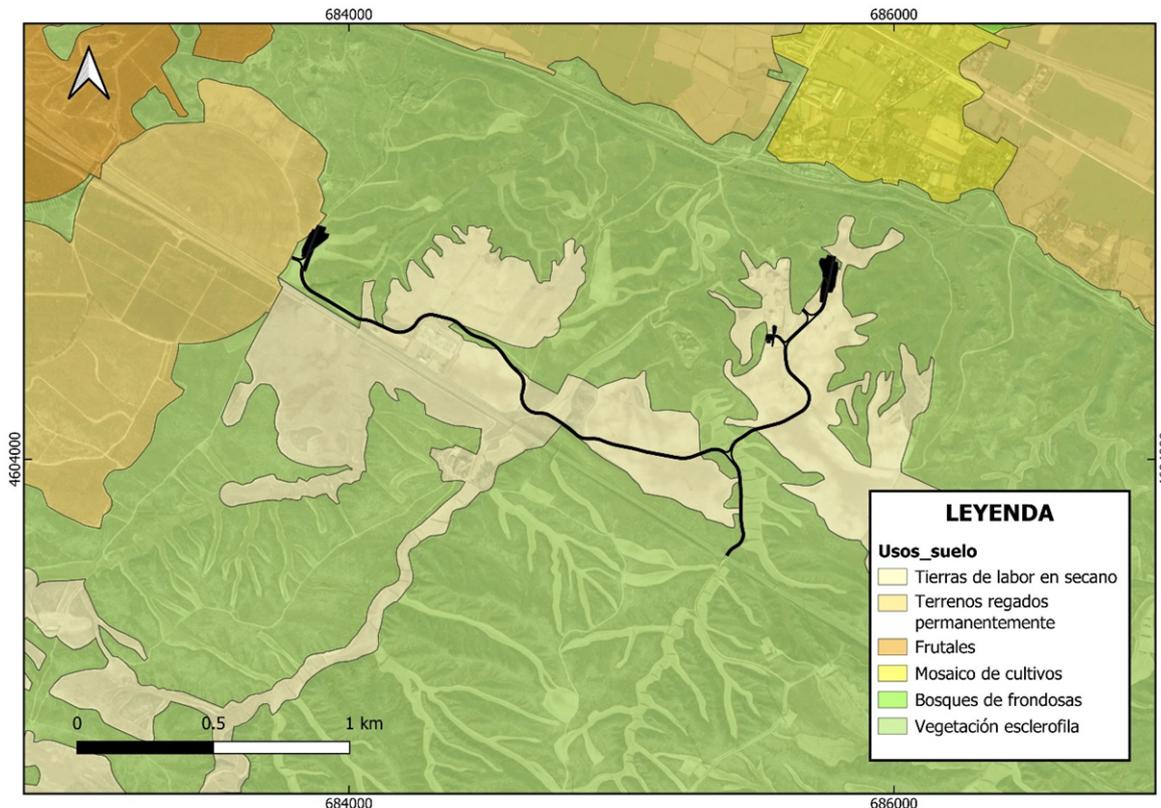


Figura 8: Mapa usos de suelo.

6.3. PERMEABILIDAD

Otra variable a determinar es la permeabilidad del suelo, para lo cual se toma la información del mapa de permeabilidades (MALIPER) facilitado por el Instituto Geológico y Minero de España, IGME.

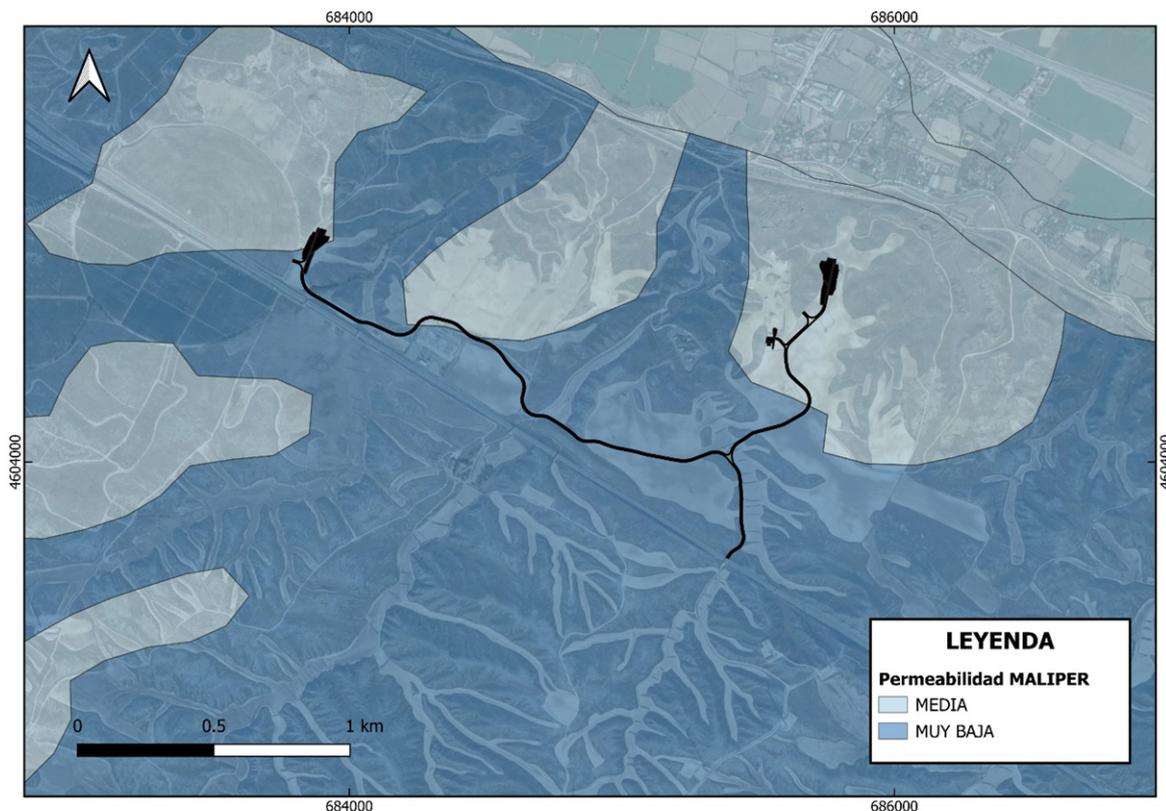


Figura 9: Mapa clasificado de permeabilidad del suelo.

Se observa variedad de zonas con distintas permeabilidades en el entorno del parque. En el entorno de los viales cabe destacar que predominan zonas de permeabilidad media a muy baja, con terrenos principalmente formados por arcillas y limos, así como por lutitas.

A partir del mapa de la figura 11, se establece una equivalencia entre las permeabilidades obtenidas y la clasificación de grupos hidrológicos que figura en la norma "5.2 – IC Drenaje Superficial de la Instrucción de Carreteras" y que se recoge a continuación:

Grupo	Infiltración (cuando están muy húmedos)	Potencia	Textura	Drenaje
A	Rápida	Grande	Arenosa Areno-limosa	Perfecto
B	Moderada	Media a grande	Franco-arenosa Franco-arcillosa-arenosa Franco-limosa	Bueno a moderado
C	Lenta	Media a pequeña	Franco-arcillosa Franco-arcillo-limosa Arcillo-arenosa	Imperfecto
D	Muy lenta	Pequeño (litosuelo) u horizontes de arcilla	Arcillosa	Pobre o muy pobre

Nota: Los terrenos con nivel freático alto se incluirán en el Grupo D.

Tabla 4: Grupos hidrológicos del suelo a efectos de la determinación del valor inicial del umbral de escorrentía. Norma "5.2 – IC Drenaje Superficial de la Instrucción de Carreteras".

La relación empleada entre los valores de MALIPER y de la norma son:

PERMEABILIDAD MALIPER	GRUPO DE SUELO (I.C.)
MUY ALTA	A
ALTA	B
MEDIA	C
BAJA	C
MUY BAJA	D

Tabla 5: Relación entre permeabilidad según MALIPER y grupo de suelo.

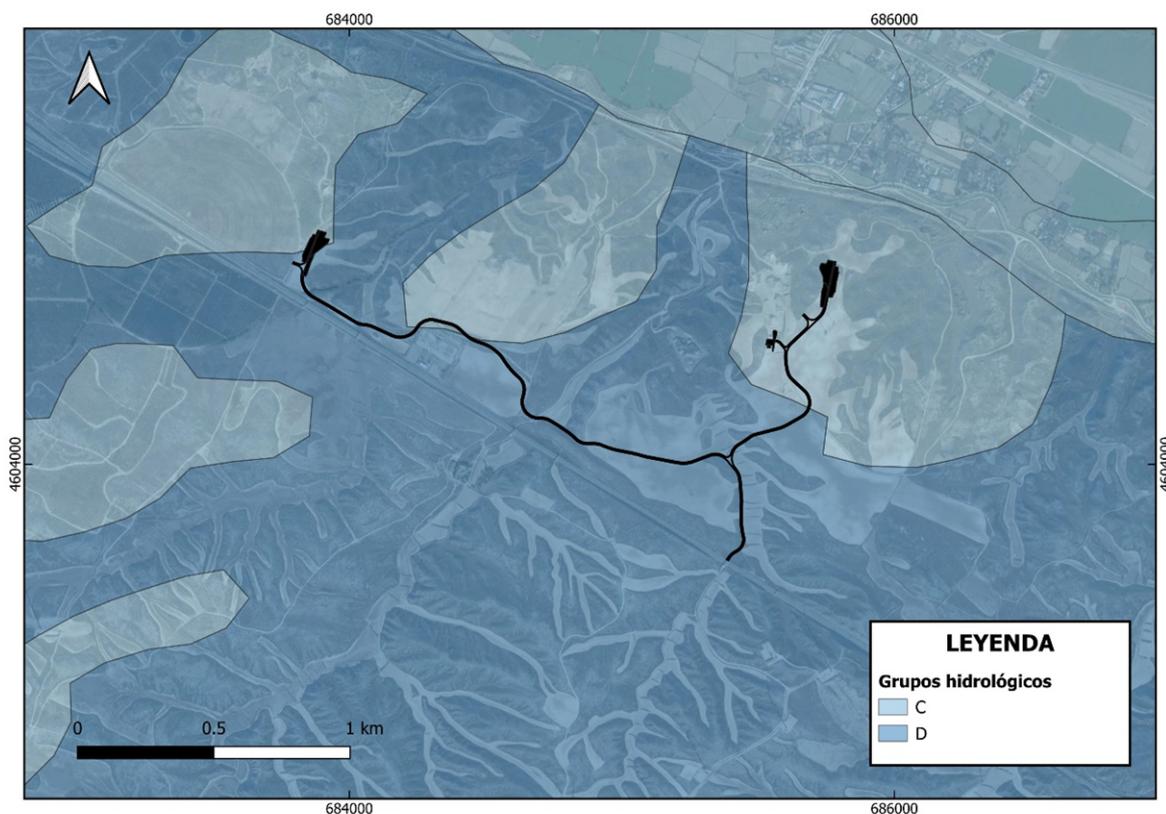


Figura 10: Mapa clasificado de grupos hidrológicos del suelo.

Predominan las zonas vinculadas al grupo hidrológico D en el entorno de los viales del parque.

6.4. UMBRAL DE ESCORRENTÍA

La determinación del umbral de escorrentía de cada cuenca se ha basado en la utilización de los sistemas de información geográfica, ya que permiten trabajar con datos de diversa tipología en una misma zona de estudio.

En primer lugar, mediante operaciones de superposición de capas en la aplicación de sistemas de información geográfica QGIS, se obtiene el mapa del valor inicial del coeficiente de escorrentía, (P_0) recogido en la norma "5.2 – IC Drenaje Superficial de la Instrucción de Carreteras". Este parámetro depende de las diferentes variables mencionadas en los apartados anteriores: pendiente, grupo hidrológico del suelo, y uso del suelo.

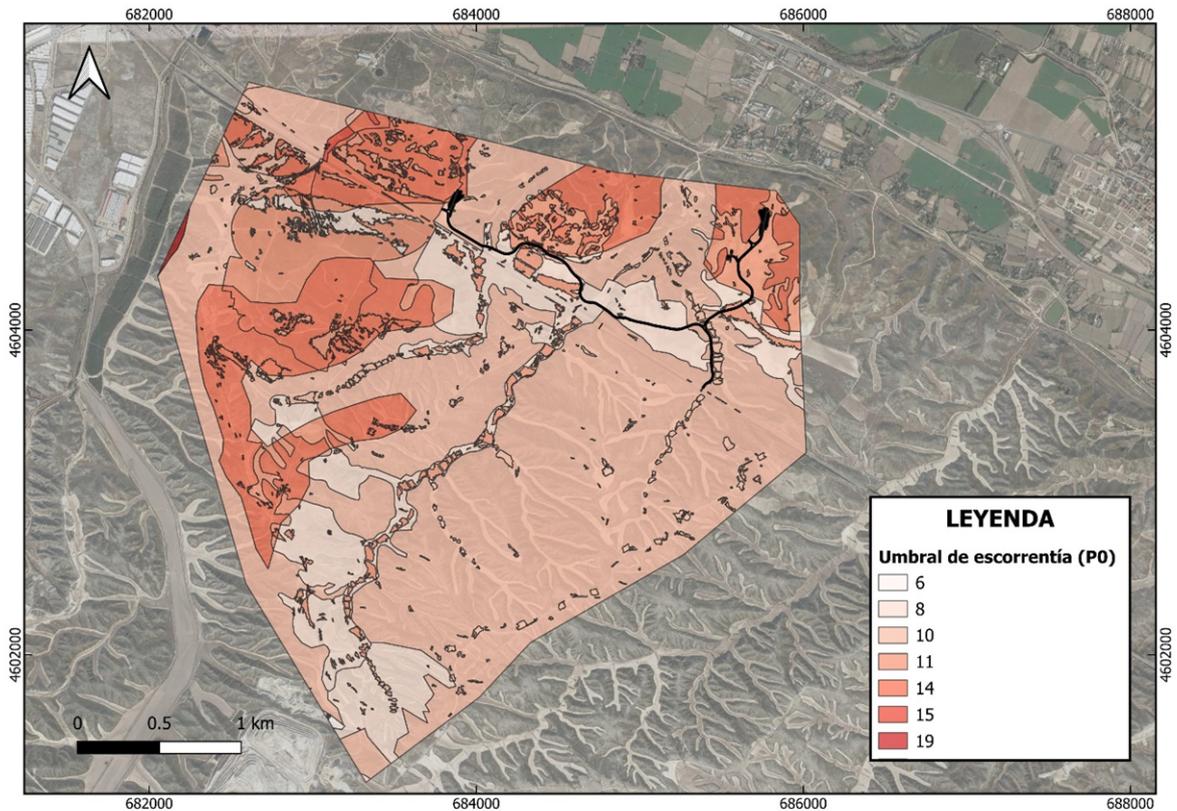


Figura 11: Mapa clasificado del valor inicial del umbral de escorrentía (P_0^i).

Para cada cuenca delimitada (indicadas posteriormente en el documento), se ha ponderado las zonas de distinto valor de este parámetro presentes según su área dentro de esta con el fin de obtener el valor medio de P_0^i de cada cuenca. Este cálculo se presenta en el apartado 11 ANEXO.

Posteriormente se ha aplicado al valor de P_0^i el factor de corrección del umbral de escorrentía, que según indica la norma "5.2 – IC Drenaje Superficial de la Instrucción de Carreteras", se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$\beta^{PM} = \beta_m \cdot F_T$$

Siendo:

- β^{PM} : Es el coeficiente corrector del umbral de escorrentía para el drenaje de plataformas y márgenes, o drenaje transversal de vías auxiliares.

- β_m : Valor medio en la región del coeficiente corrector del umbral de escorrentía.
- F_T : Factor función del periodo de retorno, T.



Figura 2.9 REGIONES CONSIDERADAS PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL COEFICIENTE CORRECTOR DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA

Figura 12: Mapa de regiones para el cálculo del coeficiente corrector de escorrentía.

La zona de estudio se encuentra en la región nº 93, aplicando las tablas de la norma "5.2 – IC Drenaje Superficial de la Instrucción de Carreteras", resulta que $\beta_m=1,20$. El valor del parámetro F_T depende del periodo de retorno considerado. En la siguiente tabla se presenta el valor de cada parámetro:

REGIÓN	β_m	F_T			
		T10	T25	T50	T100
93	1,70	1,00	1,00	1,00	1,00

Tabla 6: Parámetros de corrección del umbral de escorrentía.

7. ESQUEMA DE DRENAJE

Como primer paso en el diseño del sistema de drenaje de los viales y plataformas del parque eólico, se ha definido un esquema con los elementos que lo constituirán.

La definición de este esquema se ha llevado a cabo tomando como base principalmente dos elementos:

- Red de drenaje natural.
- Planta y perfiles longitudinales de viales y plataformas.

La red natural de drenaje se ha obtenido del modelo digital del terreno de proyecto. Esto ha servido para determinar los cauces topográficos que alcanzan los viales y en qué punto de estos lo hacen. Se trata de una información útil para identificar con precisión todos los cauces que afectan a cada obra de drenaje diseñada.

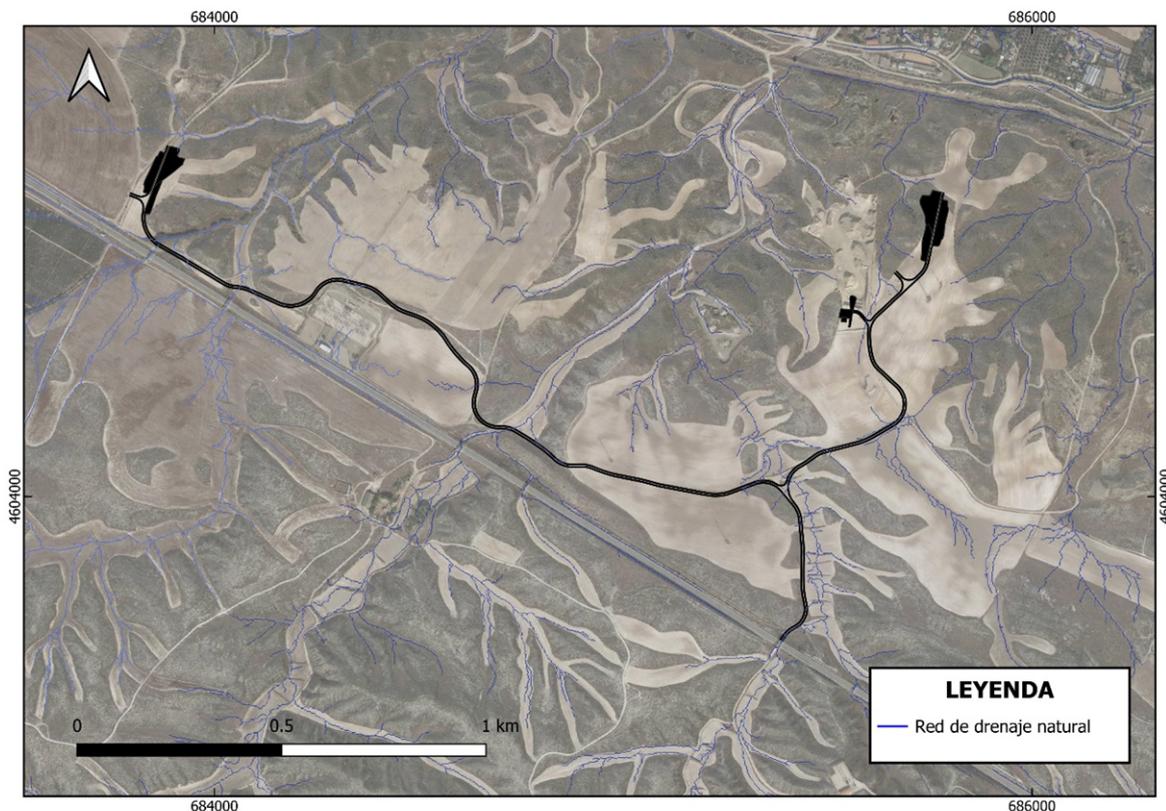


Figura 13: Cauces de la red natural de drenaje del terreno.

Los perfiles longitudinales han permitido identificar con precisión las posiciones más idóneas para la ubicación de las obras de drenaje. Además, son de utilidad para determinar el tipo de obra de drenaje transversal a seleccionar (Vados u ODT con embocadura).

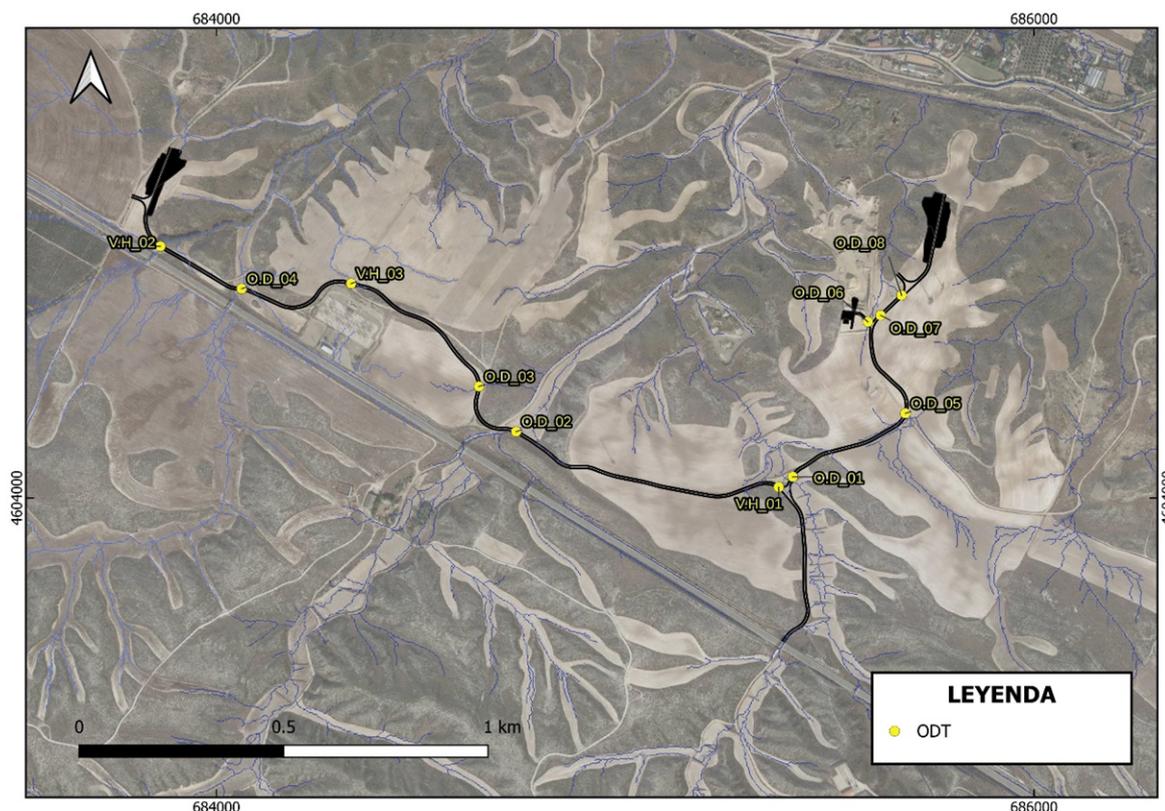


Figura 14: Esquema del sistema de drenaje del parque.

7.1. CRUCE CON CAUCES PÚBLICOS

Existen 3 cauces públicos que cruzan los viales del parque eólico, Se trata del Barranco de Val de San Miguel, Barranco de Val de las Vacas y el Barranco del Val del Hospital.

Se han analizado estos cruces, así como los que puedan existir debido a la red de drenaje natural no cartografiada.

Se considera necesario incluir drenajes transversales en estas zonas, pues los cruces de los principales cauces con los viales se producen en tramos de nuevos viales proyectados o viales existentes de tierra.

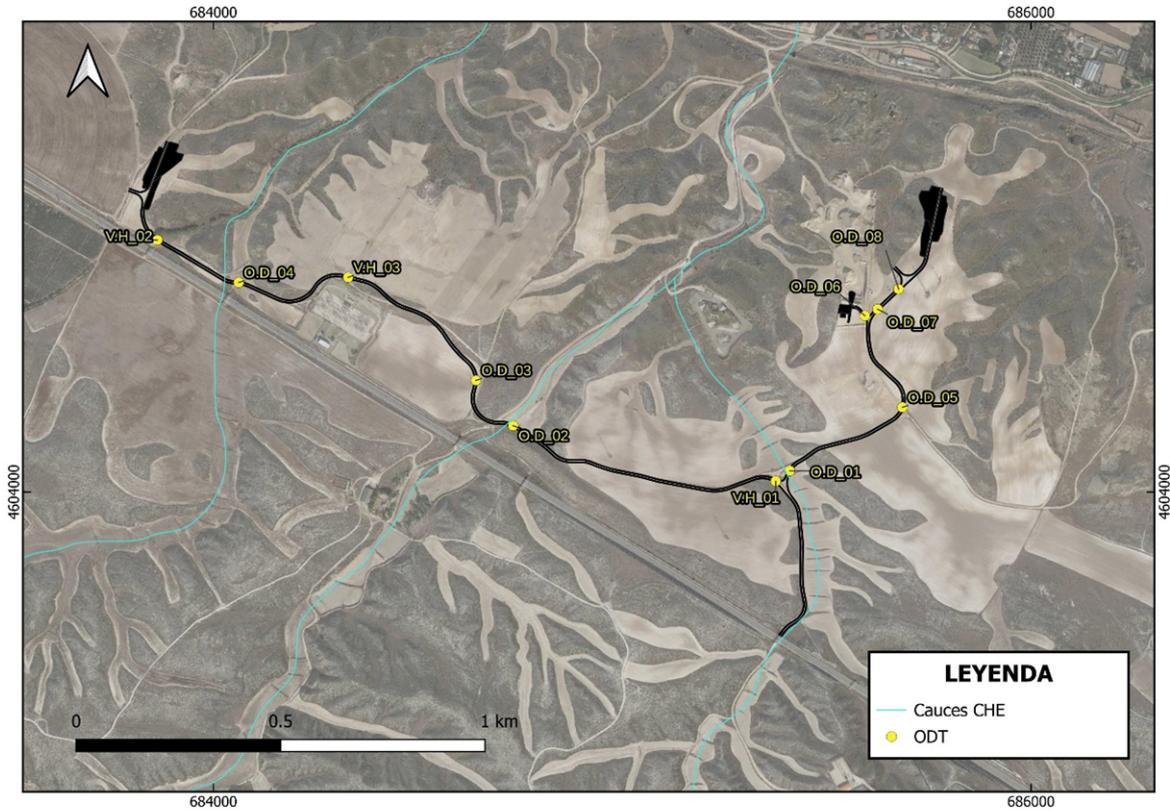


Figura 15: Ubicación de los cruces de cauces públicos con los viales del parque.

8. CÁLCULO DE CAUDALES

8.1. DELIMITACIÓN DE LAS CUENCAS DE ESTUDIO

El proceso de delimitación de las cuencas hidrográficas se ha efectuado de manera que, para cada obra de drenaje se obtenga el área de aportación más ajustado con la información disponible.

Partiendo del esquema de drenaje planteado y tomando como base el modelo digital del terreno, se han obtenido las cuencas de estudio.

A continuación, se muestran las características de las cuencas delimitadas para el dimensionamiento del drenaje transversal.

CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS DE LAS CUENCAS DE ESTUDIO						
CUENCA	ÁREA [km ²]	Z _{MAX} [m]	Z _{MIN} [m]	LONG, [m]	S [m/m]	T _c [h]
OLI_01	0,869	317,68	238,78	1,68	0,047	0,795
OLI_02	0,085	246,67	240,55	0,08	0,077	0,176
OLI_03	3,560	352,95	234,05	3,76	0,032	1,584
OLI_04	0,030	242,19	240,55	0,13	0,013	0,313
OLI_05	1,466	322,69	232,18	2,49	0,036	1,126
OLI_06	1,462	298,90	233,70	2,10	0,031	1,021
OLI_07	0,027	246,39	242,89	0,13	0,027	0,267
OLI_08	0,018	246,92	243,31	0,11	0,033	0,239
OLI_09	0,010	245,27	242,87	0,02	0,120	0,091
OLI_10	0,007	248,21	242,62	0,06	0,093	0,150

Tabla 7: Características de cuencas delimitadas para el drenaje.

En las siguientes figuras se muestran la ubicación de las cuencas delimitadas para el cálculo de las obras de drenaje transversal:

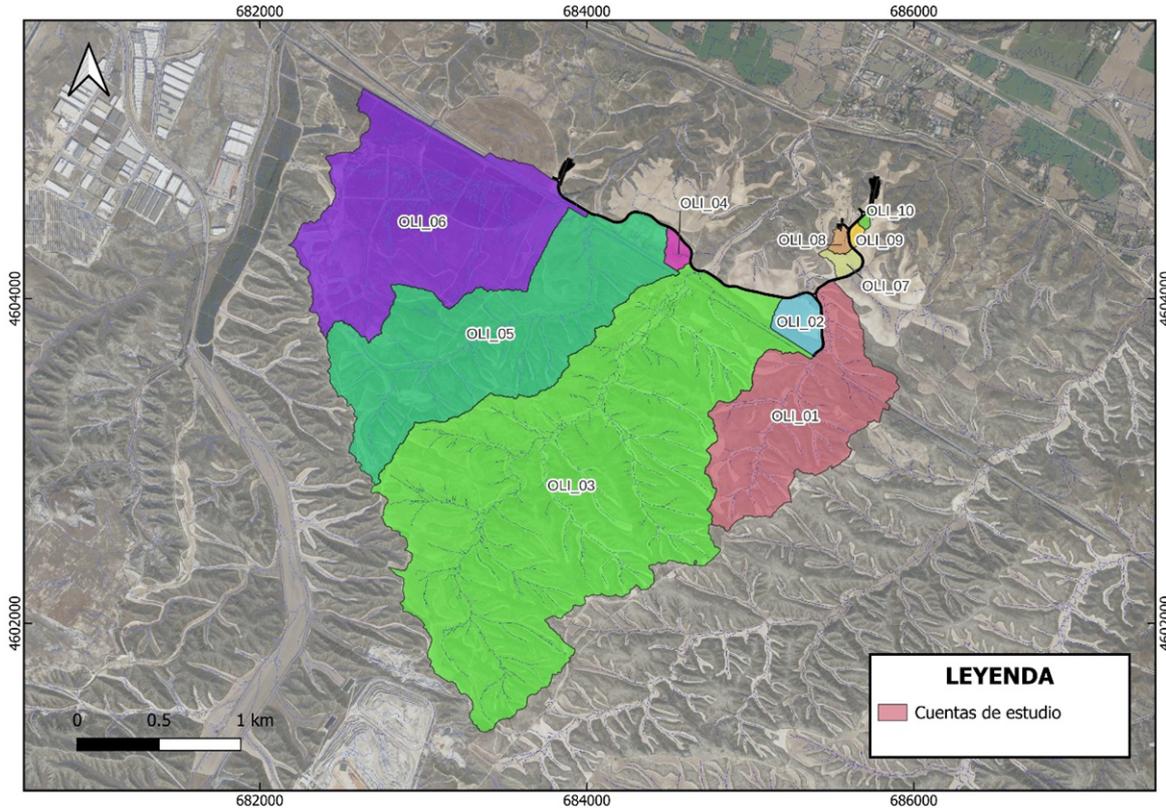


Figura 16: Cuencas delimitadas para el diseño de las ODTs.

La correspondencia entre cada ODT y la cuenca delimitada para la determinación del caudal de diseño es la siguiente:

ODT	CUENCA
O.D_01	OLI_01
V.H_01	OLI_02
O.D_02	OLI_03
O.D_03	OLI_04
O.D_04	OLI_05
V.H_02	OLI_06
O.D_05	OLI_07
O.D_06	OLI_08
O.D_07	OLI_09
O.D_08	OLI_10

Tabla 8: Correspondencia entre ODTs y cuencas delimitadas.

8.2. MÉTODO RACIONAL

Dado el tamaño de las cuencas delimitadas se considera apropiado el cálculo de los caudales de proyecto mediante el método racional. A continuación, se describe su aplicación.

El caudal máximo Q_T , correspondiente a un período de retorno T , se calcula mediante la fórmula:

$$Q_T = \frac{I(T, t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3.6}$$

Siendo:

- Q_T : Caudal máximo anual correspondiente al período de retorno T , en el punto de desagüe de la cuenca. (m^3/s)
- A : área de la cuenca. (km^2)
- $I(T, t_c)$: intensidad media del evento de precipitación con una duración igual al tiempo de concentración del área de drenaje. (mm/h)
- C : coeficiente de escorrentía de la cuenca.
- K_t : coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.

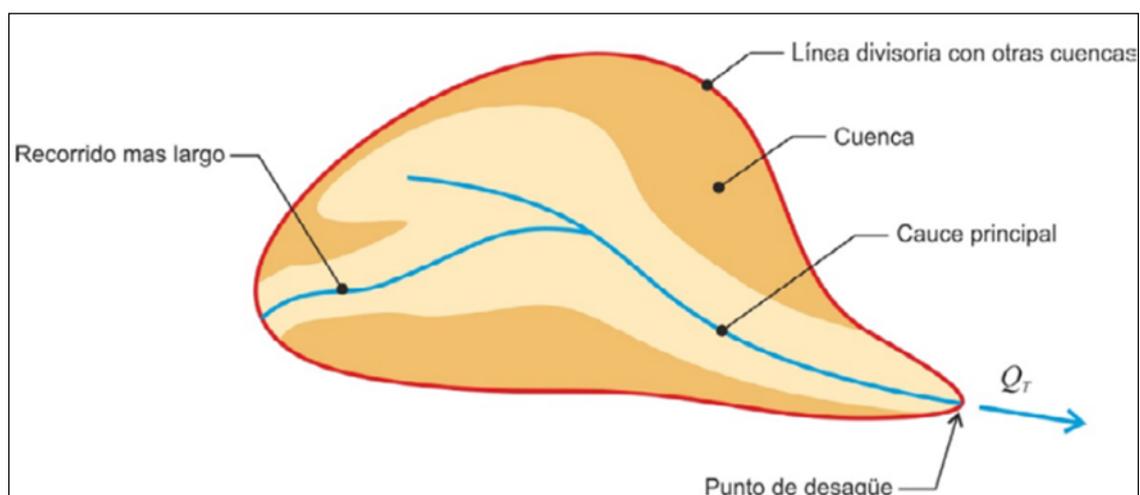


Figura 17: Esquema de cuenca.

Las fórmulas que definen los factores de la fórmula general, son los siguientes:

8.2.1. INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN

La intensidad de precipitación $I(T, t)$ correspondiente a un período de retorno T , y a una duración del aguacero t , a emplear en la estimación de caudales por el método racional, se obtendrá por medio de la siguiente fórmula:

$$I(T, t) = I_d \cdot F_a$$

Siendo:

- I_d : intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T caudal máximo anual correspondiente al período de retorno T . (mm/h)
- F_a : factor de intensidad.

La intensidad de precipitación a considerar en el cálculo del caudal máximo anual para el período de retorno T , en el punto de desagüe de la cuenca Q_T , es la que corresponde a una duración del aguacero igual al tiempo de concentración ($t = t_c$) de dicha cuenca.

8.2.2. COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD

El coeficiente K_t tiene en cuenta la falta de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación. Se obtendrá a través de la siguiente expresión:

$$K_t = 1 + \frac{t_c^{1.25}}{t_c^{1.25} + 14}$$

Siendo:

- K_t : coeficiente de uniformidad.
- t_c : tiempo de concentración. (horas)

8.2.3. COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD O FACTOR REDUCTOR

El factor reductor de la precipitación por área de la cuenca tiene en cuenta la no simultaneidad de la lluvia en toda su superficie.

Si $A < 1 \text{ km}^2$,

$$K_A = 1$$

Si $A \geq 1 \text{ km}^2$,

$$K_A = 1 - \frac{\log_{10} A}{15}$$

8.2.4. PRECIPITACIÓN MÁXIMA CORREGIDA SOBRE LA CUENCA, P_d'

$$P_d' = K_A \cdot P_d$$

Siendo:

- P_d' : precipitación máxima diaria corregida. (mm)
- K_A : coeficiente de simultaneidad.
- P_d : precipitación máxima diaria. (mm)

8.2.5. LA INTENSIDAD MEDIA DIARIA DE PRECIPITACIÓN CORREGIDA, I_d

La intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T , se obtiene en mm/h mediante la fórmula.

$$I_d = \frac{P_d \cdot K_A}{24}$$

Siendo:

- I_d : intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al período de retorno T . (mm/h)
- P_d : precipitación diaria correspondiente al período de retorno T . (mm/h)
- K_A : factor reductor de la precipitación por área de la cuenca.

8.2.6. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

La longitud máxima de flujo es la distancia máxima que tarda una gota de agua en recorrer la cuenca desde el punto hidráulicamente más alejado hasta la salida de la cuenca en el punto considerado.

A partir del modelo digital de elevaciones, de la topografía disponible y de los mapas de la red hidrográfica de la zona se han definido las longitudes máximas de flujo de cada subcuenca.

El cálculo del tiempo de concentración para la subcuenca principal se ha hallado partiendo de las longitudes máximas de flujo, el mapa de pendientes y el modelo digital del terreno.

El tiempo de concentración (t_c), es el tiempo mínimo necesario desde el comienzo del aguacero para que toda la superficie de la cuenca esté aportando escorrentía en el punto de desagüe. Se ha obtenido calculando el con la fórmula recomendada en la norma "5.2 – IC Drenaje Superficial de la Instrucción de Carreteras":

$$t_c = 0.3 \cdot L_c^{0.76} \cdot J_c^{-0.19}$$

Siendo:

- t_c : Tiempo de concentración en horas.
- L_c : Longitud del cauce en kilómetros.
- J_c : Pendiente media del cauce.

En aquellas cuencas de pequeño tamaño en las que el tiempo de recorrido en flujo difuso sobre el terreno sea apreciable respecto al tiempo de recorrido total no será de aplicación la fórmula anterior, debiendo aplicarse las indicaciones que se proporcionan a continuación. Se considera que se produce esta circunstancia cuando el tiempo de concentración calculado mediante la fórmula anterior sea inferior a 0,25 horas ($t_c \leq 0,25h$). la fórmula de cálculo del tiempo de concentración en condiciones de flujo difuso es la siguiente:

$$t_{dif} = 2 \cdot L_{dif}^{0.408} \cdot n_{dif}^{0.312} \cdot J_{dif}^{-0.209}$$

Siendo:

- t_{dif} : Tiempo de concentración en flujo difuso sobre el terreno en minutos.
- n_{dif} : Coeficiente de flujo difuso.
- L_{dif} : longitud de recorrido en flujo difuso en metros.
- J_{dif} : Pendiente media.

Para las cuencas que la norma "5.2 – IC Drenaje Superficial de la Instrucción de Carreteras" llama secundarias, se tomará la simplificación de considerar la fórmula de tiempo de concentración en condiciones de flujo difuso indicada anteriormente cuando tal cálculo sea necesario.

Siguiendo la tabla de la norma "5.2 – IC Drenaje Superficial de la Instrucción de Carreteras" se ha considerado un n_{dif} relativo a una cobertura del terreno no pavimentado ni revestido con vegetación escasa, lo cual supone un valor del coeficiente de 0,120.

8.2.7. FACTOR DE INTENSIDAD

El factor de intensidad introduce la torrencialidad de la lluvia en el área de estudio y depende de la duración del aguacero t , a partir del índice de torrencialidad I_1/I_d . De acuerdo a la norma, se introduce una duración del aguacero igual al tiempo de concentración t_c .

$$F_a = \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{3.5287 - 2.5287 \cdot t}$$

Siendo:

- F_a : factor de intensidad.
- t : duración del aguacero (horas).
- I_1/I_d : índice de torrencialidad. Definido en el apartado "Estudio de Precipitaciones".

8.2.8. COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

El coeficiente de escorrentía C , define la parte de la precipitación de intensidad $I(T, t_c)$ que genera el caudal de avenida en el punto de desagüe de la cuenca. El coeficiente de escorrentía C , se obtendrá mediante la siguiente formula:

Si $P_d \cdot K_A \leq 0$,

$$C = 0$$

Si $P_d \cdot K_A > 0$,

$$C = \frac{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} - 1\right) \cdot \left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 11\right)^2}$$

Siendo:

- C : coeficiente de escorrentía.
- P_d : precipitación máxima diaria. (mm)
- K_A : factor reductor de la precipitación por área de la cuenca.
- P_0 : umbral de escorrentía (mm).

8.3. RESULTADOS OBTENIDOS

En las siguientes tablas se recogen los principales datos característicos de las subcuencas analizadas, así como los principales parámetros de cálculo y los resultados de caudales obtenidos para los diferentes periodos de retorno.

CUENCA	ÁREA [km ²]	LONGITUD [m]	PENDIENTE [m/m]	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN DEL CAUCE [h]		
				DEFINIDO	DIFUSO	ADOPTADO
OLI_01	0,869	1,679	0,047	0,795	1,941	0,795
OLI_02	0,085	0,080	0,077	0,072	0,176	0,176
OLI_03	3,560	3,764	0,032	1,584	2,178	1,584
OLI_04	0,030	0,130	0,013	0,146	0,313	0,313
OLI_05	1,466	2,488	0,036	1,126	2,114	1,126
OLI_06	1,462	2,102	0,031	1,021	2,186	1,021
OLI_07	0,027	0,130	0,027	0,126	0,267	0,267
OLI_08	0,018	0,110	0,033	0,107	0,239	0,239
OLI_09	0,010	0,020	0,120	0,023	0,091	0,091
OLI_10	0,007	0,060	0,093	0,056	0,150	0,150

Tabla 9: Características geométricas de las cuencas y tiempo de concentración.

CUENCA	K _A	P _D [mm]				P _{D'} [mm]			
		T=10	T=25	T=50	T=100	T=10	T=25	T=50	T=100
OLI_01	1,00	64,16	79,08	90,86	103,33	64,16	79,08	90,86	103,33
OLI_02	1,00	64,16	79,08	90,86	103,33	64,16	79,08	90,86	103,33
OLI_03	0,96	64,16	79,08	90,86	103,33	61,80	76,17	87,52	99,53
OLI_04	1,00	64,16	79,08	90,86	103,33	64,16	79,08	90,86	103,33
OLI_05	0,99	64,16	79,08	90,86	103,33	63,45	78,20	89,85	102,18
OLI_06	0,99	64,16	79,08	90,86	103,33	63,45	78,21	89,86	102,19
OLI_07	1,00	64,16	79,08	90,86	103,33	64,16	79,08	90,86	103,33
OLI_08	1,00	64,16	79,08	90,86	103,33	64,16	79,08	90,86	103,33
OLI_09	1,00	64,16	79,08	90,86	103,33	64,16	79,08	90,86	103,33
OLI_10	1,00	64,16	79,08	90,86	103,33	64,16	79,08	90,86	103,33

Tabla 10: Precipitación máxima corregida.

CUENCA	T _c [h]	I ₁ /I _D	F _{INT}	I _D [mm/h]				I [mm/h]			
				T=10	T=25	T=50	T=100	T=10	T=25	T=50	T=100
OLI_01	0,795	10	11,410	2,67	3,29	3,79	4,31	30,50	37,59	43,20	49,12
OLI_02	0,176	10	25,313	2,67	3,29	3,79	4,31	67,66	83,40	95,83	108,98
OLI_03	1,584	10	7,603	2,57	3,17	3,65	4,15	19,58	24,13	27,73	31,53
OLI_04	0,332	10	18,949	2,67	3,29	3,79	4,31	50,65	62,44	71,74	81,58
OLI_05	1,126	10	9,330	2,64	3,26	3,74	4,26	24,66	30,40	34,93	39,72
OLI_06	1,021	10	9,881	2,64	3,26	3,74	4,26	26,12	32,20	37,00	42,07
OLI_07	0,267	10	20,559	2,67	3,29	3,79	4,31	54,96	67,74	77,83	88,52
OLI_08	0,239	10	21,728	2,67	3,29	3,79	4,31	58,08	71,59	82,26	93,55
OLI_09	0,091	10	34,597	2,67	3,29	3,79	4,31	92,48	113,99	130,98	148,95
OLI_10	0,150	10	27,337	2,67	3,29	3,79	4,31	73,08	90,07	103,49	117,70

Tabla 11: Intensidad de cálculo.

CUENCA	P ₀ ⁱ [mm]	P ₀ [mm]				COEFICIENTE ESCORRENTÍA, C			
		T=10	T=25	T=50	T=100	T=10	T=25	T=50	T=100
OLI_01	9,99	14,99	14,99	14,99	14,99	0,38	0,46	0,51	0,55
OLI_02	8,90	13,34	13,34	13,34	13,34	0,42	0,50	0,55	0,59
OLI_03	9,61	14,41	14,41	14,41	14,41	0,38	0,46	0,51	0,55
OLI_04	9,12	13,68	13,68	13,68	13,68	0,42	0,49	0,54	0,58
OLI_05	10,98	16,46	16,46	16,46	16,46	0,35	0,42	0,47	0,51
OLI_06	12,22	18,34	18,34	18,34	18,34	0,31	0,38	0,43	0,48
OLI_07	9,12	13,68	13,68	13,68	13,68	0,41	0,49	0,54	0,58
OLI_08	11,13	16,69	16,69	16,69	16,69	0,35	0,42	0,47	0,51
OLI_09	11,06	16,59	16,59	16,59	16,59	0,35	0,42	0,47	0,51
OLI_10	11,01	16,51	16,51	16,51	16,51	0,35	0,42	0,47	0,52

Tabla 12: Valores del coeficiente de uniformidad, el umbral de escorrentía inicial, el umbral de escorrentía corregido y el coeficiente de escorrentía.

CUENCA	CAUDAL, Q [m ³ /s]			
	T = 10 AÑOS	T = 25 AÑOS	T = 50 AÑOS	T = 100 AÑOS
OLI_01	2,964	4,350	5,534	6,853
OLI_02	0,684	0,990	1,248	1,534
OLI_03	8,270	12,136	15,437	19,114
OLI_04	0,175	0,254	0,321	0,396
OLI_05	3,756	5,591	7,172	8,945
OLI_06	3,528	5,336	6,908	8,683
OLI_07	0,176	0,256	0,323	0,398
OLI_08	0,099	0,148	0,189	0,236
OLI_09	0,090	0,134	0,172	0,215
OLI_10	0,048	0,072	0,092	0,115

Tabla 13: Caudales de diseño.

9. ESTUDIO HIDRÁULICO

9.1. INTRODUCCIÓN

En el diseño hidráulico se aplica la norma 5.2 – IC de drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras, aplicable a la red de carreteras del Estado.

Este estudio hidráulico se ha enfocado al diseño y dimensionamiento en detalle del sistema global de drenaje de los viales y plataformas de la planta. En este sentido, se ha definido una serie de obras de drenaje transversal que permiten la continuidad de los cauces cuya dirección de desagüe interseca con los viales y una serie de tramos de cuneta a modo de drenaje longitudinal para conducir el agua que cae encima de los viales y el agua que llega a través de cauces hasta los viales a puntos de estos que no constan de drenaje transversal.

No obstante, puede ocurrir que alguno de los criterios sea excesivamente exigente para la entidad del vial a proyectar. En ese caso, se adoptará un criterio en base al criterio apropiado basado en reglas de buena práctica.

9.2. CRITERIOS DE DISEÑO

Los cálculos del dimensionamiento se han realizado mediante hojas de cálculo. Las fórmulas empleadas en ellas se indican en el presente apartado.

$$Q_{CH} = \frac{J^{1/2} \cdot R_H^{2/3} \cdot S_{MAX}}{n} \geq Q_P$$

Siendo:

- Q_{CH} : Capacidad hidráulica del elemento de drenaje [m³/s].
- J : Pendiente geométrica del elemento lineal.
- S_{MAX} : Área de la sección para el caudal máximo en lámina libre [m²].
- R_H : Radio hidráulico = S/p [m].
- n : Coeficiente de rugosidad de Manning [s/m^{1/3}].
- Q_P : Caudal de proyecto.

Esta fórmula permite un cálculo y comprobación hidráulica considerando que el flujo se efectúa en régimen uniforme.

El valor del coeficiente "n" depende del elemento a dimensionar. Se presenta la siguiente tabla con los diferentes valores.

MATERIAL		n (sm ^{-1/3})
Cuneta	Sin vegetación. Superficie uniforme	0,020-0,025
	Sin vegetación. Superficie irregular	0,020-0,033
	Con vegetación herbácea segada	0,033-0,040
	Con vegetación herbácea espesa	0,040-0,050
	En roca. Superficie uniforme	0,029-0,033
	En roca. Superficie irregular	0,033-0,050
	Fondo de grava. Cajeros de hormigón	0,017-0,020
	Fondo de grava. Cajeros encachados	0,022-0,033
	Encachado	0,020-0,029
	Hormigón proyectado	0,017-0,022
	Revestida con hormigón in situ	0,013-0,017
	Pavimento con mezclas bituminosas	0,013-0,018
Hormigón en marcos y otras estructuras in situ	0,014-0,017	
Gaviones	0,020-0,040	
Tubo de hormigón	0,012-0,017	
Tubo de fundición	0,010-0,015	
Tubo de acero	0,010-0,014	
Tubo de materiales poliméricos	0,008-0,013	

Nota: Los valores inferiores de cada uno de los rangos resultan de aplicación a conductos recién instalados, rectos, sin arquetas ni piezas especiales intermedias, limpios y en buen estado de conservación. El envejecimiento de los conductos se suele traducir en un incremento del valor del número n de Manning que no suele superar el límite superior de esta tabla.

Tabla 14: Valores de "n" para cada tipo material del cauce.

Los coeficientes de rugosidad considerados para la realización de los cálculos han sido los siguientes:

- Tierras: $n = 0.033 \text{ s/m}^{1/3}$
- Hormigón: $n = 0.017 \text{ s/m}^{1/3}$

La velocidad media del agua para el caudal de proyecto, debe ser menor que la que produce daños en el elemento de drenaje superficial, en función de su material constitutivo.

$$V_P = \frac{Q_P}{S_P} \leq V_{MAX}$$

Siendo:

- V_P : Velocidad media de la corriente del caudal de proyecto [m/s].
- S_P : Área de la sección de la corriente del caudal del proyecto [m].
- V_{MAX} : Velocidad máxima admisible en el elemento de drenaje [m/s].

Naturaleza de la superficie	Máxima velocidad admisible (m/s)
Terreno sin vegetación arenoso o limoso	0,20-0,60
Terreno sin vegetación arcilloso	0,60-0,90
Terreno sin vegetación en arcillas duras y margas blandas	0,90-1,40
Terreno sin vegetación en gravas y cantos	1,20-2,30
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0,60-1,20
Terreno con vegetación herbácea permanente	1,20-1,80
Rocas blandas	1,40-3,00
Mampostería, rocas duras	3,00-5,00
Hormigón	4,50-6,00

Tabla 15: Velocidades máximas admisibles dependientes del terreno. Fuente: Norma "5.2 – IC Drenaje Superficial de la Instrucción de Carreteras" (Tabla 3.2).

9.3. DRENAJE LONGITUDINAL

Las cunetas de los viales y plataformas del parque eólico se diseñan con una geometría adaptada a las necesidades surgidas de la pendiente que vayan a tener y de los caudales y velocidades calculados.

En general, se buscará una configuración de cuneta triangular de 1 metro de ancho, 0,5 metros de profundidad y taludes 1H:1V. En ciertos tramos, se tendrá que recurrir a otras geometrías para la cumplir con las necesidades indicadas.

Se dispondrán cunetas de guarda en taludes de 4 metros de altura (zonas áridas y poco erosionables) para evitar que el vertido de aguas de la plataforma cause cárcavas en el terraplén.

La comprobación hidráulica de las cunetas se efectuará en régimen uniforme a través de la formulación y parámetros señalados en el apartado dedicado a los criterios de diseño.

Las cunetas de parque eólico se dispondrán sobre el terreno natural. Para pendientes elevadas se revestirán de hormigón. Se considera que a partir de pendientes del 4% será necesario que las cunetas queden revestidas.

Dada la geometría definida para las cunetas, la capacidad hidráulica en función de la pendiente es la que se presenta en la siguiente tabla:

J	CUNETAS REVESTIDAS (n = 0.017)		CUNETAS EN TIERRAS (n = 0.033)	
	Q [m³/s]	V [m/s]	Q [m³/s]	V [m/s]
0.5 %	0,33	1,31	0,17	0,67
1 %	0,46	1,85	0,24	0,95
2 %	0,66	2,62	0,34	1,35
3 %	0,80	3,21	0,41	1,65
4 %	0,93	3,71	0,48	1,91
5 %	1,04	4,14	0,53	2,13
6 %	1,13	4,54	0,58	2,34
7 %	1,23	4,90	0,63	2,53
8 %	1,31	5,24	0,67	2,70
9 %	1,39	5,56	0,72	2,86
10 %	1,46	5,86	0,75	3,02

Tabla 16: Caudales máximos y velocidades asociadas en función de la pendiente de la cuneta triangular.

9.4. DRENAJE TRANSVERSAL

El objeto del drenaje transversal es restituir la continuidad de la red de drenaje natural del terreno (vaguadas, cauces, etc.) una vez ejecutadas las obras, permitiendo el paso del caudal de proyecto.

Para la definición de las obras de drenaje proyectadas se ha optado tanto por obras tipo vado hormigonado como por obras con embocadura.

Los caudales de proyecto Q_P a considerar son los correspondientes a las cuencas que vierten a la obra de drenaje. De manera prudente, se toma como caudales de diseño aquellos correspondientes a un periodo de retorno de 25 años, excepto en aquellas obras de paso para cauces públicos en los que la CHE señala que el periodo de retorno para el cálculo debe ser el de 100 años para zonas rurales.

Las obras de drenaje del proyecto se dimensionan mediante su comprobación en régimen uniforme. La capacidad hidráulica de los elementos lineales en régimen uniforme y en lámina libre debe ser mayor que el caudal de proyecto, Q_P .

Para los vados hormigonados, se ha adoptado como criterio que la lámina de agua no debe alcanzar los tramos no hormigonados del vial para el caudal de proyecto. Para las obras de drenaje con embocadura (tubos o marcos) el criterio adoptado es que para el caudal de proyecto no se supere el 75% de llenado.

El diseño del sistema de drenaje ha resultado en un conjunto de 10 obras de drenaje transversal: 3 vados hormigonados, uno de ellos diseñado sin caudal de proyecto por requerimiento de cuneta, 2 marcos y 6 tubos, uno de ellos, doble.

A continuación, se presentan las distintas obras de drenaje transversal diseñadas y los valores de cálculo obtenidos:

ODT	VIAL	PK DESAGÜE	CUENCA	Q (T25) [m ³ /s]
O.D_01*	EJE OLI-02	0+070	OLI_01	6,850
V.H_01	EJE OLI - 01	0+430	OLI_02	0,990
O.D_02*	EJE OLI - 01	1+110	OLI_03	19,114
O.D_03	EJE OLI - 01	1+290	OLI_04	0,254
V.H_03**	EJE OLI - 01	1+710	-	-
O.D_04*	EJE OLI - 01	2+010	OLI_05	8,945
V.H_02	EJE OLI - 01	2+230	OLI_06	5,336
O.D_05	EJE OLI-02	0+400	OLI_07	0,256
O.D_06	EJE OLI_TP	0+030	OLI_08	0,148
O.D_07	EJE OLI-02	0+685	OLI_09	0,134
O.D_08	EJE OLI-02	0+750	OLI_10	0,072

Tabla 17: Principales características de las ODTs.

* Obras de drenaje calculadas con el periodo de retorno de 100 años por estar ubicadas en cauces públicos.

** Obra de caudal mínimo diseñada por requerimiento de cuneta.

Se incluye los cálculos para las obras de drenaje transversal definidas:

ODT	DIMENSIONES			n [s/m ^{1/3}]	Q _{MAX} [m ³ /s]	Q _P [m ³ /s]	Y (Q _P) [mm]	V (Q _P) [m/s]
	L [m]	PTE TRANS. [%]	PTE LONG. [%]					
V.H_01	14	2,0	2,0	0,017	1,29	0,99	104	1,36
V.H_02	27	2,5	2,0	0,017	7,42	5,34	195	2,02
V.H_03	10	0,7	2,0	0,017	0,22	-	-	-

Tabla 18: Justificación cálculo de los vados hormigonados.

ODT	Nº TUBOS	DIMENSIONES		n [s/m ^{1/3}]	Y _{MAX} [mm]	Q _P [m ³ /s]	Y (Q _P) [mm]	V (Q _P) [m/s]	% LLENADO
		D [m]	PTE LONG. [%]						
O.D_02	2	1,8	2,0	0,017	1800	19,114	1183	5,39	66%
O.D_03	1	0,6	2,0	0,017	600	0,254	258	2,19	43%
O.D_05	1	0,6	2,0	0,017	600	0,256	259	2,20	43%
O.D_06	1	0,6	2,0	0,017	600	0,148	193	1,89	32%
O.D_07	1	0,6	2,0	0,017	600	0,134	183	1,84	30%
O.D_08	1	0,6	2,0	0,017	600	0,072	134	1,54	22%

Tabla 19: Justificación cálculo de las ODTs con embocadura.

ODT	DIMENSIONES MARCO			n [s/m ^{1/3}]	Q _{MAX} [m ³ /s]	Q _P [m ³ /s]	Y (Q _P) [mm]	V (Q _P) [m/s]	% LLENADO
	L [m]	ANCHURA [mm]	ALTURA [mm]						
O.D_01	9	2000	1000	0,017	10,43	6,85	731	4,68	73%
O.D_04	15	2000	1200	0,017	13,26	8,95	889	5,03	74%

Tabla 20: Justificación cálculo de los Marcos hormigonados.

En el caso de las obras de drenaje con embocadura, estas deben disponer de solera terminada en un rastrillo. Se dispondrá protección de escollera a continuación del rastrillo a la entrada y salida, especialmente donde se esperan velocidades elevadas por fuertes pendientes.

Donde la embocadura se sitúe en terraplén y haya espacio suficiente se dispondrá una embocadura con aletas. En caso contrario, así como en cunetas se dispondrá de embocadura de arqueta o pozo.

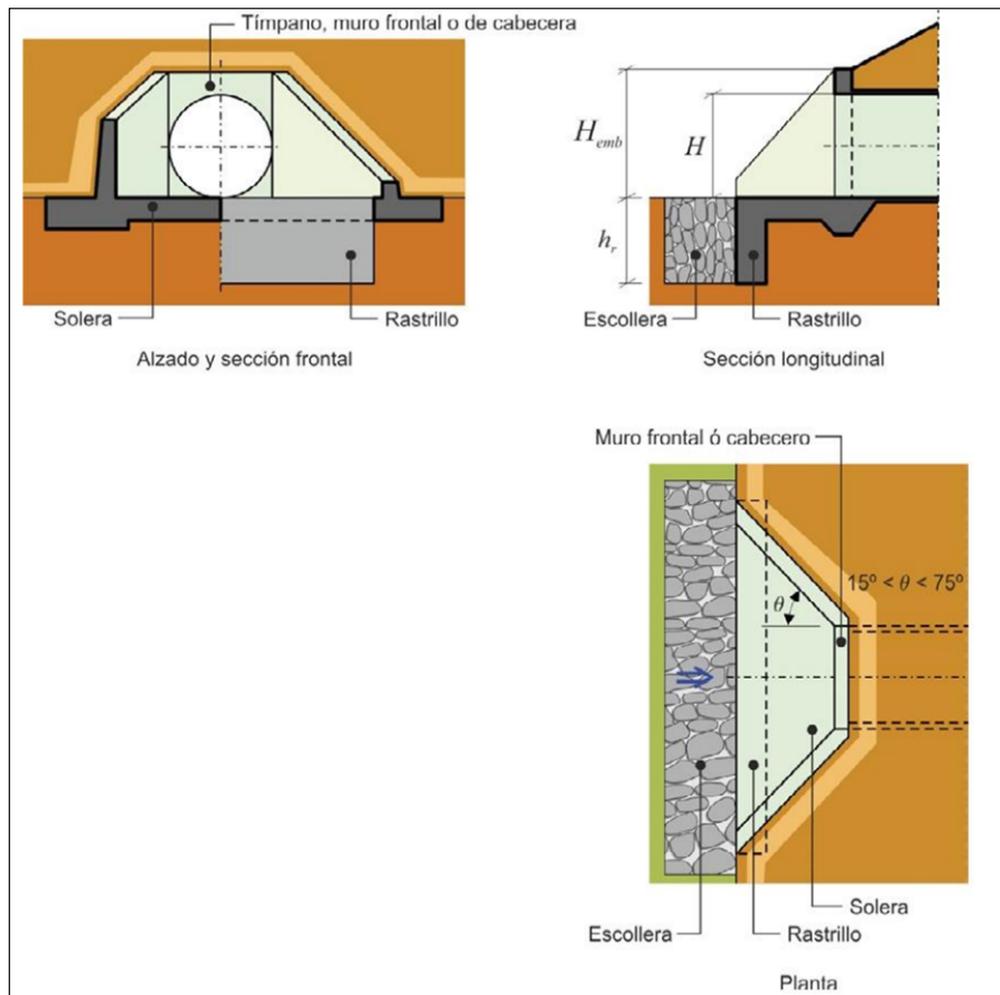


Figura 33: Ilustración de los elementos de protección en embocaduras de ODTs.

10. CONCLUSIÓN

Con lo expuesto anteriormente en el presente documento, se consideran suficientemente descritos los elementos vinculados al sistema de drenajes del parque eólico.

A partir del diseño de viales y del modelo digital del terreno de proyecto se han definido los elementos que hace falta incorporar al sistema de drenaje. En especial, los puntos de los viales en los que será necesario ubicar obras de drenaje transversal.

Se han proyectado 11 obras de drenaje transversal: 3 vados hormigonados, 2 marcos y 6 tubos, uno de ellos, doble. Uno de los vados (V.H 03), se diseña sin cálculo de caudal como salida de agua puntual por requerimiento de cuneta.

Se han calculado los parámetros de lluvia de la zona de estudio y los parámetros relativos a las propiedades del terreno. Esto junto con el modelo digital del terreno, ha permitido identificar las cuencas que desaguan a las ODTs, y con ello, los caudales de diseño.

Se han detectado 3 cauces públicos cartografiados que intersectan con los viales del parque, se trata del Barranco de Val de San Miguel, Barranco de Val de las Vacas y el Barranco del Val del Hospital. Para estos puntos de afección es necesario incluir drenajes transversales, pues los cruces de los principales cauces con los viales se producen en tramos de nuevos viales proyectados o viales existentes de tierra.



PARQUE EÓLICO
"OLIVERA I Y III"



11. ANEXO

11.1. CÁLCULO VALOR MEDIA DE P_0^I

Se presentan a continuación la tabla con los valores de cálculo necesarios para obtener el P_0^I de cada cuenca hidrográfica estudiada:



PARQUE EÓLICO
"OLIVERA I Y III"

NOVIEMBRE 2024

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002207
DAVID GAVIN ASSO
VISADO Nº. : VD00261-25A
DE FECHA : 27/01/2025
E-VISADO

USOS DE SUELO	Tierras de labor en secano				Terrenos regados permanentemente				Mosaico de cultivos agrícolas en secano con espacios significativos de vegetación natural		Frutales en secano		Vegetación esclerófila		SUPERF. TOTAL (m ²)	P ₀ ⁱ *A	P ₀ ⁱ (mm)
	P < 3%		P ≥ 3%		P < 3%		P ≥ 3%		P < 3%	P ≥ 3%	P < 3%	P ≥ 3%					
	C	D	C	D	C	D	C	D	D	D	D	D	C	D			
P ₀ ⁱ (TABLA 2.3 NORMA 5.2-IC)	14	11	11	8	16	13	14	11	10	8	14	10	14	10			
OLI_01		682,78		2968,23										864914,85	868565,87	8680405,01	9,99
OLI_02		160,13		47120,70										37918,93	85199,76	757916,31	8,99
OLI_03	478,78	104647,04	20829,55	579875,22					8249,76	279899,11			48207,39	2517936,74	3560123,60	34201908,56	9,61
OLI_04		10195,14		18122,17									1200,40	29517,71	269127,86	9,12	
OLI_05	1546,28	64843,68	95329,35	298896,27	16509,95		58388,78	713,14					382047,56	547871,06	1466146,06	16091544,40	10,98
OLI_06	225,38	3935,35	13858,92	46037,62	45577,99	90329,83	305188,65	447345,93			38694,08	45950,29	239514,05	185230,59	1461888,68	17870897,81	12,22
OLI_07		3519,76	6738,28	17194,75											27452,78	250396,38	9,12
OLI_08	271,89		16745,82	18,23									487,48		17523,41	194980,94	11,13
OLI_09	211,99		9847,29												10059,28	111288,01	11,00
OLI_10	20,00		6742,51												6762,51	74447,55	11,00



DOCUMENTO Nº 2

PLANOS

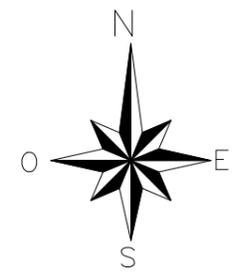
	<p>PARQUE EÓLICO "OLIVERA I Y III"</p>	<p>NOVIEMBRE 2024</p>
--	--	-----------------------



ÍNDICE

- PLANO 01. SITUACIÓN GENERAL (LOCALIZACIÓN)
- PLANO 02. EMPLAZAMIENTO
- PLANO 03. PLANTA GENERAL INSTALACIONES PARQUE EÓLICO
- PLANO 04. PLANTA DE AFECCIONES A CHE
- PLANO 07. SECCIÓN TIPO VIALES
- PLANO 09. PLANO DE OBRAS DE DRENAJE E HIDROLOGÍA
- PLANO 10. SECCIÓN TIPO ODT
- PLANO 18. SECCIONES TIPO ZANJAS

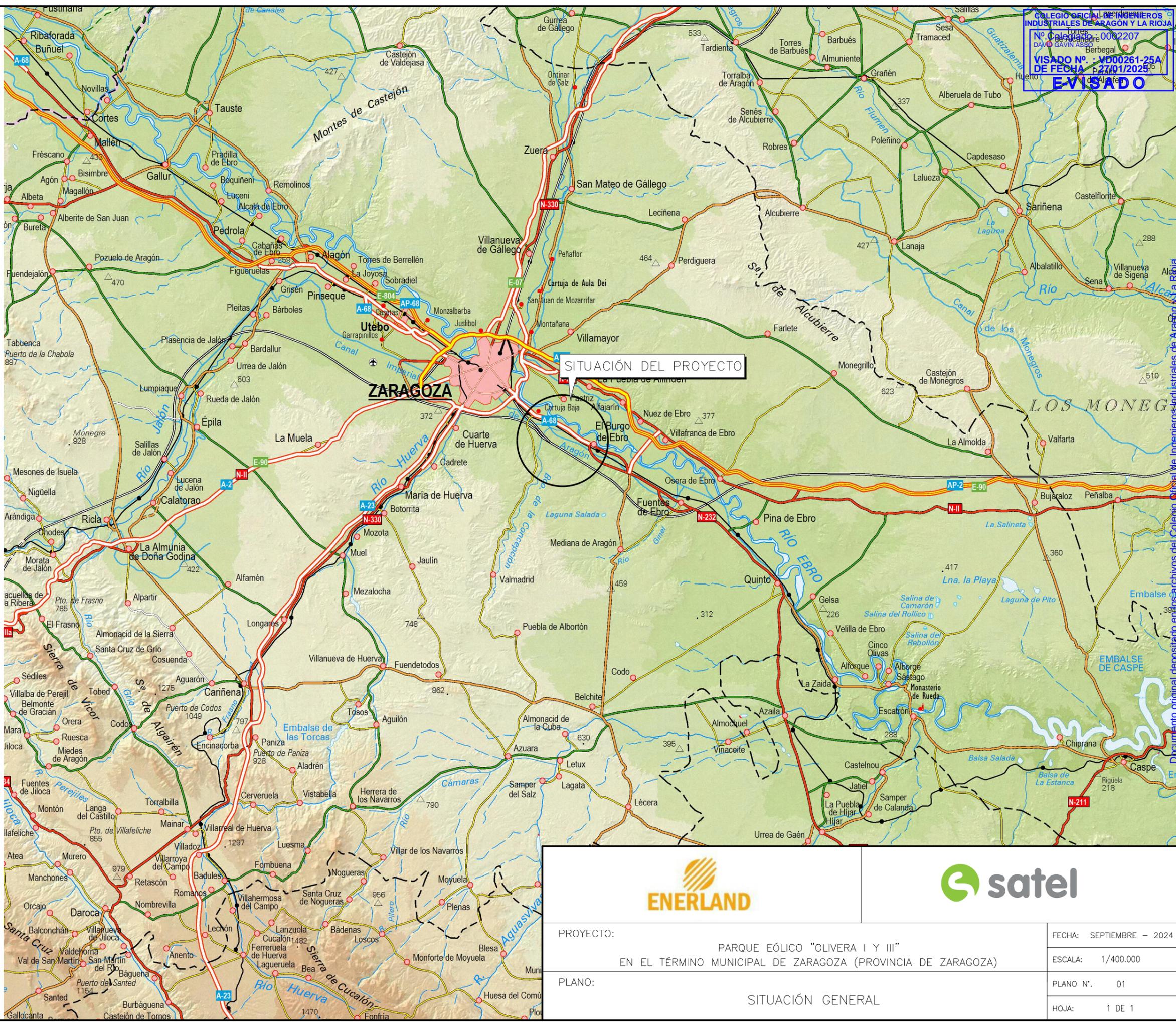
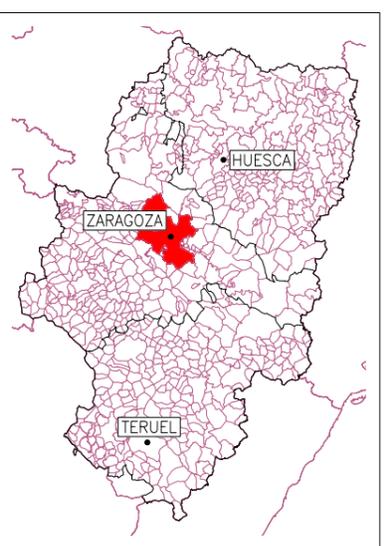
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
 Nº Colegiación: 0002207
 Nº de Colegiados: 100
 D.A. GAVIN ASSO
 VISADO Nº: VD00261-25A
 DE FECHA: 27/01/2025
EVISADO



ESPAÑA

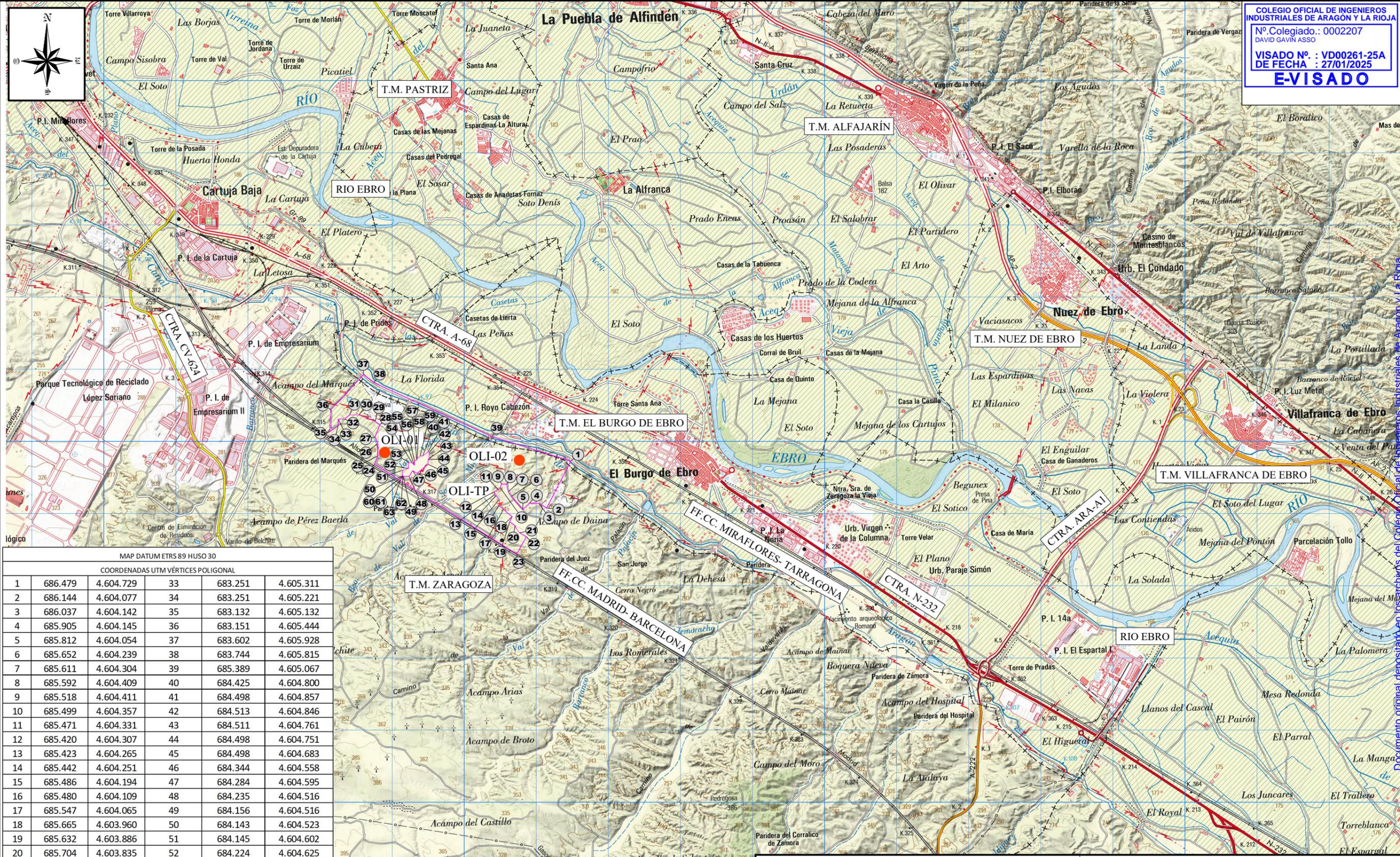


ARAGÓN



PROYECTO:	PARQUE EÓLICO "OLIVERA I Y III" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARAGOZA (PROVINCIA DE ZARAGOZA)	FECHA:	SEPTIEMBRE - 2024
PLANO:	SITUACIÓN GENERAL	ESCALA:	1/400.000
		PLANO Nº:	01
		HOJA:	1 DE 1

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00334-25 y VISADO electrónico VD00261-25A de 27/01/2025. CSV = FVG1DD92XPASIPQT verificable en https://coliar.e-gestion.es



MAP DATUM ETRS 89 HUSO 30

COORDENADAS UTM VERTICES POLIGONAL

1	686.479	4.604.729	33	683.251	4.605.311
2	686.144	4.604.077	34	683.251	4.605.221
3	686.037	4.604.142	35	683.132	4.605.132
4	685.905	4.604.145	36	683.151	4.605.444
5	685.812	4.604.054	37	683.602	4.605.928
6	685.652	4.604.239	38	683.744	4.605.815
7	685.611	4.604.304	39	685.389	4.605.067
8	685.592	4.604.409	40	684.425	4.604.800
9	685.518	4.604.411	41	684.498	4.604.857
10	685.499	4.604.357	42	684.513	4.604.846
11	685.471	4.604.331	43	684.511	4.604.761
12	685.420	4.604.307	44	684.498	4.604.751
13	685.423	4.604.265	45	684.498	4.604.683
14	685.442	4.604.251	46	684.344	4.604.558
15	685.486	4.604.194	47	684.284	4.604.595
16	685.480	4.604.109	48	684.235	4.604.516
17	685.547	4.604.065	49	684.156	4.604.516
18	685.665	4.603.960	50	684.143	4.604.523
19	685.632	4.603.886	51	684.145	4.604.602
20	685.704	4.603.835	52	684.224	4.604.625
21	685.768	4.603.734	53	684.233	4.604.709
22	685.863	4.603.679	54	684.272	4.604.709
23	685.728	4.603.440	55	684.308	4.604.673
24	683.755	4.604.683	56	684.308	4.604.735
25	683.799	4.604.800	57	684.343	4.604.745
26	683.799	4.604.973	58	684.347	4.604.763
27	683.763	4.605.062	59	684.388	4.604.800
28	683.830	4.605.231	60	684.148	4.604.520
29	683.763	4.605.279	61	684.110	4.604.459
30	683.539	4.605.368	62	684.150	4.604.519
31	683.408	4.605.368	63	684.111	4.604.458
32	683.341	4.605.311			

LEYENDA

-  Límite Poligonal P.E. "OLIVERA"
-  OLI-XX
Aerogeneradores P.E. "OLIVERA" (2)
-  OLI-TP
Torre de Medición




PROYECTO: PARQUE EÓLICO "OLIVERA I Y III"
 EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARAGOZA (PROVINCIA DE ZARAGOZA)

PLANO: EMPLAZAMIENTO

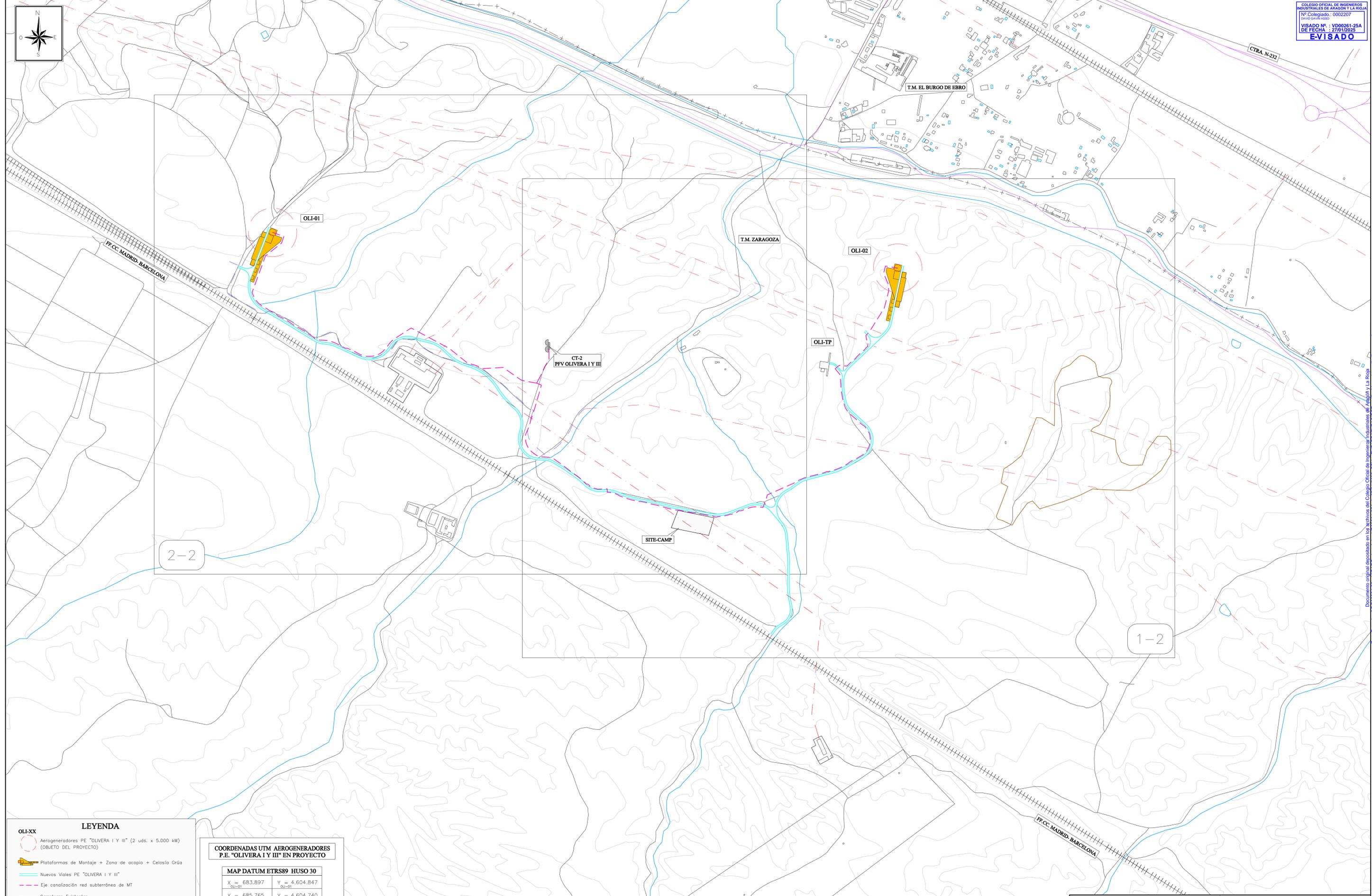
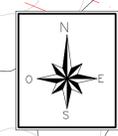
FECHA: SEPTIEMBRE - 2024

ESCALA: 1/50.000

PLANO Nº: 02

HOJA: 1 DE 1

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG000334-25 y VISADO electrónico VD00261-25A de 27/01/2025. CSV = FVG1DD92XPASP1Q7 verificable en https://coliar.e-gestion.es



LEYENDA

- Aerogeneradores PE "OLIVERA I Y III" (2 uds. x 5,000 kW) (OBJETO DEL PROYECTO)
- Plataformas de Montaje + Zona de acopio + Celosía Grúa
- Nuevos Viales PE "OLIVERA I Y III"
- Eje canalización red subterránea de MT
- Carreteras Existentes
- Caminos Existentes
- Cursos de agua
- L.A.A.T.
- L.S.A.T.
- ||||| Ferrocarril
- Limite termino Municipal

COORDENADAS UTM AEROGENERADORES P.E. "OLIVERA I Y III" EN PROYECTO

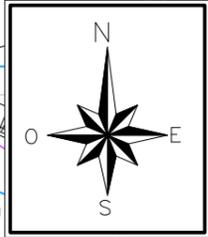
MAP DATUM ETRS89 HUSO 30	
X _{OLI-01} = 683.897	Y _{OLI-01} = 4.604.847
X _{OLI-02} = 685.765	Y _{OLI-02} = 4.604.740

COORDENADAS UTM TORRE MEDICIÓN P.E. "OLIVERA I Y III" EN PROYECTO

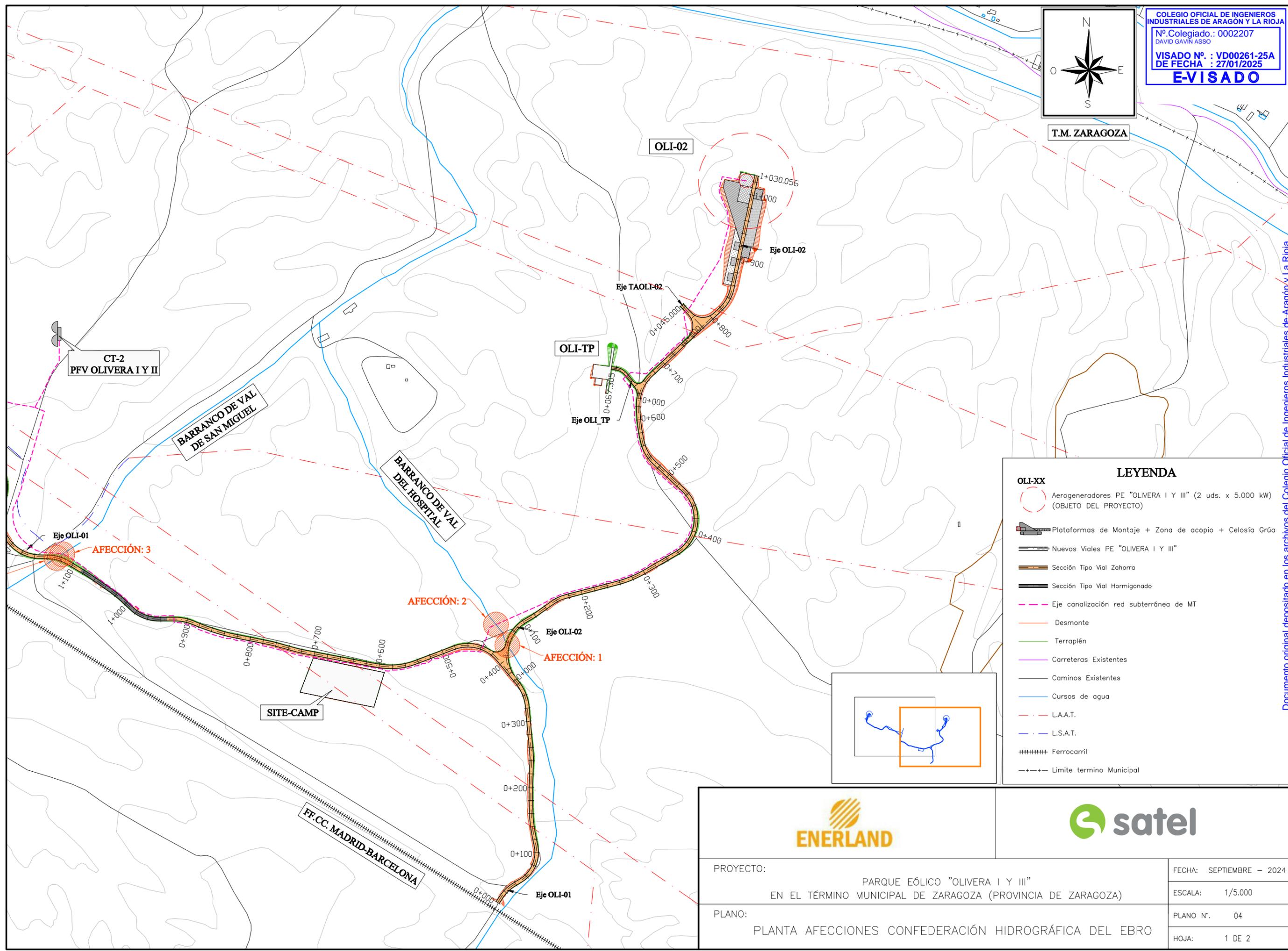
MAP DATUM ETRS89 HUSO 30	
X _{OLI-TP} = 685.541	Y _{OLI-TP} = 4.604.436

PROYECTO: PARQUE EÓLICO "OLIVERA I Y III" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARAGOZA (PROVINCIA DE ZARAGOZA)		FECHA: SEPTIEMBRE - 2024
PLANO: PLANTA GENERAL INSTALACIONES PARQUE EÓLICO		ESCALA: 1/5.000
		PLANO Nº.: 03
		HOJA: 1 DE 1

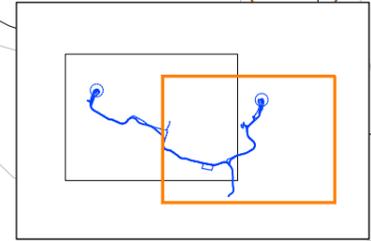
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Electrónico nº RD00334-25 y VISADO electrónico VD00261-25A de 27/01/2025. CSV = FVGD02ZPSPSPQ verificable en https://coar.e-gestion.es



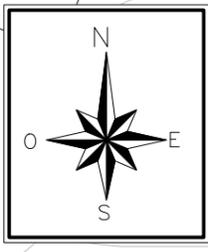
T.M. ZARAGOZA



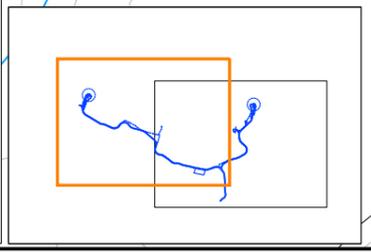
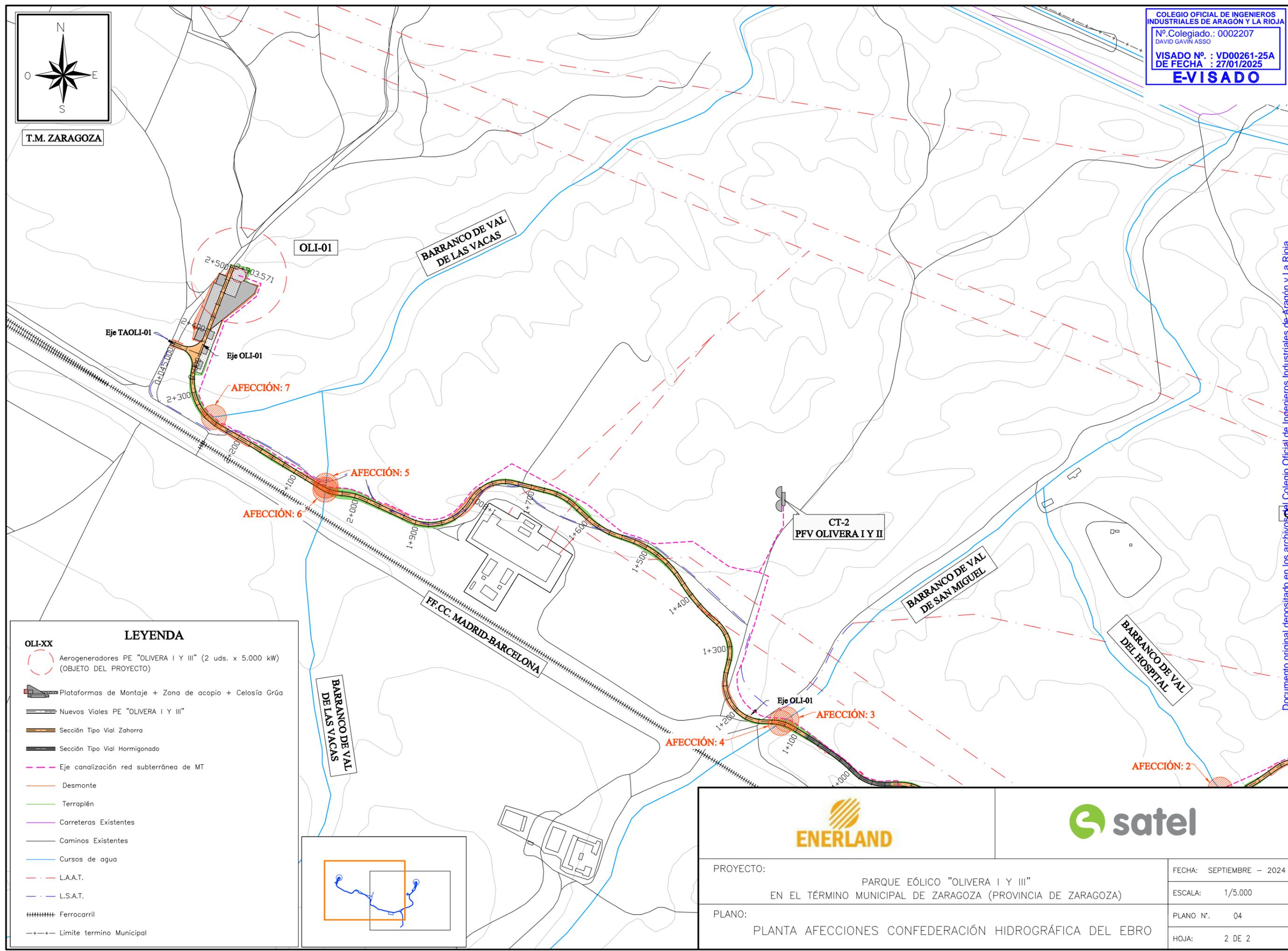
LEYENDA	
OLI-XX	Aerogeneradores PE "OLIVERA I Y III" (2 uds. x 5.000 kW) (OBJETO DEL PROYECTO)
	Plataformas de Montaje + Zona de acopio + Celosía Grúa
	Nuevos Viales PE "OLIVERA I Y III"
	Sección Tipo Vial Zahorra
	Sección Tipo Vial Hormigonado
	Eje canalización red subterránea de MT
	Desmante
	Terraplén
	Carreteras Existentes
	Caminos Existentes
	Cursos de agua
	L.A.A.T.
	L.S.A.T.
	Ferrocarril
	Limite termino Municipal



PROYECTO:	PARQUE EÓLICO "OLIVERA I Y III" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARAGOZA (PROVINCIA DE ZARAGOZA)		FECHA: SEPTIEMBRE - 2024
PLANO:	PLANTA AFECCIONES CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO		ESCALA: 1/5.000
			PLANO Nº: 04
			HOJA: 1 DE 2

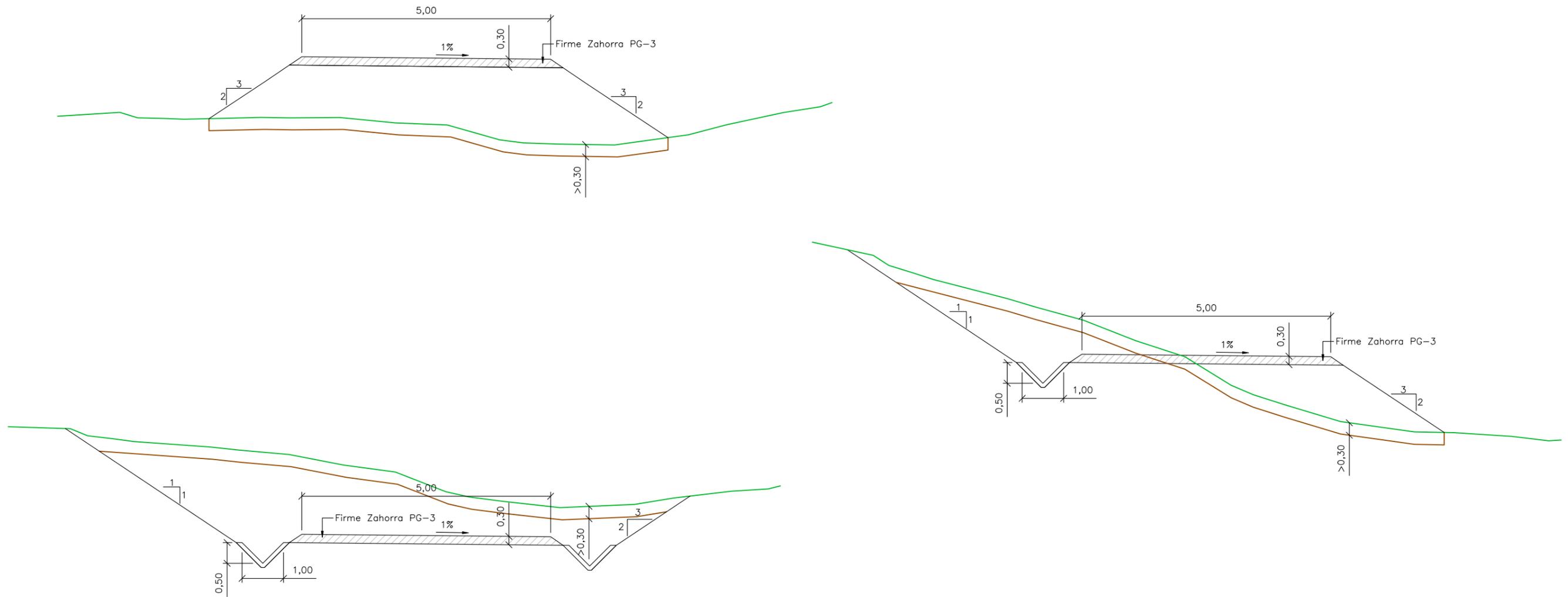


T.M. ZARAGOZA



PROYECTO:	PARQUE EÓLICO "OLIVERA I Y III"		FECHA:	SEPTIEMBRE - 2024
	EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARAGOZA (PROVINCIA DE ZARAGOZA)		ESCALA:	1/5.000
PLANO:	PLANTA AFECCIONES CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO		PLANO Nº:	04
			HOJA:	2 DE 2

SECCIÓN TIPO VIAL GRANULAR



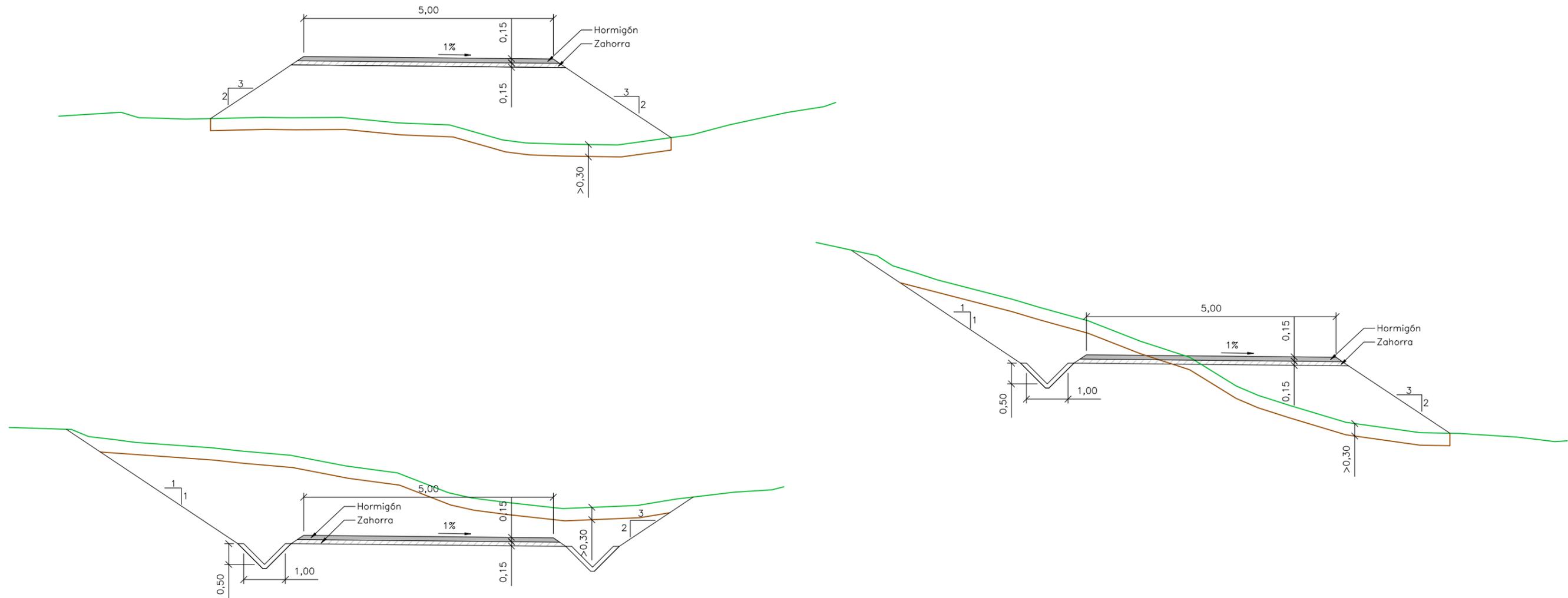
Notas:

- Unidades en metros.
- Talud de Desmonte 1H:1V. Talud Terraplén 3H:2V. Talud Firmes 3H:2V.
- Se saneará todo el espesor de capa de tierra vegetal.
- El material Zahorra deberá cumplir el Artículo 510 del PG-3.
- La superficie del vial deberá obtener un módulo del ensayo de placa de carga en el segundo ciclo EV2 > 80 MPa y un relación EV2/EV1 < 3 según NLT 357.



PROYECTO: PARQUE EÓLICO "OLIVERA I Y III" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARAGOZA (PROVINCIA DE ZARAGOZA)		FECHA: SEPTIEMBRE - 2024
PLANO: SECCIÓN TIPO VIALES		ESCALA: 1:100
		PLANO N°. 07
		HOJA: 1 DE 2

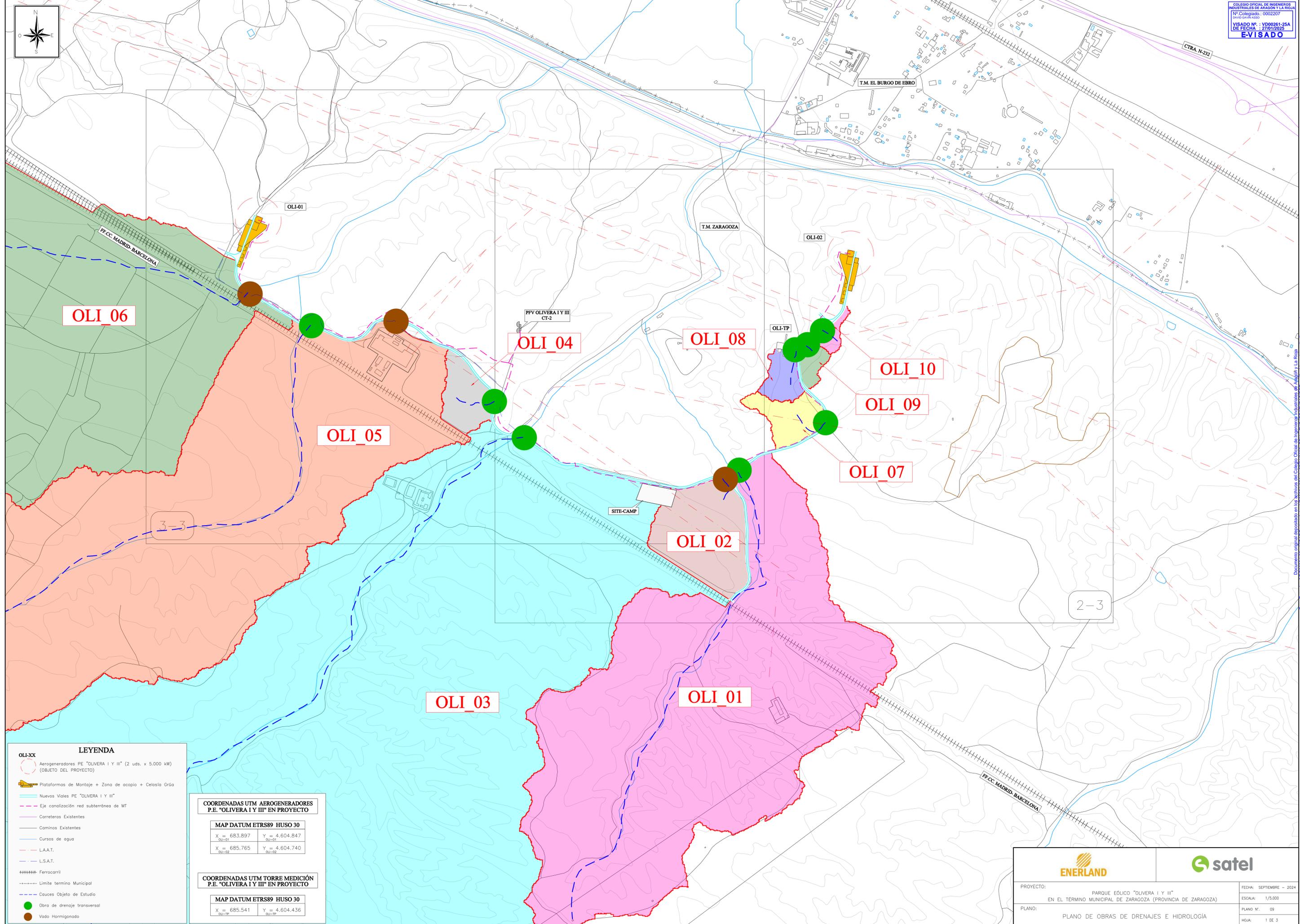
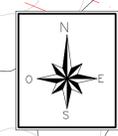
SECCIÓN TIPO VIAL HORMIGONADO



- Notas:
- Unidades en metros.
 - Talud de Desmante 1H:1V. Talud Terraplén 3H:2V. Talud Firmes 3H:2V.
 - Se saneará todo el espesor de capa de tierra vegetal.
 - El material Zahorra deberá cumplir el Artículo 510 del PG-3.
 - La superficie del vial deberá obtener un módulo del ensayo de placa de carga en el segundo ciclo EV2 > 80 MPa y un relación EV2/EV1 < 3 según NLT 357.



PROYECTO: PARQUE EÓLICO "OLIVERA I Y III" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARAGOZA (PROVINCIA DE ZARAGOZA)		FECHA: SEPTIEMBRE - 2024
PLANO: SECCIÓN TIPO VIALES		ESCALA: 1:100
		PLANO N°. 07
		HOJA: 2 DE 2



OLI_06

OLI-01

OLI_04

OLI_08

OLI_10

OLI_09

OLI_07

OLI_05

OLI_02

OLI_03

OLI_01

LEYENDA

- OLI-XX Aerogeneradores PE "OLIVERA I Y III" (2 uds. x 5,000 kW) (OBJETO DEL PROYECTO)
- Plataformas de Montaje + Zona de acopio + Celosía Grúa
- Nuevas Vías PE "OLIVERA I Y III"
- Eje canalización red subterránea de MT
- Carreteras Existentes
- Caminos Existentes
- Cursos de agua
- L.A.A.T.
- L.S.A.T.
- Ferrocarril
- Limite termino Municipal
- Cauces Objeto de Estudio
- Obra de drenaje transversal
- Vado Hormigonado

COORDENADAS UTM AEROGENERADORES P.E. "OLIVERA I Y III" EN PROYECTO

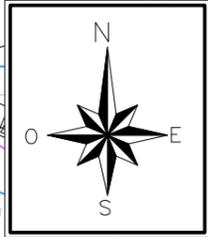
MAP DATUM ETRS89 HUSO 30			
X _{OLI-01}	Y _{OLI-01}	X _{OLI-02}	Y _{OLI-02}
683.897	4.604.847	685.765	4.604.740

COORDENADAS UTM TORRE MEDICIÓN P.E. "OLIVERA I Y III" EN PROYECTO

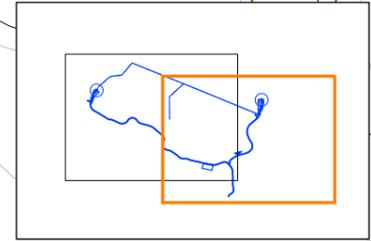
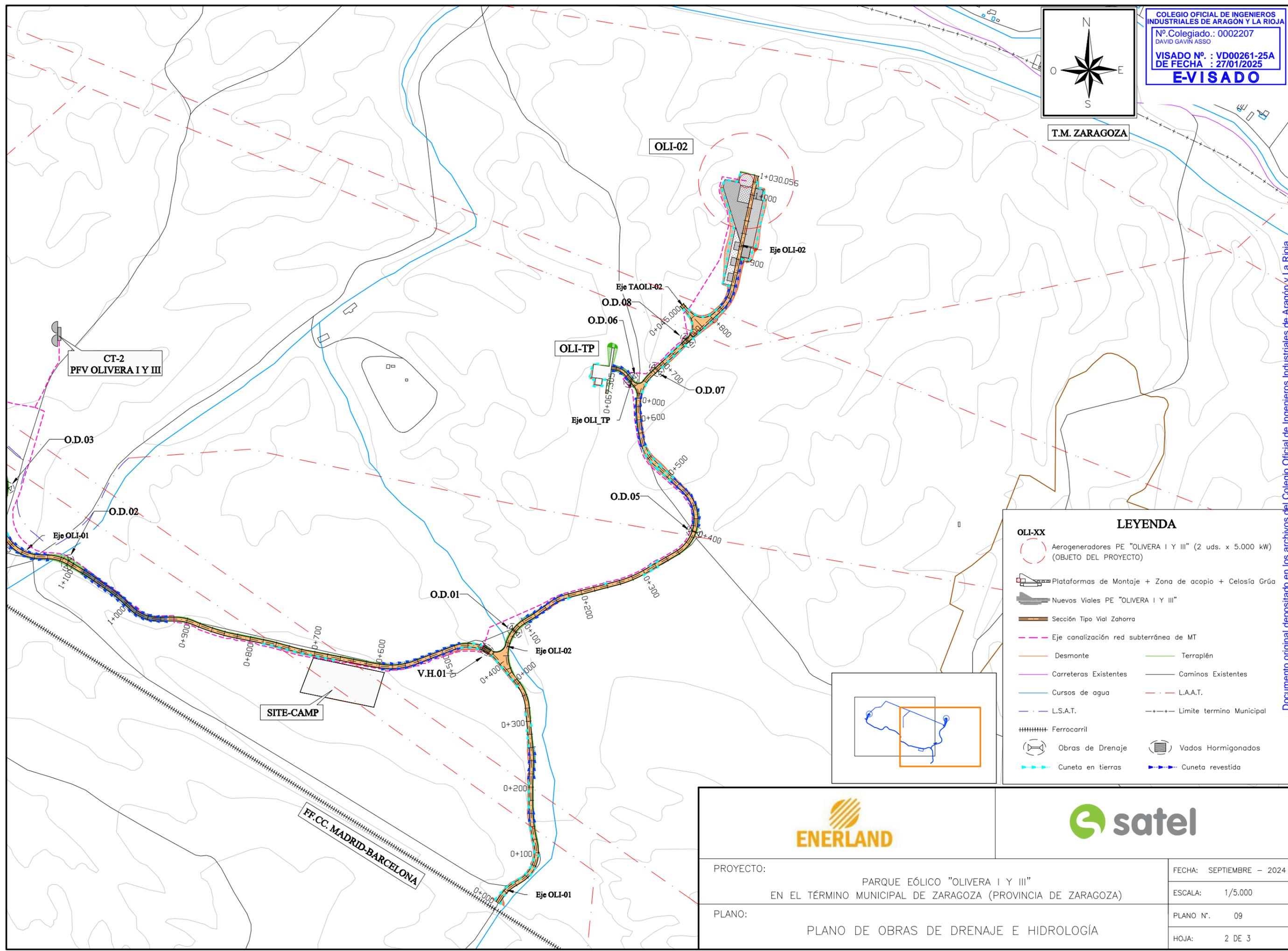
MAP DATUM ETRS89 HUSO 30			
X _{OLI-TP}	Y _{OLI-TP}		
685.541	4.604.436		

		PROYECTO:	PARQUE EÓLICO "OLIVERA I Y III" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARAGOZA (PROVINCIA DE ZARAGOZA)	FECHA:	SEPTIEMBRE - 2024
		PLANO:	PLANO DE OBRAS DE DRENAJES E HIDROLOGÍA	ESCALA:	1/5.000
				PLANO Nº.:	09
				HÓJAS:	1 DE 3

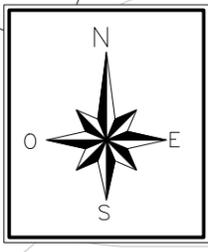
Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Electrónico nº RD00334-25 Y VISADO electrónico VD00261-25A de 27/01/2025. CSV = FVG-DD02ZPASPQP verificable en https://coar.e-gestion.es



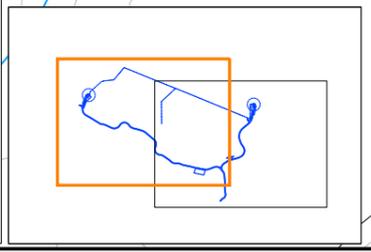
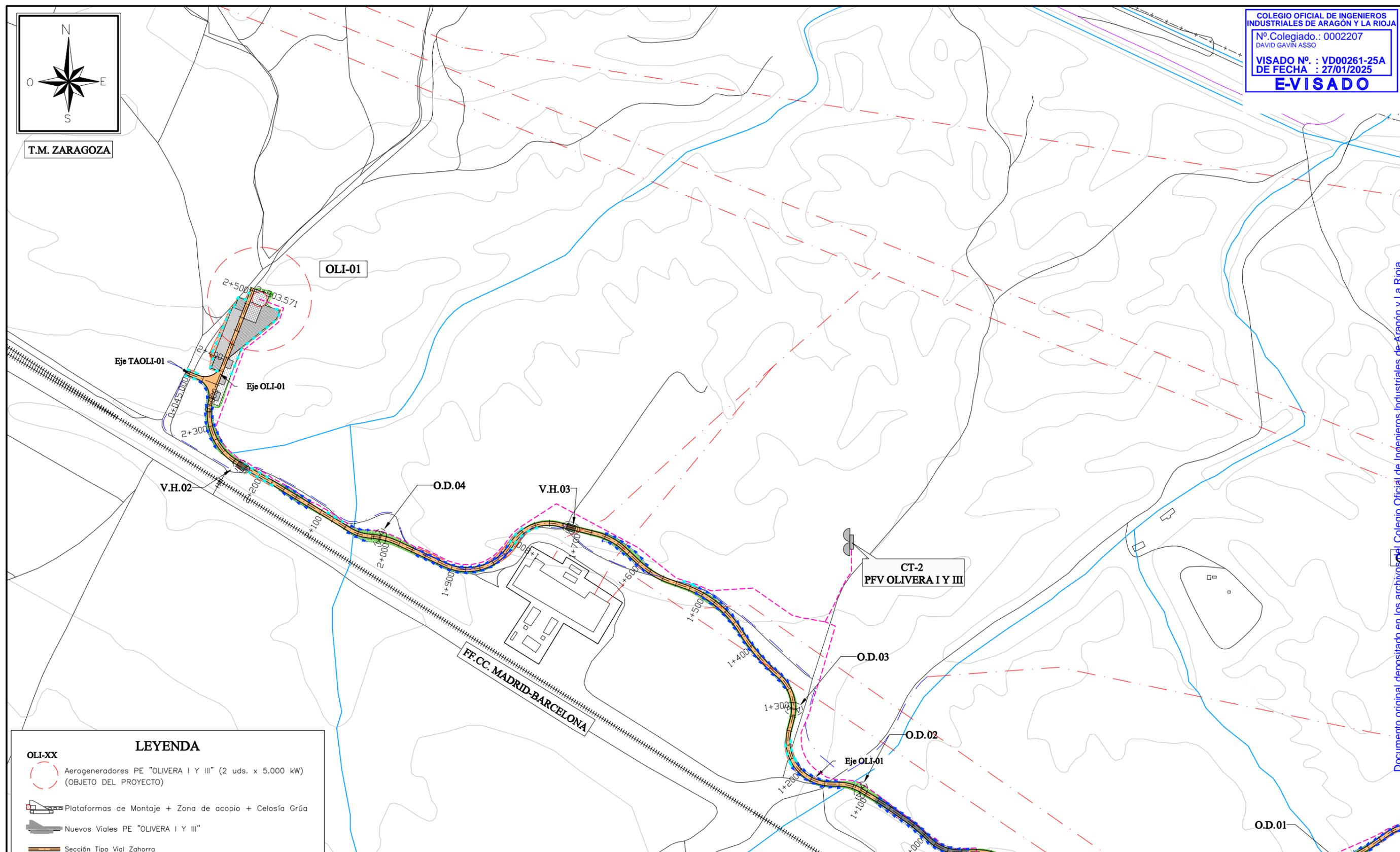
T.M. ZARAGOZA



PROYECTO:	PARQUE EÓLICO "OLIVERA I Y III" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARAGOZA (PROVINCIA DE ZARAGOZA)		FECHA: SEPTIEMBRE - 2024
PLANO:	PLANO DE OBRAS DE DRENAJE E HIDROLOGÍA		ESCALA: 1/5.000
			PLANO N°. 09
			HOJA: 2 DE 3



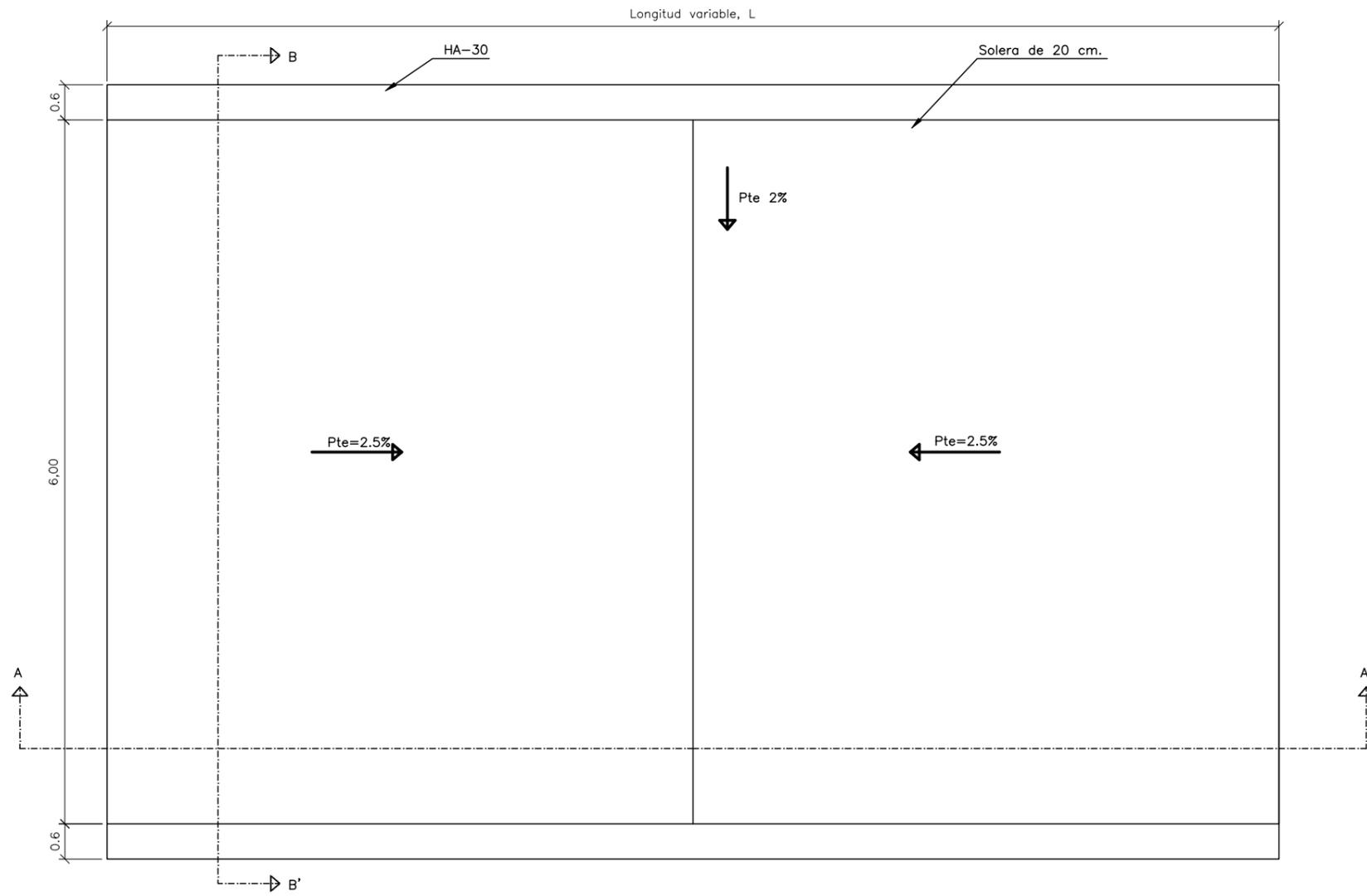
T.M. ZARAGOZA



PROYECTO:	PARQUE EÓLICO "OLIVERA I Y III"		FECHA: SEPTIEMBRE - 2024
	EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARAGOZA (PROVINCIA DE ZARAGOZA)		ESCALA: 1/5.000
PLANO:	PLANO DE OBRAS DE DRENAJE E HIDROLOGÍA		PLANO Nº. 04
			HOJA: 3 DE 3

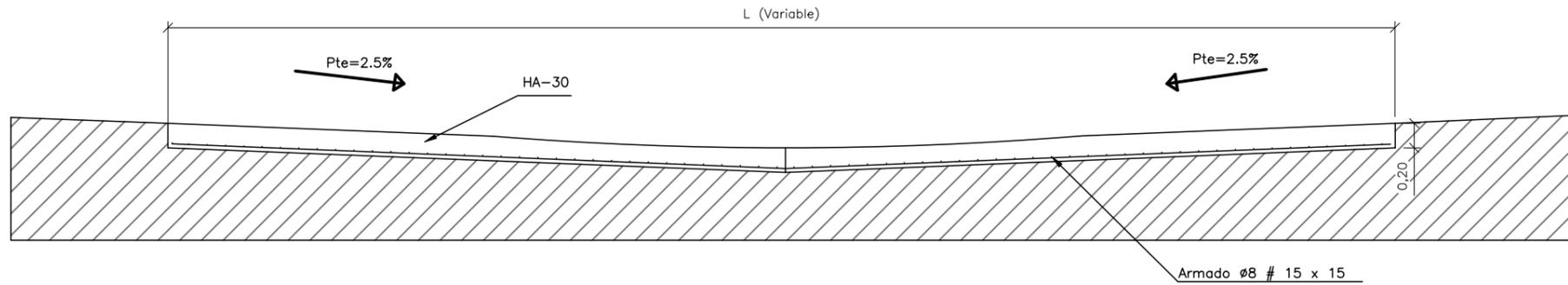
PLANTA

VADOS HORMIGONADOS TIPO

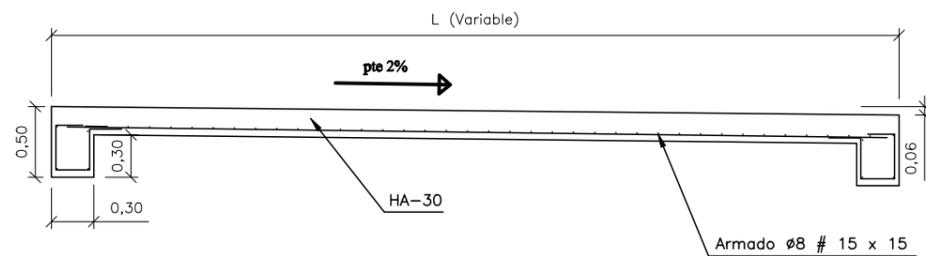


GEOMETRÍA VADOS			
VADO	LONGITUD, L [m]	PTE TRANSVERSAL [%]	PTE LONGITUDINAL [%]
VADO_01	26	2.5	2.0
VADO_02	8	2.5	2.0

SECCIÓN A-A'

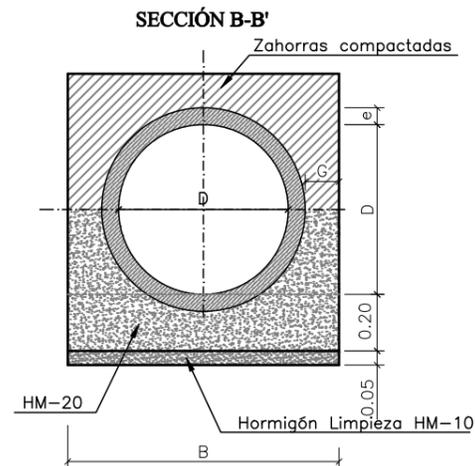


SECCIÓN B-B'



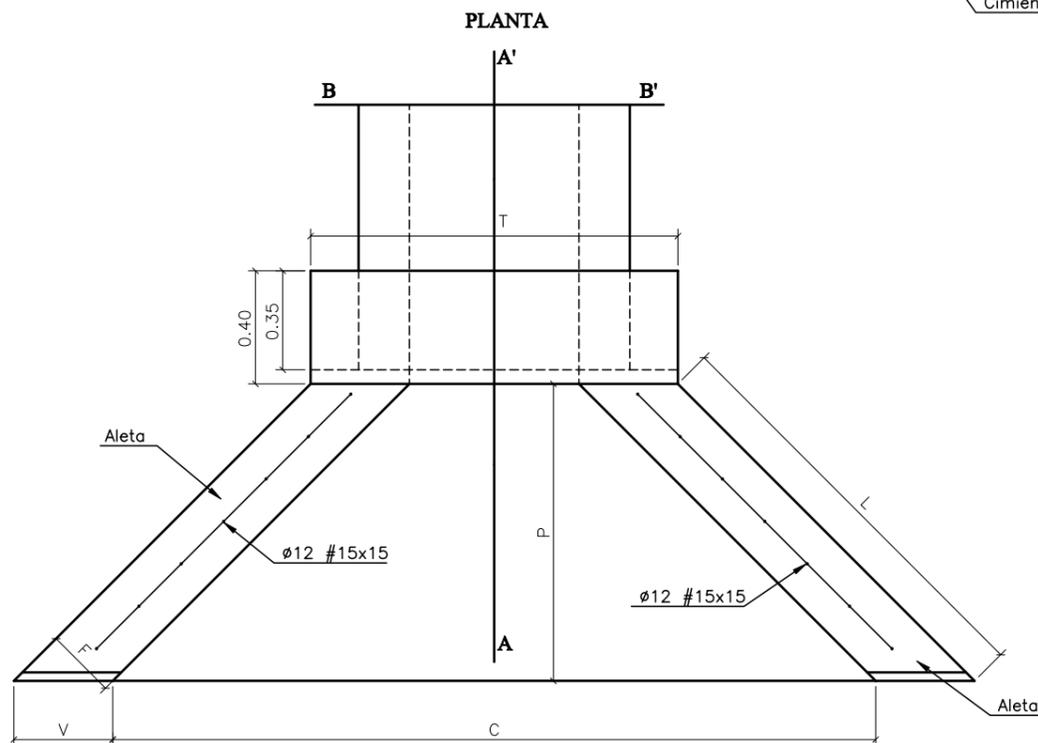
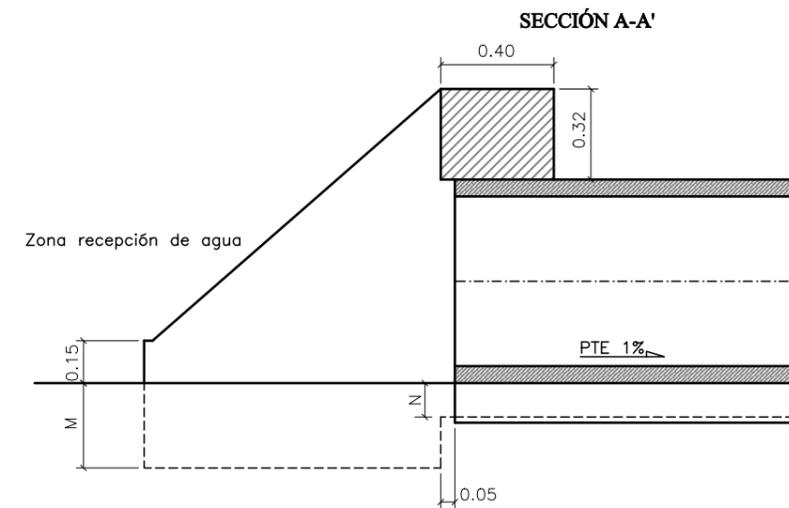
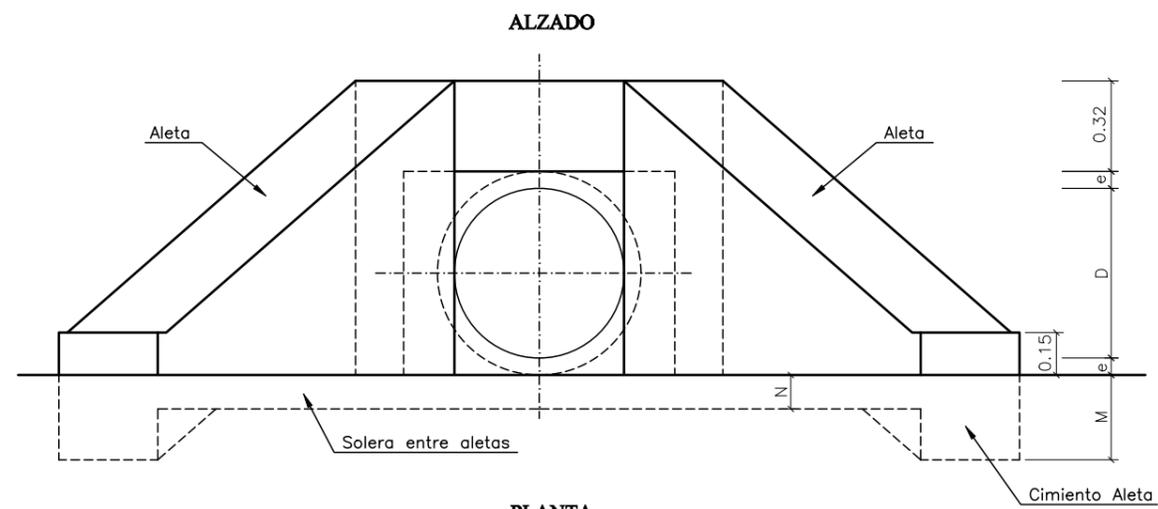
PROYECTO:	PARQUE EÓLICO "OLIVERA I Y III" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARAGOZA (PROVINCIA DE ZARAGOZA)	FECHA:	SEPTIEMBRE - 2024
PLANO:	SECCIONES TIPO ODT	ESCALA:	1:50
		PLANO N°:	10
		HOJA:	1 DE 4

CAÑOS TIPO DE HORMIGÓN



Ø INTERIOR	e	G	B	C	L	P	F	V	T	M	N
0,50	0,07	0,11	0,86	2,70	1,48	1,05	0,25	0,35	1,30	0,30	0,12
0,60	0,08	0,12	0,96	2,70	1,48	1,05	0,25	0,35	1,30	0,30	0,12
0,80	0,10	0,14	1,23	3,30	1,64	1,05	0,30	0,47	1,74	0,40	0,14
1,00	0,12	0,15	1,46	3,86	1,87	1,20	0,30	0,47	1,94	0,40	0,15

EMBOCADURAS TIPO

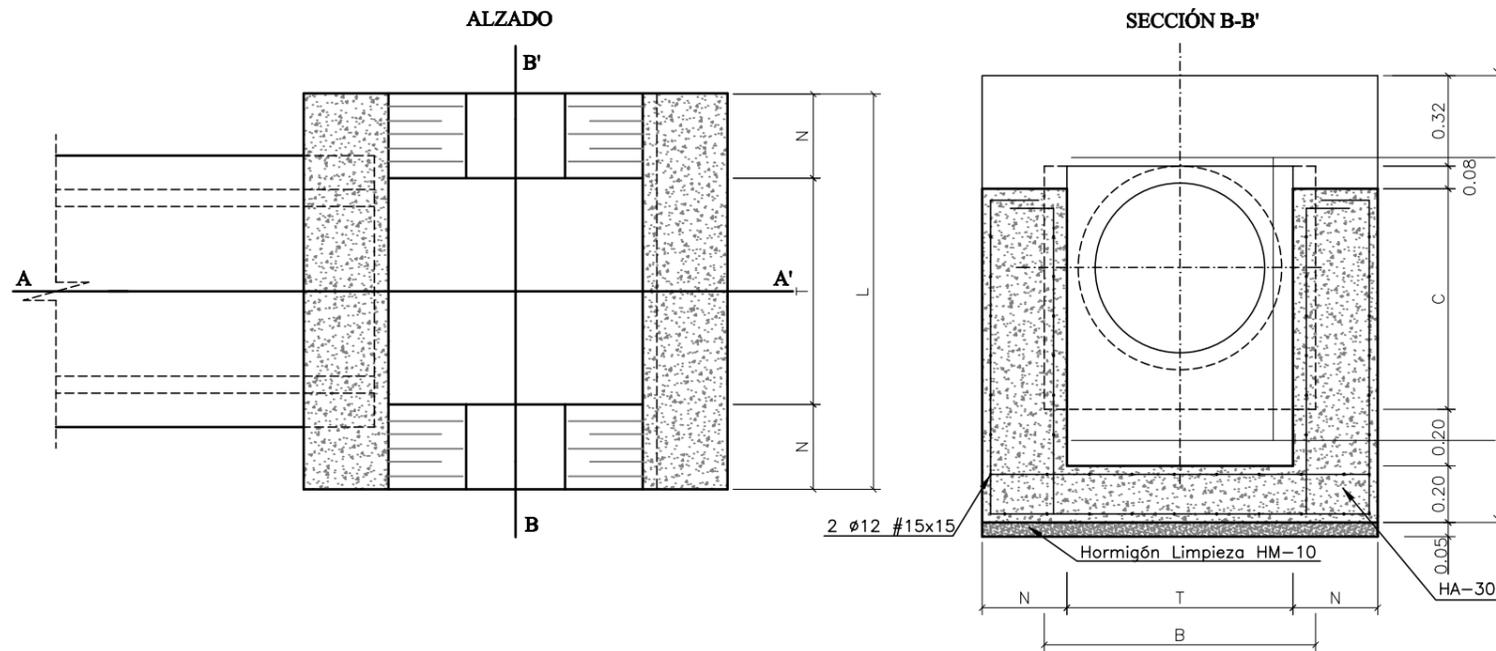


COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
 Nº Colegiado.: 0002207
 DAVID GAVÍN ASSO
 VISADO Nº. : VD00261-25A
 DE FECHA : 27/01/2025
E-VISADO

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG00334-25 y VISADO electrónico VD00261-25A de 27/01/2025. CSV = FVG1DD9ZXPASIPQT verificable en https://coliar.e-gestion.es

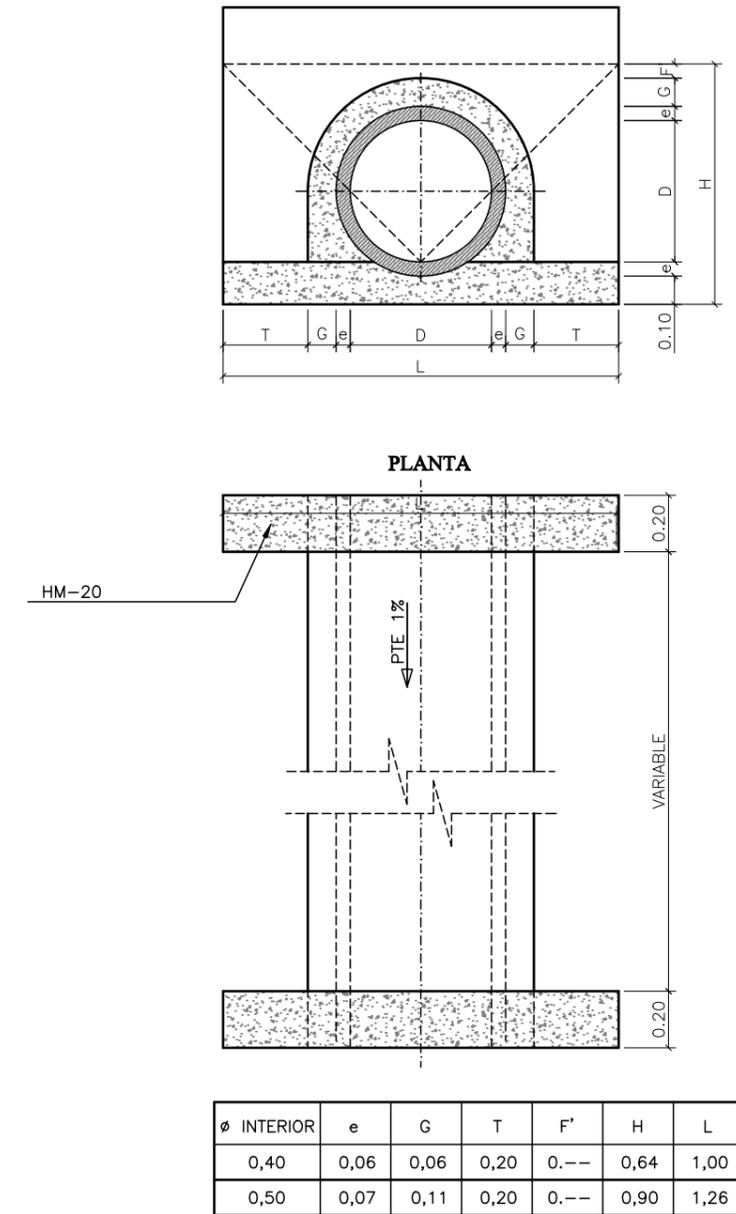
			
PROYECTO:		FECHA: SEPTIEMBRE - 2024	
PARQUE EÓLICO "OLIVERA I Y III" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARAGOZA (PROVINCIA DE ZARAGOZA)		ESCALA: 1:25	
PLANO:		PLANO N°. 10	
SECCIONES TIPO ODT		HOJA: 2 DE 4	

ARQUETAS TIPO



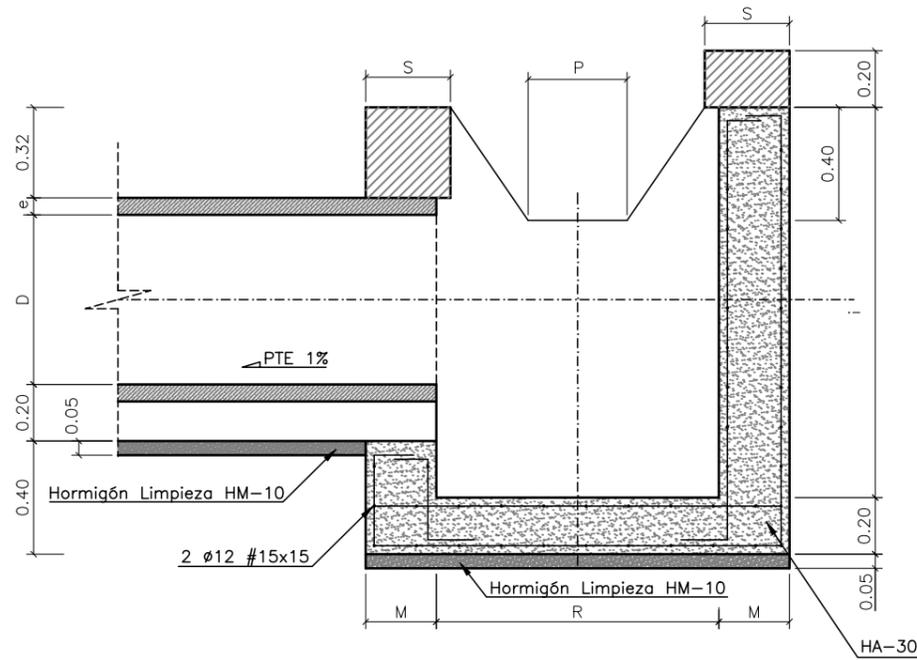
ø INTERIOR	e	G	A	B	C	H	M	N	R	T	S	P	i	L
0,50	0,07	0,11	0,98	0,96	0,78	1,48	0,25	0,30	1,00	0,80	0,30	0,35	1,38	1,40
0,60	0,08	0,12	0,98	0,96	0,78	1,48	0,25	0,30	1,00	0,80	0,30	0,35	1,38	1,40
0,80	0,10	0,14	1,215	1,23	1,015	1,64	0,30	0,35	1,20	1,00	0,35	0,40	1,615	1,70

PASO SALVACUNETAS



ø INTERIOR	e	G	T	F'	H	L
0,40	0,06	0,06	0,20	0---	0,64	1,00
0,50	0,07	0,11	0,20	0---	0,90	1,26

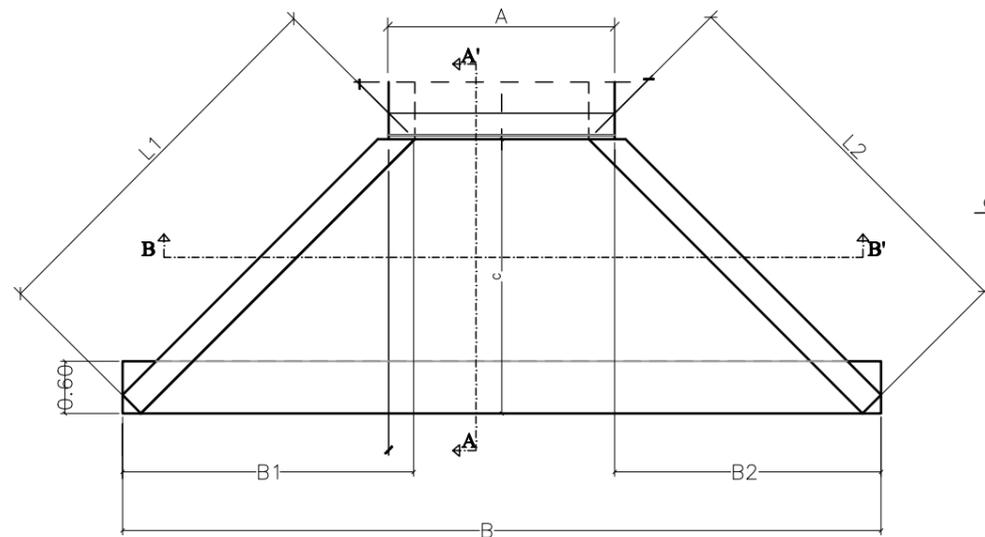
SECCIÓN A-A'



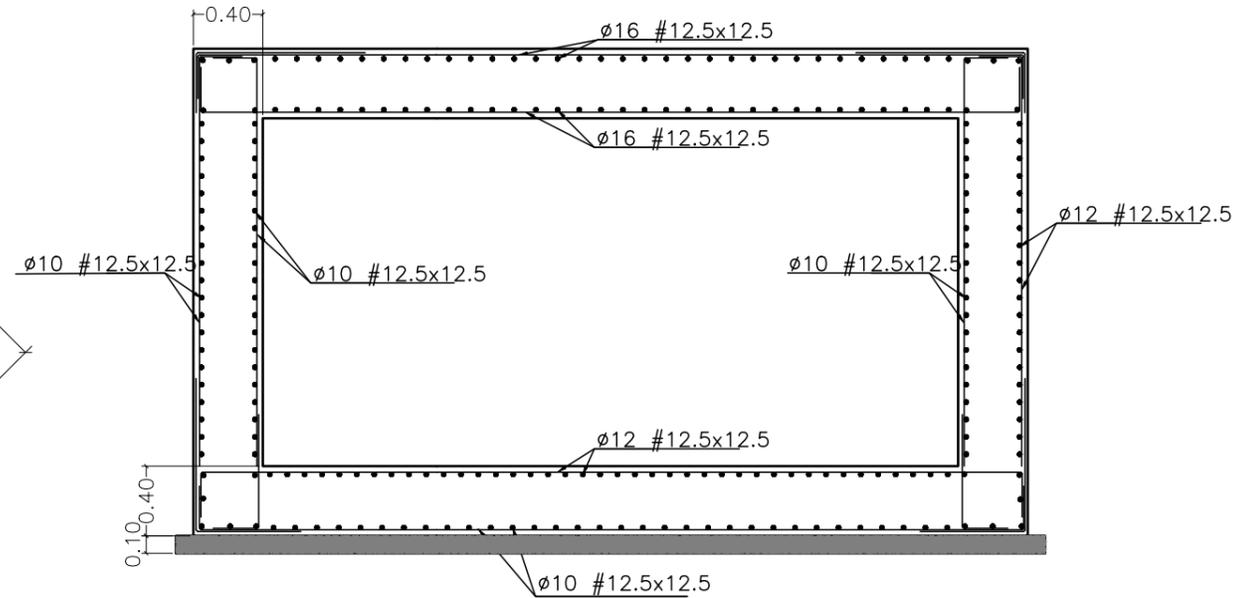
PROYECTO:	PARQUE EÓLICO "OLIVERA I Y III" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARAGOZA (PROVINCIA DE ZARAGOZA)	FECHA:	SEPTIEMBRE - 2024
PLANO:	SECCIONES TIPO ODT	ESCALA:	1:25
		PLANO N°:	10
		HOJA:	3 DE 4

EMBOCADURAS TIPO MARCOS

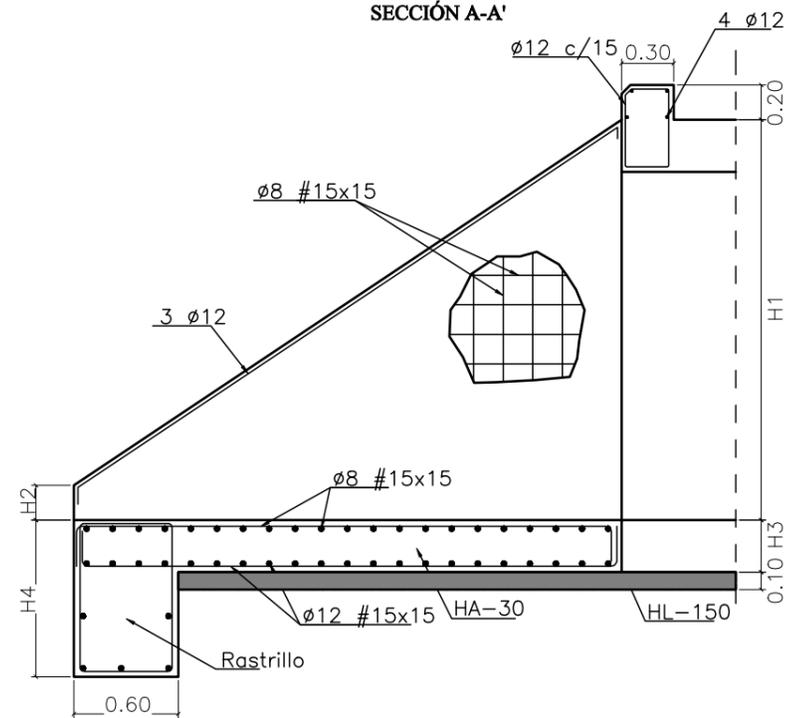
PLANTA



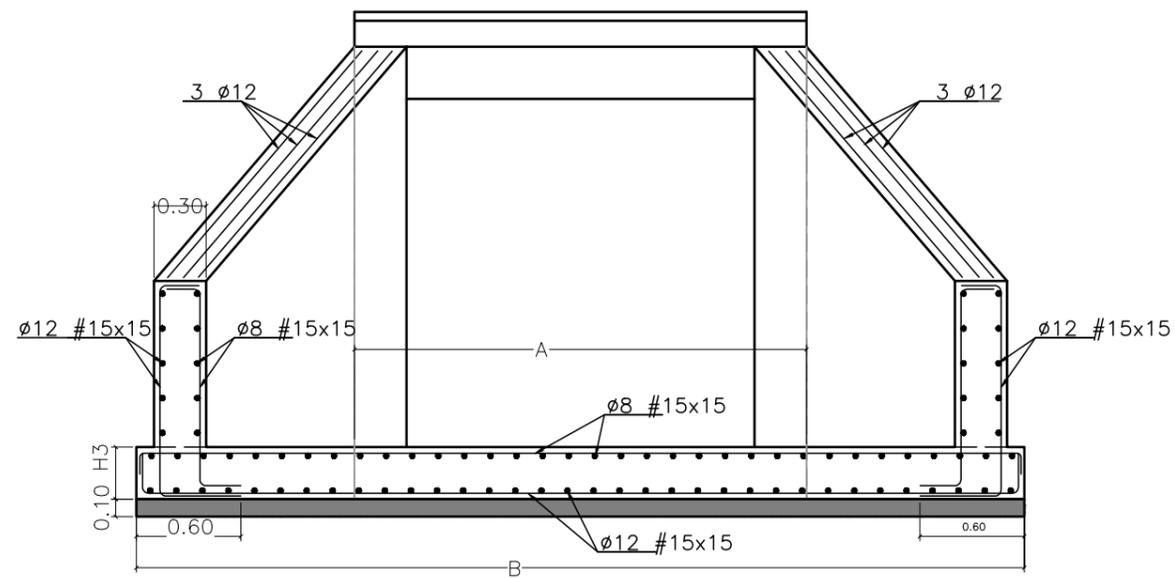
SECCIÓN TIPO MARCO



ALETAS SECCIÓN A-A'



ALZADO SECCIÓN B-B'

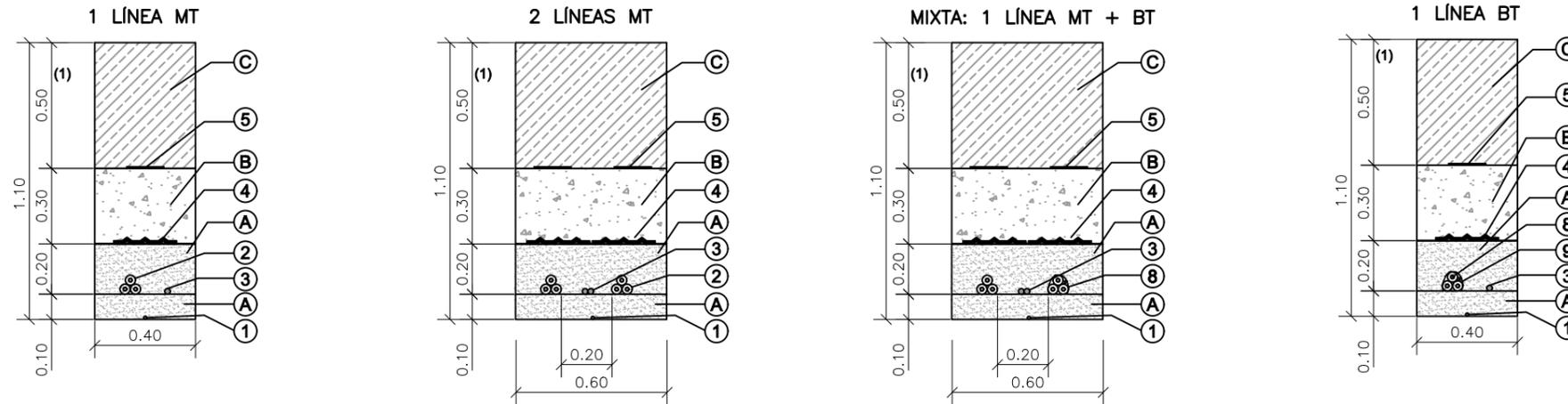


MARCO	A(m)	B(m)	B1(m)	B2(m)	C(m)	L1(m)	L2(m)	H1(m)	H2(m)	H3(m)	H4(m)
M 4.00X2.50	4.80	10.40	2.80	2.80	2.80	4.00	4.00	2.90	0.20	0.30	0.90
M 3.00X1.50	3.80	8.30	2.25	2.25	2.25	3.16	3.16	1.90	0.20	0.30	0.60

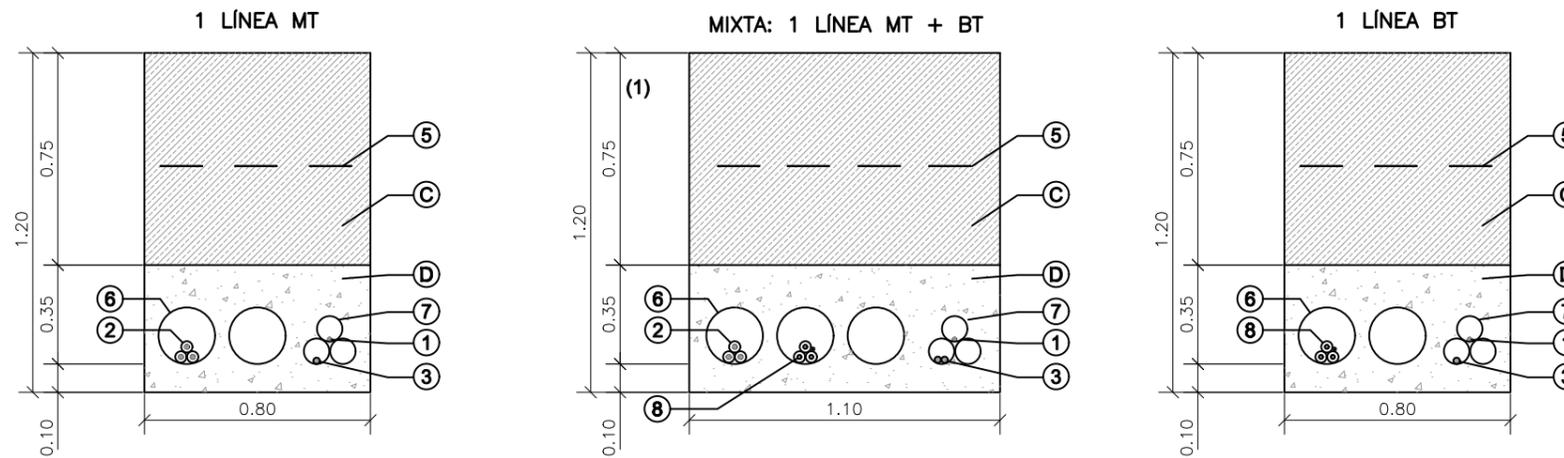


PROYECTO:	PARQUE EÓLICO "OLIVERA I Y III" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARAGOZA (PROVINCIA DE ZARAGOZA)	FECHA:	SEPTIEMBRE - 2024
PLANO:	SECCIONES TIPO ODT	ESCALA:	S/E
		PLANO N°:	10
		HOJA:	4 DE 4

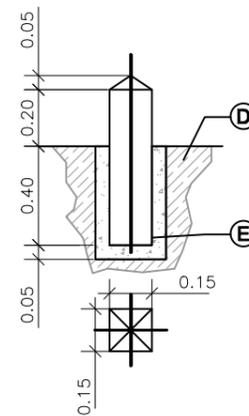
**DETALLE SECCIÓN ZANJA
 TIPO CONDUCTOR DIRECTAMENTE ENTERRADO
 (POR LATERAL VIALES)**



**DETALLE SECCIÓN ZANJA TIPO CRUCE VIAL Y CRUCE
 DRENAJES**



HITO DE SEÑALIZACIÓN DE HORMIGÓN



Codificación de colores
 - Señalización de conducción cada 50 m. Rojo
 - Empalmes de conductores subterráneos. Azul
 - Paso de conductores de viales de caminos. Verde

NOTAS:

Se colocarán hitos de señalización a lo largo de todo el recorrido de la zanja, a razón de uno cada 50 metros y en cambios de dirección.

(1)- Dimensiones en metros.

LEYENDA

(A) ARENA LAVADA DE RÍO	(1) CABLE DE TIERRA
(B) COMPACTADO MANUAL MATERIAL SELECCIONADO DE LA EXCAVACIÓN	(2) CONDUCTORES 18/30 KV
(C) COMPACTADO MECÁNICO MATERIAL SELECCIONADO DE LA EXCAVACIÓN	(3) CABLE DE COMUNICACIONES
(D) HORMIGÓN HM-20	(4) PLACA DE SEÑALIZ. Y PROTECCIÓN
	(5) CINTA DE SEÑALIZACIÓN
	(6) TUBO PEAD Ø200mm
	(7) TUBO PEAD Ø90mm
	(8) CABLE DE BAJA TENSIÓN
	(9) ABRAZADERA TIPO UNEX (COLOCADA CADA 1.50 m)



PROYECTO:	PARQUE EÓLICO "OLIVERA I Y III" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARAGOZA (PROVINCIA DE ZARAGOZA)	FECHA:	SEPTIEMBRE - 2024
PLANO:	SECCIONES TIPO ZANJAS	ESCALA:	1/25
		PLANO Nº.	18
		HOJA:	1 DE 1