

# CEAR



## Separata Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE)

### Parque Eólico Espartal Eólico 3

Término Municipal de Fuentes de Ebro  
(Zaragoza)

Realización:



SISENER  
INGENIEROS, S.L.

Agosto 2021



COLECCIÓN DE PERITOS INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA214926  
<http://coltaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=W90119KFC307E09F>

20/8  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	<p align="center"><b>PARQUE EÓLICO ESPARTAL EOLICO 3</b> T.M. Fuentes de Ebro (España)</p>	
<p align="center">Agosto 2021</p>	<p align="center">SEPARATA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO</p>	<p align="center">Memoria Explicativa</p>

**CONTROL DE REVISIONES**

Edición Nº:	Fecha:	Motivo Revisión

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
<b>PREPARADO POR</b>			

**LISTA DE DISTRIBUCIÓN**

NOMBRE	EMPRESA	DIRECCIÓN DE ENVÍO

**(\*) Persona encargada de la redacción del presente documento**

**(\*\*) Persona encargada de la distribución final del documento**



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA214926  
<http://cogitar.araon.es/vtsad/Ino/ValidarSV.aspx?CBV=W90119Kfdq07EO9F>

20/8  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	<p align="center"><b>PARQUE EÓLICO ESPARTAL EOLICO 3</b> T.M. Fuentes de Ebro (España)</p>	
<p align="center">Agosto 2021</p>	<p align="center">SEPARATA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO</p>	<p align="center">Memoria Explicativa</p>

**PROYECTO:**

**Parque Eólico Espartal Eólico 3**

**PROMOTOR:**

**MUDEJAR WIND**

**CONTENIDO**

1.	OBJETO Y ANTECEDENTES.....	
2.	EMPLAZAMIENTO.....	
3.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	
4.	CRUCES CON CURSOS DE AGUA.....	
4.1.	Drenaje transversal.....	
4.2.	Drenaje longitudinal.....	
5.	CONCLUSIONES.....	

**APÉNDICE DE PLANOS**

1. SITUACIÓN
2. CUENCAS
3. PLANTA GENERAL DE DRENAJE
4. SECCIONES TIPO Y DETALLE DRENAJES

**COGITAR**



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA214926  
http://cohit...  
20/8  
2021  
Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	<p align="center"><b>PARQUE EÓLICO ESPARTAL EOLICO 3</b> T.M. Fuentes de Ebro (España)</p>	
<p align="center">Agosto 2021</p>	<p align="center">SEPARATA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO</p>	<p align="center">Memoria Explicativa</p>

## 1. OBJETO Y ANTECEDENTES

El objeto de la presente memoria es explicar a la Confederación Hidrográfica del Ebro el análisis de las cuencas y los cauces que afectan a las infraestructuras del proyecto PARQUE EÓLICO ESPARTAL 3 y el dimensionamiento de las obras de drenaje necesarias para permitir la continuidad de los cauces interceptados.

## 2. EMPLAZAMIENTO

El parque eólico está situado en el municipio Fuentes de Ebro de la provincia de Zaragoza, e cual se encuentra a unos 30 kilómetros de la capital. La zona pertenece a la margen derecha de la cuenca del Ebro.



Figura: Situación de las zonas destinadas a las instalaciones.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA214926  
http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=W90119KFC30TE09F

20/8  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	<p align="center"><b>PARQUE EÓLICO ESPARTAL EOLICO 3</b> T.M. Fuentes de Ebro (España)</p>	
<p align="center">Agosto 2021</p>	<p align="center">SEPARATA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO</p>	<p align="center">Memoria Explicativa</p>

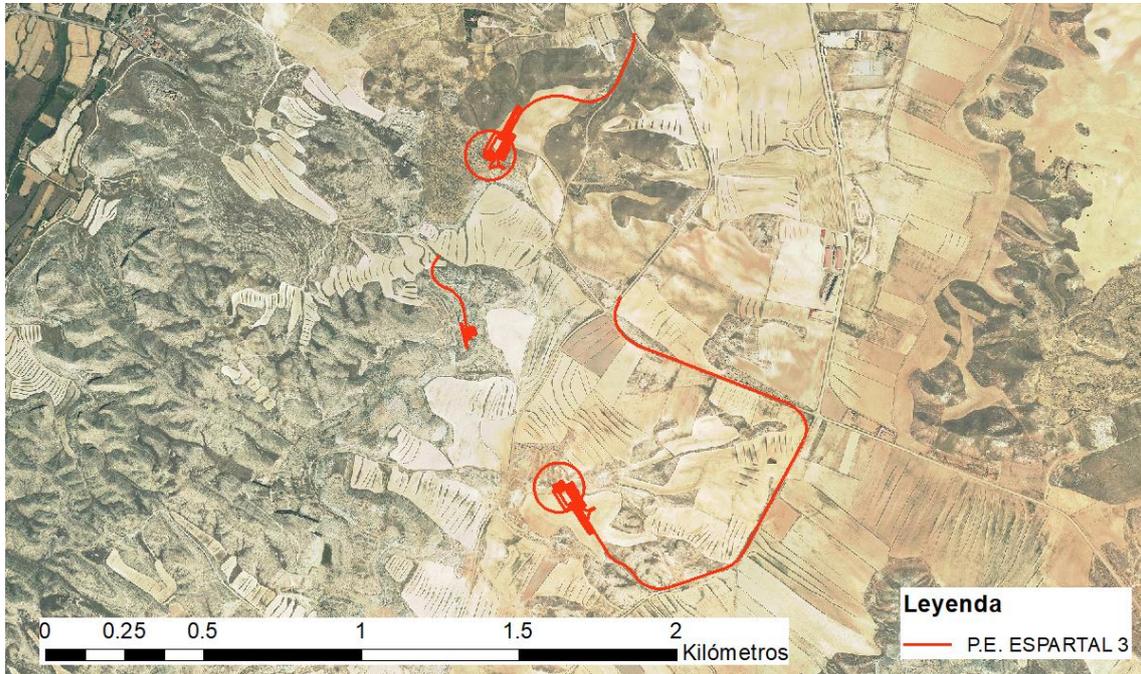


Figura: Terrenos destinados a las instalaciones.

### 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El Parque Eólico Espartal Eólico 3 consta de 2 aerogeneradores dispuestos en una alineación tal y como viene reflejado en los planos, distribuidos perpendiculares a los vientos dominantes en la zona.

En la Tabla 4 se presentan las coordenadas en las que se dispondrán los aerogeneradores:

AEROGENERADOR	UTM X	UTM Y	POTENCIA AEROGENERADOR
EE3-01	697.130	4.595.020	Aerogenerador GE158-5 MW
EE3-02	696.911	4.596.083	Aerogenerador GE158-5 MW

Tabla 3: Coordenadas UTM ETRS89 de los aerogeneradores del Parque Eólico Espartal Eólico 3.

Los aerogeneradores a instalar en el Parque Eólico Espartal Eólico 3 serán General Electric GE 5.5-158 y tendrán una potencia de 5 MW. La elección de este tipo de aerogenerador se justifica entre otras razones por el tipo de régimen de vientos, la eficiencia en el aprovechamiento de la energía y por la disponibilidad comercial actual.

**COGITAR**  
  
 COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 VISADO : VIZA214926  
<http://cogitar.gon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=W90119KFC307E09F>

20/8  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
 Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	<p align="center"><b>PARQUE EÓLICO ESPARTAL EOLICO 3</b> T.M. Fuentes de Ebro (España)</p>	
<p align="center">Agosto 2021</p>	<p align="center">SEPARATA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO</p>	<p align="center">Memoria Explicativa</p>

El aerogenerador seleccionado será de tipo asíncrono doblemente alimentado con 6 polos, rotor bobinado y anillos rozantes, con transformador trifásico tipo seco, con refrigeración forzada por aire y una potencia nominal de 5.000 kW. Posee una altura de buje de 120,9 metros de diámetro con tres palas con un ángulo de 120º entre ellas. Tiene un diámetro de rotor de 158 metros y una altura total del aerogenerador de 199,9 metros, considerando altura de buje más altura de pala.



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA214926  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=W90119KFC307E09F>

20/8  
2021

Habilitación Profesional Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
SANZ OSORIO, JAVIER

	<p align="center"><b>PARQUE EÓLICO ESPARTAL EOLICO 3</b> T.M. Fuentes de Ebro (España)</p>	
<p align="center">Agosto 2021</p>	<p align="center">SEPARATA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO</p>	<p align="center">Memoria Explicativa</p>

## 4. CRUCES CON CURSOS DE AGUA

### 4.1. Drenaje transversal

El objeto principal del drenaje transversal es garantizar la continuidad del cauce natural interceptado, afectando lo menos posible al flujo en su estado natural.

El drenaje transversal se resuelve, como primera opción, con la implantación de vados (o badenes), en los puntos de encuentro de los caminos con los cauces de las cuencas de drenaje definidas anteriormente. En esos puntos se provoca una depresión en la rasante de manera que se adapta a la cota de terreno.

En aquellos puntos de encuentro de caminos con cauces en los que el drenaje no se puede resolver con vados, se proyectan tubos. Los tubos son obras transversales de hormigón armado de sección circular.

En el dimensionamiento del drenaje transversal se ha utilizado la ecuación de Manning-Strickler.

La expresión es la siguiente:

$$Q = v \cdot A = \frac{A \cdot R_h^{2/3} \cdot J^{1/2}}{n}$$

Donde:

- Q: Caudal desaguado (m<sup>3</sup>/s).
- v: Velocidad media de la corriente (m/s).
- A: Área mojada (m<sup>2</sup>).
- Rh: Radio hidráulico (m)

$$R_h = \frac{A}{P}$$

- P: el perímetro mojado (m).
- J = Pendiente
- n = coeficiente de rugosidad (m<sup>1/3</sup>/s)

En los cálculos se han tenido en cuenta los siguientes condicionantes:



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA214926  
<http://cotilaragon.e-visado.neu/ValidarCSV.aspx?CSV=90119KFC307E09F>

20/8  
2021

Habilitación Coleg: 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	<p align="center"><b>PARQUE EÓLICO ESPARTAL EOLICO 3</b> T.M. Fuentes de Ebro (España)</p>	
<p align="center">Agosto 2021</p>	<p align="center">SEPARATA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO</p>	<p align="center">Memoria Explicativa</p>

- La capacidad hidráulica de los elementos de drenaje permite desaguar caudales de periodo de retorno de 100 años.
- La pendiente y la geometría de la sección permiten que la velocidad máxima de agua sea siempre inferior a 6,0 m/s.

Los puntos donde se han previsto pasos de agua mediante tubos son los siguientes:

VIAL	P.K.	CUENCA	TIPO		Ø (m)	LONGITUD (m)
EE3_CA_01	0+240	1	TUBO	AL-AL	0,6	11
EE3_CA_02	0+460	6	TUBO	AR-AR-ZANJA	0,6	12

\*AR=Arqueta AL=Aleta  
\*ZANJA= Zanja trapecial en tierras,base 0,3 m, profundidad máxima0,5 m taludes 1:1

Los puntos donde se han previsto pasos de agua mediante vados son los siguientes:

VIAL	P.K. CENTRAL	CUENCA	LONGITUD (m)
EE3_CA_02	0+785	7	40
EE3_CA_02	1+240	8	25
EE3_CA_TM	0+000	4	20
EE3_CA_TM	0+220	5	30



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VIZADO: VIZA214926  
http://colitearagon.e-visado.net/ValidarCS.aspx?CSV=W90119KFD07E09F

20/8  
2021

Habilitación Coleg: 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	<p align="center"><b>PARQUE EÓLICO ESPARTAL EOLICO 3</b> T.M. Fuentes de Ebro (España)</p>	
<p align="center">Agosto 2021</p>	<p align="center">SEPARATA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO</p>	<p align="center">Memoria Explicativa</p>

#### 4.2. Drenaje longitudinal

Se plantea la ejecución de cunetas en las zonas en las que hay desmonte para recoger la escorrentía de los viales y plataformas, así como, la de las zonas de las cuencas en las que el flujo es disperso y discurre a lo largo de las laderas, sin zonas de paso bien marcadas. Las cunetas recogen estos caudales difusos, los agrupan y los conducen hasta obras de drenaje transversal o puntos en los que termina el desmonte y el agua puede incorporarse a la red natural sin necesidad de obra de drenaje transversal.

Al igual que en las obras de drenaje transversal, para el cálculo hidráulico de las cunetas se aplica la ecuación de Manning. En este caso se ha adoptado como valor del número de Manning 0,015 para cunetas revestidas y 0,03 para cunetas sin revestir.

Se plantea una geometría de cuneta triangular con taludes 1:1 y 0,40 m. de profundidad. Las cunetas se revestirán cuando la pendiente de las mismas sea superior al 7%, para evitar la erosión, o en casos concretos en los que sea necesario para aumentar su capacidad de desagüe.

En aquellos puntos en los que no se puede mantener la continuidad del flujo por la misma cuneta o en las intersecciones con otros caminos se colocan tubos salvacunetas de DN400, que conectarán una cuneta con otra bajo la capa de firme.


<p align="center">COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA214926 <a href="http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=W90119WF0307E09F">http://cotilaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=W90119WF0307E09F</a></p>
<p align="center">20/8 2021</p>
<p align="center">Habilitación Profesional Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER</p>

	<p align="center"><b>PARQUE EÓLICO ESPARTAL EOLICO 3</b> T.M. Fuentes de Ebro (España)</p>	
<p align="center">Agosto 2021</p>	<p align="center">SEPARATA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO</p>	<p align="center">Memoria Explicativa</p>

## 5. CONCLUSIONES

Se han estudiado las cuencas interceptadas por los viales del parque y se han dimensionado las obras de drenaje transversal y las cunetas necesarias para dar continuidad al flujo de agua natural.

Para ello, se ha priorizado el cruce mediante vados hormigonados, que no alteran la morfología de los cauces interceptados.

En el resto de los casos, se han dimensionado las obras de drenaje necesarias para garantizar la continuidad hidrológica del cauce, evitando sobrepresiones o desbordamientos que pudieran provocar daños en los caminos.

En fases posteriores de proyecto o durante la construcción de las obras los elementos de drenaje podrán verse modificados si las condiciones del terreno así lo requieren.


<p align="center">COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA214926 <a href="http://cogitar.agon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=W90119WF0307E09F">http://cogitar.agon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=W90119WF0307E09F</a></p>
<p align="center">20/8 2021</p>
<p>Habilitación Profesional Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) SANZ OSORIO, JAVIER</p>

	<p align="center"><b>PARQUE EÓLICO ESPARTAL EOLICO 3</b> T.M. Fuentes de Ebro (España)</p>	
<p align="center">Agosto 2021</p>	<p align="center">SEPARATA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO</p>	<p align="center">Memoria Explicativa</p>

Para información adicional o aclaraciones a este documento se ruega contactar con:

**SISENER INGENIEROS, S.L.**

Pº Independencia 16, planta 1ª

50004 Zaragoza - ESPAÑA

Tel.: (+34) 976 30 13 51

Fax: (+34) 976 21 47 60

**SISENER INGENIEROS, S.L.**

Avda. Somosierra 24, planta 1ª, oficina A

28703 San Sebastián de los Reyes (Madrid) - ESPAÑA

Tel.: (+34) 91 658 68 38

Fax: (+34) 91 658 68 37

**SISENER INGENIEROS, S.L.**

C/ Melampo 2, planta 3ª, oficina 3

39100 Santa Cruz de Bezana (Cantabria) - ESPAÑA

Tel.: (+34) 942 765 876

RUMANÍA USA ECUADOR PERÚ MÉXICO

[www.sisener.com](http://www.sisener.com)

[general@sisener.com](mailto:general@sisener.com)



COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS  
INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
VISADO : VIZA214926  
<http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=W90119KFC3OTEO9F>

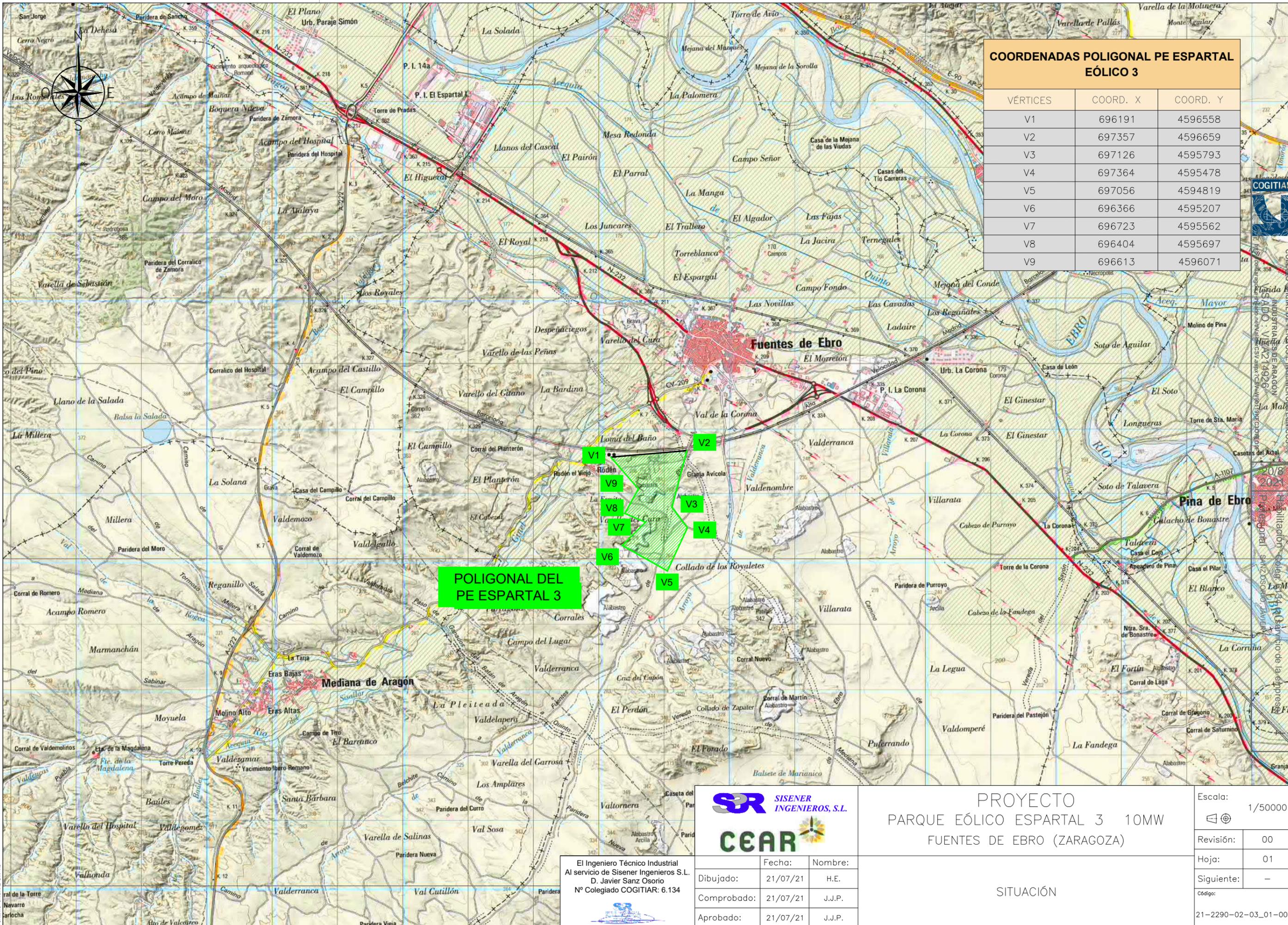
20/8  
2021

Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa)  
Profesional SANZ OSORIO, JAVIER

	<p>PARQUE EÓLICO ESPARTAL EOLICO 3 T.M. Fuentes de Ebro (España)</p>	
<p>Agosto 2021</p>	<p>SEPARATA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO</p>	<p>Memoria Explicativa</p>

**PLANOS**


<p>COLEGIO OFICIAL DE PERITOS E INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN VISADO : VIZA214926 <a href="http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=W90119KFC307E09F">http://cogitaragon.e-visado.net/ValidarCSV.aspx?CSV=W90119KFC307E09F</a></p>
<p>20/8 2021</p>
<p>Habilitación Coleg. 6134 (al servicio de la empresa) Profesional SANZ OSORIO, JAVIER</p>



**COORDENADAS POLIGONAL PE ESPARTAL EÓLICO 3**

VÉRTICES	COORD. X	COORD. Y
V1	696191	4596558
V2	697357	4596659
V3	697126	4595793
V4	697364	4595478
V5	697056	4594819
V6	696366	4595207
V7	696723	4595562
V8	696404	4595697
V9	696613	4596071

**POLIGONAL DEL PE ESPARTAL 3**



El Ingeniero Técnico Industrial  
Al servicio de Sisenar Ingenieros S.L.  
D. Javier Sanz Osorio  
Nº Colegiado COGIATAR: 6.134



	Fecha:	Nombre:
Dibujado:	21/07/21	H.E.
Comprobado:	21/07/21	J.J.P.
Aprobado:	21/07/21	J.J.P.

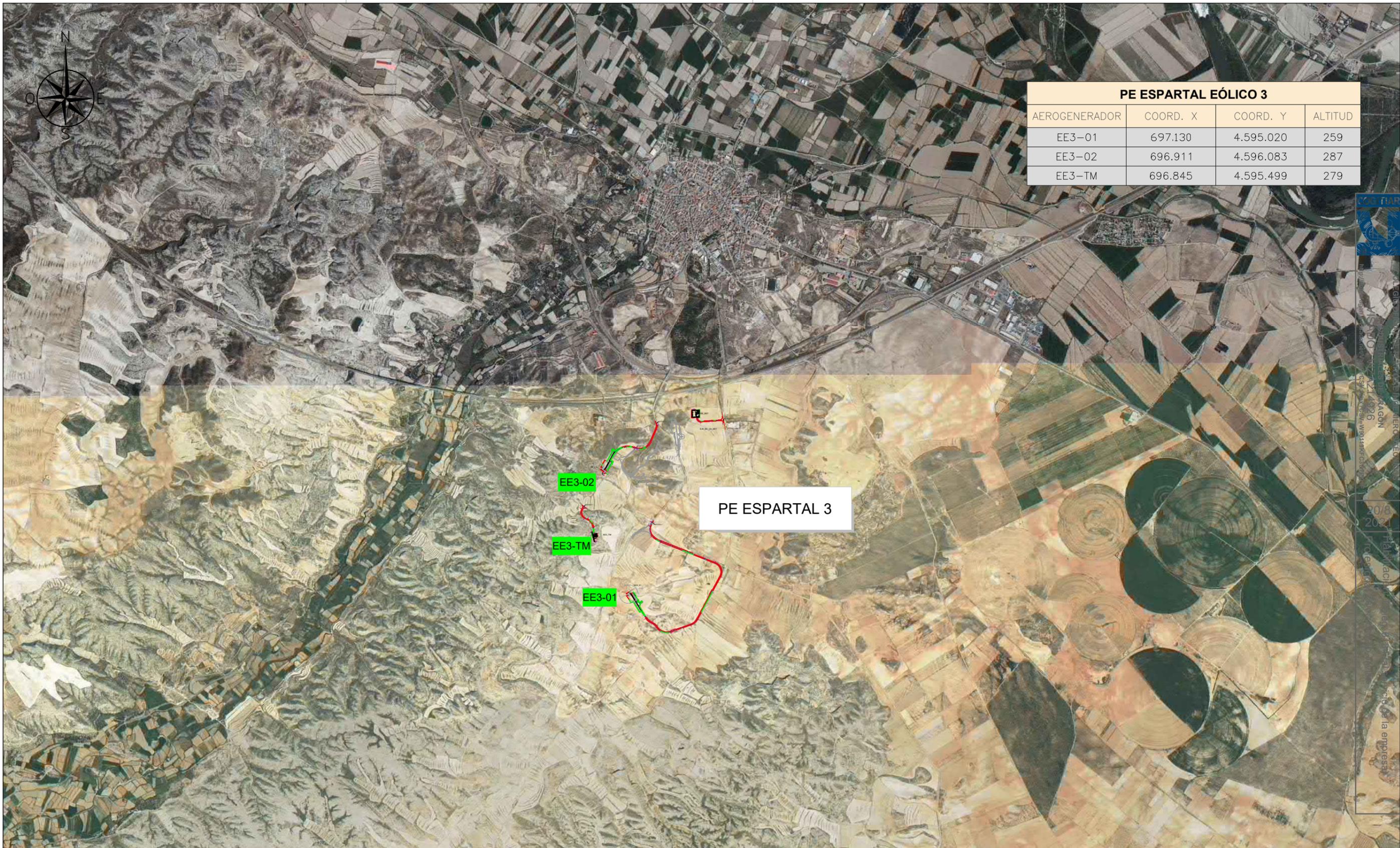
PROYECTO  
PARQUE EÓLICO ESPARTAL 3 10MW  
FUENTES DE EBRO (ZARAGOZA)

SITUACIÓN

Escala:	1/50000
Revisión:	00
Hoja:	01
Siguiente:	-
Código:	21-2290-02-03_01-001



PE ESPARTAL EÓLICO 3			
AEROGENERADOR	COORD. X	COORD. Y	ALTITUD
EE3-01	697.130	4.595.020	259
EE3-02	696.911	4.596.083	287
EE3-TM	696.845	4.595.499	279



COGITIAR  
 INGENIEROS S.L.  
 C/ALFONSO XAQUER  
 2214026  
 ZARAGOZA  
 20/8  
 2021  
 Planificaci  
 de la empresa



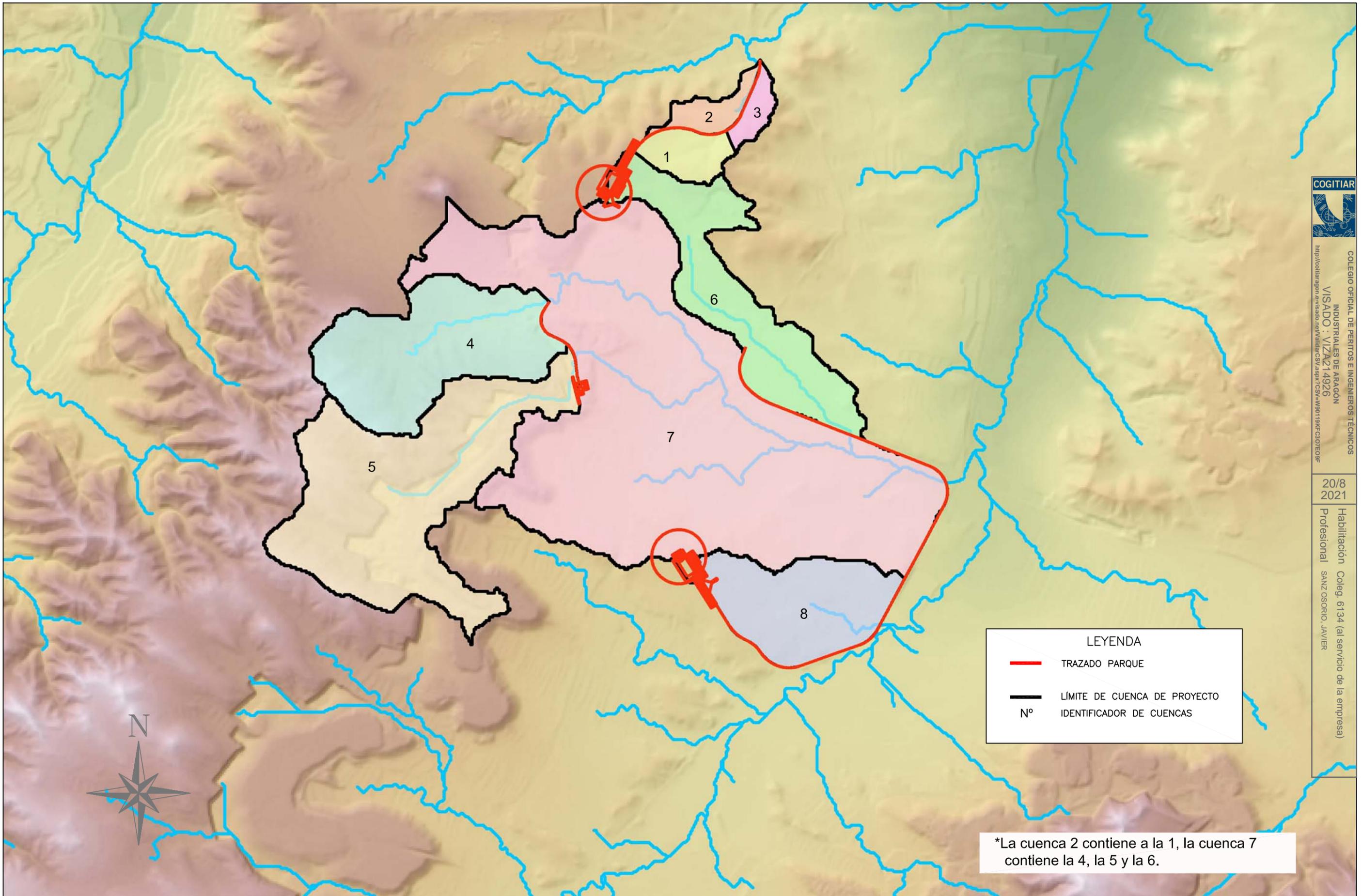
El Ingeniero Técnico Industrial  
 Al servicio de Sisener Ingenieros S.L.  
 D. Javier Sanz Osorio  
 N° Colegiado COGITIAR: 6.134

	Fecha:	Nombre:
Dibujado:	21/07/21	H.E.
Comprobado:	21/07/21	J.J.P.
Aprobado:	21/07/21	J.J.P.

PROYECTO  
 PARQUE EÓLICO ESPARTAL 3 10MW  
 FUENTES DE EBRO (ZARAGOZA)

ORTOFOTO

Escala:	1/30000
Revisión:	00
Hoja:	01
Siguiente:	-
Código:	21-2290-02-03_01_002



**LEYENDA**

- TRAZADO PARQUE
- LÍMITE DE CUENCA DE PROYECTO
- Nº IDENTIFICADOR DE CUENCAS

\*La cuenca 2 contiene a la 1, la cuenca 7 contiene la 4, la 5 y la 6.

PETICIONARIO: 	EQUIPO REDACTOR: 	PROYECTO: PARQUE EÓLICO ESPARTAL 3	DOCUMENTO: ANEJO HIDROLOGÍA Y DRENAJE	DESIGNACIÓN: CUENCAS DE PROYECTO	ESCALA: 1:10.000
--	---	---------------------------------------	--	-------------------------------------	---------------------