

ANEXO 8. ESTUDIO DE IMPACTO SOBRE EL PATRIMONIO CULTURAL Y ACUERDO DE LA CTPC

Nº Expediente: 1030/24/51

NATURGY VIENTO S.A.U.
CIF A82087149
dmunoz@naturgy.com

La Comisión Territorial de Patrimonio Cultural de Zamora, en sesión ordinaria celebrada el día 26 de abril de 2024, en relación con la solicitud de permiso de **prospección arqueológica y estudio de patrimonio cultural en relación con la EIA del proyecto PSFV híbrida "Sierra Sesnández" e infraestructura de evacuación** en el término municipal de Ferreruela de Tábara (Zamora), promovido por **NATURGY VIENTO S.A.U.**, en virtud de las competencias atribuidas a este órgano por el artículo 14.1.i.) del Decreto 37/2007, de 19 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para la Protección del Patrimonio Cultural de Castilla y León, ha adoptado el siguiente acuerdo por mayoría de los votos de los miembros presentes sin ningún voto en contra:

AUTORIZAR los trabajos solicitados por cumplir todos los requisitos exigidos.

La intervención arqueológica se realizará bajo la responsabilidad técnica y científica de **D. Oscar González Díez** y tendrá vigencia hasta el **31 de diciembre del año en curso**.

El material arqueológico se depositará en el Museo de Zamora.

El director técnico de la intervención se compromete a cumplir con lo establecido en el Título IV del Decreto 37/2007, de 19 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para la Protección del Patrimonio Cultural de Castilla y León.

En todo caso, la autorización se entenderá concedida sin perjuicio del derecho de propiedad y de terceros.

La obtención de cualesquiera otras autorizaciones que se precisen respecto a los trabajos objeto de la presente autorización será responsabilidad de los titulares de ésta.

Contra este acuerdo cabe interponer recurso de alzada ante el Director General de Patrimonio Cultural en el plazo de un mes, a partir del día siguiente a la fecha de notificación.

El presente acuerdo se notifica sin estar aprobada el acta de la sesión, lo que se advierte, de conformidad con lo establecido en el artículo 26.2 del Decreto 37/2007, de 19 de abril.

En Zamora, 26 de abril de 2024.

LA SECRETARIA


Fdo: **Mª Pilar Antón González**
Secretaria de la Comisión



Vº Bº
**PRESIDENTA DE LA COMISIÓN
P.A. LA VICEPRESIDENTA**


Fdo: **Mª del Pilar Alonso Viviano**
Jefa S.T. Cultura, Turismo y Deporte

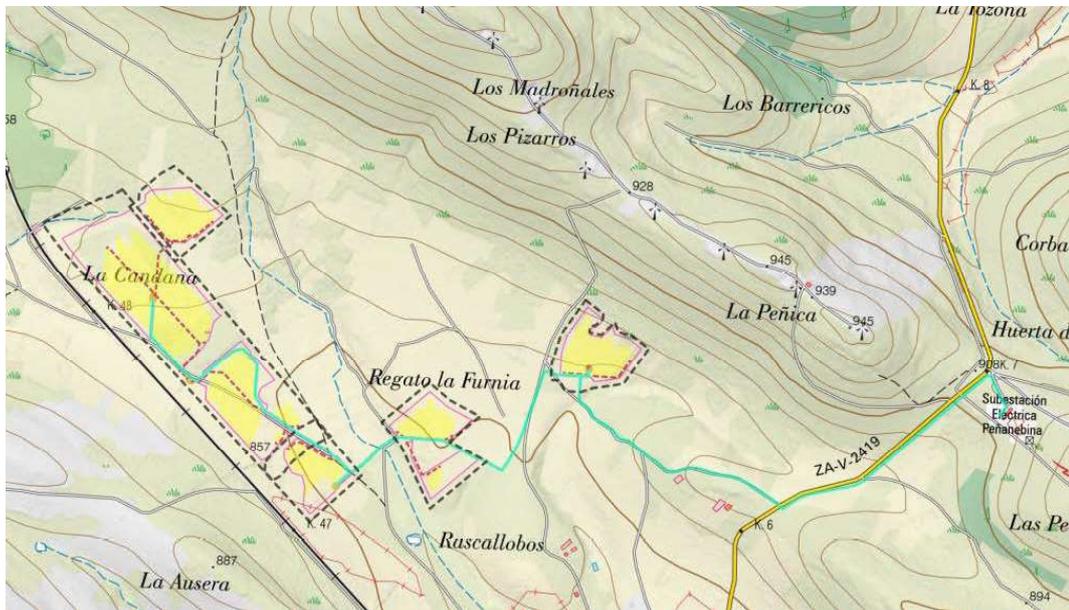
Avda. de Requejo, 4 – 49012 Zamora – Teléfono 980 52 17 00 – Fax 980 51 03 24



Prospección arqueológica y Estudio del Patrimonio Cultural en relación con la E.I.A. del proyecto:

Planta solar fotovoltaica híbrida
"Sierra Sesnández"
e infraestructura de evacuación
en el t.m. de Ferreruela
(Zamora)

INFORME TÉCNICO



Promotor

**NATURGY
VENTO S.A.U.**

Consultora

MAI
AmbiNor

Estudio arqueológico

ADES
— Arqueología y Patrimonio Cultural —

ÍNDICE

FICHA TÉCNICA	2
I.- INTRODUCCIÓN	3
II.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	4
III.- ÁREA DE INTERVENCIÓN	7
IV.- PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO DE LA INTERVENCIÓN	8
IV.1.- Documentación previa	8
IV.1.1.- Documentación arqueológica	8
IV.1.2.- Normativa urbanística Municipal (NUM)	9
IV.1.3.- Bienes de Interés Cultural	9
IV.1.4.- Patrimonio arquitectónico	9
IV.1.5.- Bibliografía	9
IV.1.6.- Toponimia	10
IV.1.7.- Información oral	10
IV.1.8.- Documentación etnológica	10
IV.2.- Prospección arqueológica	11
IV. 2.1.- Visibilidad del terreno	12
IV. 2.2.- Análisis de los resultados	12
IV.3.- Valoración de incidencias	16
IV.4.- Medidas correctoras/protección	19
V.- CONCLUSIONES	21
VI.- BIBLIOGRAFÍA	22

PLANIMETRIA

FICHA TÉCNICA

PROYECTO

PSFV híbrida "Sierra Sesnández" e infraestructura de evacuación, en el t.m de Ferreruela (Zamora)

PROMOTOR

NATURGY VENTO, S.A.U.

CONSULTORA

AMBINOR CONSULTORIA Y PROYECTOS, S.L

ESTUDIO ARQUEOLÓGICO

Prospección arqueológica y Estudio del Patrimonio Cultural en relación con la EIA del proyecto

PERMISO DE INTERVENCIÓN ARQUEOLÓGICA:

JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN

Comisión Territorial de Patrimonio Cultural de Zamora

Nº Expte: 1030/24/51

SUPERVISIÓN:

Servicio Territorial de Cultura de Zamora

Unidad Técnica de Arqueología: Hortensia Larrén Izquierdo

DIRECCIÓN TÉCNICA DEL ESTUDIO ARQUEOLÓGICO

Óscar González Díez

ADES –Arqueología y Patrimonio Cultural-

www.adesarqueologia.com

FECHA DE EJECUCIÓN

Mayo 2024

I.- INTRODUCCIÓN

El presente Informe Técnico registra el desarrollo de los trabajos de **Prospección Arqueológica y Estudio de Patrimonio Cultural para la Evaluación de Impacto Ambiental (E.I.A.)** del proyecto genéricamente denominado *PSFV híbrida "Sierra Sesnández" e infraestructura de evacuación, en el t.m de Ferreruela (Zamora)* (Plano 1).

Dicha prospección se ha realizado a partir del encargo efectuado al arqueólogo D. Óscar González Díez (ADES –Arqueología y Patrimonio Cultural), por AMBINOR CONSULTORIA Y PROYECTOS, S.L, consultora del proyecto promovido por la empresa NATURGY VENTO, S.A.U.

Esta intervención arqueológica se identifica como un estudio de impacto arqueológico en relación con la E.I.A. llevada a cabo de acuerdo con las disposiciones legales vigentes. Son de aplicación el Decreto legislativo 1/2015, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León y la Ley 21/2013, de 9 de diciembre de evaluación ambiental y su modificación según la Ley 9/2018. Además es de aplicación la Ley 12/2002, de 11 de Julio, de Patrimonio Cultural de Castilla y León (LPCCyL) y el Decreto 37/2007, de 19 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para la Protección del Patrimonio Cultural de Castilla y León (RPPCCyL).

Por su parte, la Ley 12/2002, de 11 de Julio, de Patrimonio Cultural de Castilla y León (LPCCyL), en su art. 30 -*Instrumentos de ordenación del territorio y evaluación de impacto ambiental*- contempla el análisis preventivo de las evidencias y bienes integrantes del Patrimonio Arqueológico y Etnológico, que pudieran existir en el espacio afectado, planteando a su vez las medidas correctoras necesarias para su correcta protección y documentación.

Se trata de una intervención arqueológica preventiva derivada de una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), según la *Clasificación de intervenciones arqueológicas* estipulada en el art 107 del Reglamento para la Protección del Patrimonio Cultural de Castilla y León (RPPCCyL), que tiene por objeto estimar la incidencia que el proyecto, obra o actividad puede tener sobre el Patrimonio Arqueológico y Etnológico.

Esta actuación arqueológica se ha desarrollado a partir de la propuesta redactada según lo establecido en el art 118 -*Documentación de la solicitud*- del RPPCCyL, presentada para su aprobación ante la Comisión Territorial de Patrimonio Cultural (CTPC) de Zamora el 22/03/2024, siendo autorizada por el citado órgano el 26/04/2024 (nº expte 1030/24/51). La ejecución de los trabajos de campo (previamente comunicada a la Unidad Técnica de Arqueología del Servicio Territorial de Cultura) se llevó a cabo durante la jornada del 20/05/2024.

II.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se define como una Planta Fotovoltaica (PSFV) de hibridación de 17.626,56 kWp y 15.600 kWn, hibridada al Parque Eólico existente "Sierra Sesnandez", de 20 MW. Las instalaciones se ubicarán en el T.M. de Ferreruela (Zamora).

La hibridación consiste en la generación de energía utilizando dos fuentes de generación diferentes o una fuente de generación y otra de almacenamiento con un mismo punto de conexión a la red.

El proyecto de PSFV suma una extensión de unas 42 ha, ocupando las siguientes parcelas en varios campos solares (Plano 1).

ID	REFCAT
1	49079A70100282
2	49079A70100250
3	49079A70100315
4	49079A70100271
5	49079A70100283
6	49079A70100471
7	49079A70100457
8	49079A70100469
9	49079A70100468
10	49079A70100242
11	49079A70100249
12	49079A70100239
13	49079A70100251
14	49079A70100470
15	49079A70100243
16	49079A70100245
17	49079A70100244
18	49079A70109001
19	49079A70100241
20	49079A70100247
21	49079A70100246
22	49079A70100434
23	49079A70100273
24	49079A70100248
25	49079A70100272
26	49079A70100472
27	49079A70100435
28	49079A70100238
29	49079A70100456

La planta estará compuesta por 28.896 módulos solares de 610Wp, montados sobre seguidores fotovoltaicos orientados en dirección N-S, con una separación o Pitch entre los mismos de 6 m.

Un seguidor solar es un dispositivo mecánico capaz de orientar los paneles solares de forma que éstos permanezcan aproximadamente perpendiculares a los rayos solares, siguiendo al sol desde el este en la alborada hasta el oeste en la puesta. La cimentación de estos perfiles consiste en una hinca directa sobre el terreno de este mismo perfil, con la profundidad que determine el geotécnico, que se unirá a la estructura soporte mediante el sistema previsto por el suministrador de la estructura. Los ITS (Inverter transformer stations), o centros de transformación, asociados vendrán en casetas prefabricadas o podrá ser outdoor y apoyarán sobre una losa de cimentación de hormigón armada, con la mejora de terreno bajo ésta que determine el estudio geotécnico. La planta contará con cinco de ellos.

La superficie total de la parcela estará rodeada en la totalidad de su perímetro por una valla cinegética, de unos 2 m de altura. La cimentación se realiza mediante excavación de pequeñas zapatas rellenas con hormigón, sobre los que se colocarán los postes.

Los módulos solares se agruparán en strings, siendo la energía recogida y canalizada hasta los centros de transformación (CTs) en corriente alterna de baja tensión (800 V). Se tendrán 2 CT's de 6,6 MVA, que contará con 18 inversores: 14 inversores con 20 strings conectados a cada inversor y 4 inversores con 19 strings conectados a cada inversor; 1 CT de 3,3 MVA, que contará con 9 inversores: 20 strings conectados a cada inversor; y por último 1 CT también de 3,3MVA, que contará con 7 inversores: 20 strings conectados a cada inversor. En total, existirán 4 CTs. Los CTs elevarán la tensión a 30 kV.

Para el diseño de la planta se realizará un desbroce, tratando de realizar movimientos mínimos para explanaciones. En ambos casos (camino y explanaciones) tras los movimientos se realizará un aparte de zorra.

El proyecto contempla la ejecución de caminos de acceso a cada uno de los bloques y a la propia planta, así como las zanjas para la instalación de las redes de baja, media tensión, comunicaciones, sistema de vigilancia y tierra.

El movimiento de tierras, trazado de los caminos, su sección tipo y el concepto general, van encaminados a obtener la menor incidencia posible con el entorno, reduciéndose en lo posible la longitud de caminos y los movimientos de tierras en general, tanto por razones económicas como de integración en el medio ambiente.

La longitud de la línea de conexión desde el Centro de Transformación más cercano a la SET PEÑANEBINA 30/220 kV (CT01) hasta la propia SET es de 1.971 m, siendo la longitud total de la línea que va cosiendo todos los Centros de Transformación de la Planta Solar Fotovoltaica Híbrida hasta la SET de 4.251 m.

En resumen, la obra civil comprende varios aspectos entre los que destacan:

- Cerramiento perimetral

- Acondicionamiento y nivelación del terreno para el montaje de las estructuras
- Viales internos y drenaje
- Cimentaciones CTs y SET
- Zanjas para las canalizaciones eléctricas
- Zanja de derivación

Por último señalar que proyecto cumple con la legislación vigente tanto en actividad, como urbanismo, seguridad, protección contra incendios y medio ambiente.

III.- ÁREA DE INTERVENCIÓN

El espacio de intervención administrativamente se ubica en el sector O del t.m de Ferreruela, en la comarca de Aliste, en la zona central de la provincia de Zamora, en la vertiente sur de la Sierra de la Culebra (Plano 1).

Morfoestructuralmente la provincia de Zamora se divide en tres unidades, localizándose el área objeto de estudio dentro de la denominada unidad de "*Sanabria y Sierra de la Culebra*", la cual ocupa el noroeste de la provincia de Zamora tiene continuidad hacia las provincias de León y Orense. Desde un punto de vista topográfico y morfológico esta unidad está formada por una sucesión de sierras con relieves abruptos alineadas con tendencia NO-SE. Además se pueden apreciar dos subunidades de relieve, *la montaña NO*, estribación de la cordillera cantábrica que separa villa de Galicia las provincias de Zamora y de León; por otra parte encontramos la región de *sierras y altiplanicie* formada por derivaciones del macizo galaico leonés y la Sierra de la Cabrera, destacando entre estas formaciones la Sierra de la Culebra cuyas cotas superiores encuentran entre 1000 y 1200 m.s.n.m. Esta sierras separan los Valles de los ríos nacidos en la montaña noroeste de la provincia zamorana dando lugar a relieves quebrados o fuertemente ondulados sin llegar a montañosos.

Ferreruela forma parte del Sistema Central, específicamente de la Sierra de la Culebra, cruzado por diversos arroyos y regatos procedentes de cotas altas de la citada Sierra de la Culebra.

IV.- PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO DE LA INTERVENCIÓN

La intervención arqueológica realizada se ha desarrollado en dos fases:

- 1.- Documentación previa:
 - 1.1.- Documentación arqueológica
 - 1.2.- Normativa urbanística
 - 1.3.- Bienes de Interés Cultural
 - 1.4.- Patrimonio arquitectónico
 - 1.5.- Bibliografía
 - 1.6.- Toponimia
 - 1.7.- Información oral
 - 1.8.- Documentación etnológica

- 2.- Prospección arqueológica.
 2. 1.- Visibilidad del terreno.
 2. 2.- Análisis de los resultados.

IV.1.- Documentación Previa

IV.1.1.- Documentación arqueológica

Se ha realizado una consulta del Inventario Arqueológico Provincial (IAP) en relación con la zona objeto de análisis, así como de una banda de 100 m, tal y como marca el Art 80 del RPPCCyL. En este aspecto, la fuente de consulta ha sido la actual capa de yacimientos del servicio de Infraestructura de Datos Espaciales de la Junta de Castilla y León¹.

A continuación se ofrece la relación de yacimientos registrados en el municipio afectado, si bien, en función de la ubicación del proyecto la planimetría recoge los enclaves más cercanos (Planos 2-4).

Clave	Nombre
49-068-0001-01	CEMENTERIO VIEJO
49-068-0001-02	PEÑA DEL CASTRO
49-068-0001-03	PEÑA DEL CASTRO
49-068-0002-01	ESCORADAL, EL
49-068-0002-02	MORAL, LA
49-068-0002-03	PEÑA DEL HORNO
49-068-0002-04	TEJAR, EL
49-068-0003-01	CUESTA, LA
49-068-0003-02	ERMITA, LA
49-068-0003-03	TIERRA DE LA MINA

¹ <https://idecyl.jcyl.es/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/SPAGOBCYLPCUDTSPSYAR>

La mayor parte de estas localizaciones arqueológicas se hallan **muy alejadas**, situándose la más cercana –El Escoradal - a unos 900 m de la línea subterránea (Planos 2, 3, 4).

IV.1.2.- Normativa Urbanística Municipal (NUM)

Tras la pertinente consulta al *Archivo de Planeamiento Urbanístico y Ordenación del Territorio* de la Junta de Castilla y León², consta que Ferreruela cuenta con unas N.U.M. aprobadas el 26/04/2013 (Bocyl 21/11/2013) con un **catálogo arqueológico** en el que **no consta ningún yacimiento diferente a los señalados en el apartado anterior**.

IV.1.3.- Bienes de Interés Cultural (BIC)

Se ha realizado una consulta al *Archivo de Bienes Protegidos* de la Junta de Castilla y León³, en relación con el área de estudio, a fin de conocer la existencia de alguno de ellos incoados y/o declarado en la zona de análisis, **no constando ninguno**.

IV.1.4.- Patrimonio Arquitectónico

Se ha realizado una consulta sobre posibles bienes del patrimonio arquitectónico (histórico monumentales), no declarados BIC, en base a la consulta bibliográfica y cartográfica. El objetivo ha sido conocer su ubicación para ponerlos en relación con el proyecto y determinar su posible incidencia.

En este sentido, el elemento más cercano es la iglesia de Ntra Sra de la Asunción de Ferreruelas, ubicada a 1 km del proyecto, es decir, **muy alejada y sin afección**.

IV.1.5.- Bibliografía

Respecto a la documentación bibliográfica existen diversas publicaciones con referencias a elementos arqueológicos en la zona de estudio y su entorno (ver apartado de *Bibliografía*).

En general se trata de referencias en relación con enclaves ya registrados y otras ambiguas o en relación con construcciones histórico-monumentales, en su mayor parte en pie y con buen estado de conservación (iglesias, muralla, casco antiguo etc), **no existiendo referencias de posibles enclaves arqueológicos**, hasta ahora inéditos, **en relación con el área de actuación**.

² https://servicios.jcyl.es/PlanPublica/Imuni_plau.do?provincia=09

³ <https://servicios.jcyl.es/pweb/buscarInmueble.do>

IV.1.6.- Toponimia

En lo que respecta a los topónimos relativos al área de análisis, se ha realizado una selección conjunta entre los planos catastrales y topográficos, **no habiéndose seleccionado ninguno por su valor arqueológico**

IV.1.7.- Información oral

Se ha realizado una encuesta oral a un trabajador de la zona, a fin de contar con algún nuevo **dato arqueológicamente significativo** en relación con el área de actuación. En este aspecto las **pesquisas que han resultado negativas**.

IV.1.8.- Documentación Etnológica

En cumplimiento del Art. 63 de la LPCCyL, se ha llevado a cabo un registro de todos aquellos bienes inmuebles que formen parte del Patrimonio Etnológico, siempre y cuando éstos pudieran verse afectados negativamente por la obra programada.

Tras la consulta de ortofotografía y planimetría del IGN, tanto en el área de actuación como sus proximidades, a priori **se han hallaron posibles construcciones de carácter etnológico, verificadas en campo**.

Además se ha realizado una consulta sobre posibles **vías pecuarias en la zona, no constando ningún** tramo ni siquiera en las cercanías (Planos 2, 3, 4).

Señalar que para las vías pecuarias las fuentes consultadas han sido los planos del Ministerio de Medio ambiente y el servidor SIG, WMS del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación alojado en la IDE del ministerio⁴, el IGN, y el portal de Infraestructura de Datos Espaciales de la Junta de Castilla y León⁵.

⁴ <https://wms.mapama.gob.es/sig/Biodiversidad/ViasPecuarias/wms.aspx>

⁵ <https://idecyl.jcyl.es/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/SPAGOBCYLMNADTSAMVPE>

IV.2.- Prospección Arqueológica

La prospección arqueológica es el método de localizar, identificar, delimitar e interpretar evidencias arqueológicas en el medio físico sin provocar actuaciones invasivas en el subsuelo.

La intervención arqueológica realizada se define como una prospección intensiva de cobertura total, que ha tenido como objetivo la identificación de cualquier vestigio arqueológico existente en la superficie del terreno -restos de cultura material, restos estructurales, etc.-, que permita deducir la existencia de un yacimiento arqueológico en el área de afección del proyecto.

De manera previa a la prospección, se volcó el proyecto al GPS de cara a contar con un 99% de precisión durante las labores de campo.

La puesta en práctica sobre el terreno de dicho modelo –prospección intensiva– ha supuesto la creación de una batería de prospección compuesta por dos prospectores (arqueólogos), cubriendo el terreno en batidas sucesivas (transects) manteniendo unas equidistancias aproximadas de 25/30 m hasta completar el reconocimiento del espacio afectado, que incluye una banda de 100 m de anchura, según se establece en el Art 80 RPPCCyL *"Estimación de la incidencia en los bienes integrantes del Patrimonio Arqueológico o Etnológico"*.

La separación de los transects realizados permite localizar yacimientos como mínimo con un radio de 14 m, es decir, con una extensión mínima aproximada de 0,07 ha (Bintliff y Snodgrass 1985, 127-137), garantizando así la localización de un enclave, por pequeño que sea.

Una vez definido el modelo de prospección aplicable, consideramos oportuno desarrollar siquiera en sus conceptos y planteamientos básicos la aplicación práctica y la trascendencia que, para el trabajo que ahora nos ocupa, implica dicho modelo de prospección. En este sentido, cabe señalar que si bien nuestro planteamiento se basa en una amplia y contrastada experiencia práctica en el desarrollo de este tipo de trabajos, no por ello deja de ser deudor en su parte teórica de una serie de trabajos de investigación, que a lo largo de las décadas de los años 80 y 90 del pasado siglo supusieron una intensa labor de conceptualización de la prospección arqueológica, entendida ya desde entonces como una herramienta básica en la gestión del Patrimonio Arqueológico, ya sea ésta en su vertiente estrictamente "administrativa", o bien puramente de "investigación". Entre los investigadores que contribuyeron a este desarrollo es de justicia destacar a Ruiz Zapatero (1983, 1988, 1989, 1997) y Burillo (1988-89, 1997), también en trabajos conjuntos (1988), Burillo y Peña (1984), así como a Fernández (1988) o el grupo dirigido por Miret (1990). No consideramos oportuno en este apartado entrar a valorar o referenciar otros estudios de detalle, a pesar de que alguno de los más cualificados se han llevado a cabo en la Comunidad castellano-leonesa (p. ej. San Miguel, 1992, 1993 y 1995), que por otra parte, no hay que olvidar, fue pionera a la hora de fomentar y potenciar los Inventarios arqueológicos por su eficacia en el proceso de gestión de este tipo de bienes una vez transferidas las competencias en materia de Patrimonio Histórico a las CC.AA. (Jimeno, del Val y Fernández, 1993).

IV. 2.1.- Visibilidad del terreno

Uno de los factores a tener en cuenta en el desarrollo de la prospección es la "Visibilidad" del terreno, en la medida que esta variable afecta tanto a la primera identificación como a la posterior caracterización de las evidencias arqueológicas, siendo factores determinantes en este sentido los cambios de vegetación, cultivos, precipitaciones, etc.

Es significativa la variación del porcentaje de yacimientos detectados teniendo en cuenta esta variable (Jacobsen, 1984; Potter 1982; Gallant, 1986). La visibilidad de una estación arqueológica durante una prospección, se encuentra muy condicionada al momento de año en que se realice, es decir, en función de cambios estacionales de vegetación y climatológicos, sobre todo, en parcelas de laboreo agrícola.

Directamente relacionada con la anterior estaría la "Perceptibilidad", que se define como la probabilidad de que determinados conjuntos de materiales arqueológicos puedan ser descubiertos con una técnica específica (prospección superficial en este caso); es obvio que no resulta igual de perceptible un conjunto poblacional de época histórica –despoblado medieval o villa romana, por ejemplo- que un emplazamiento prehistórico de ocupación temporalmente limitada (Ruiz Zapatero y Fernández Martínez, 1993).

La incidencia de estas variables en el ámbito espacial que nos ocupa, está directamente determinada por las características que presentaba el manto vegetal en el momento de prospección. En este sentido, la zona de la planta solar, se ubica en un espacios mayoritariamente no dedicados al cultivo, de manera que la mayor de las parcelas se encontraban sin cultivar, eriales, pastizales, es decir, con malas condiciones de visibilidad; y muy en menor medida, en el extremo NO se contó con buenas condiciones de visibilidad. Respecto al trazado de la LSAT, se traza paralela a caminos existentes y zonas similares, con malas condiciones de visibilidad (Plano 5).

IV. 2. 2.- Análisis de los resultados

PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO

La prospección arqueológica realizada en el espacio afectado por el proyecto, no ha deparado el hallazgo de **ninguna nueva evidencia** de cultura material que permita deducir la existencia de yacimientos arqueológicos hasta el momento inéditos.

En este aspecto de manera generalizada se puede afirmar que la percepción superficial del terreno no ha resultado óptima de cara a la posible localización de evidencias arqueológicas.

En lo que respecta a yacimientos ya registrados en el I.A.P. todos ellos se encuentran alejados del área del proyecto.

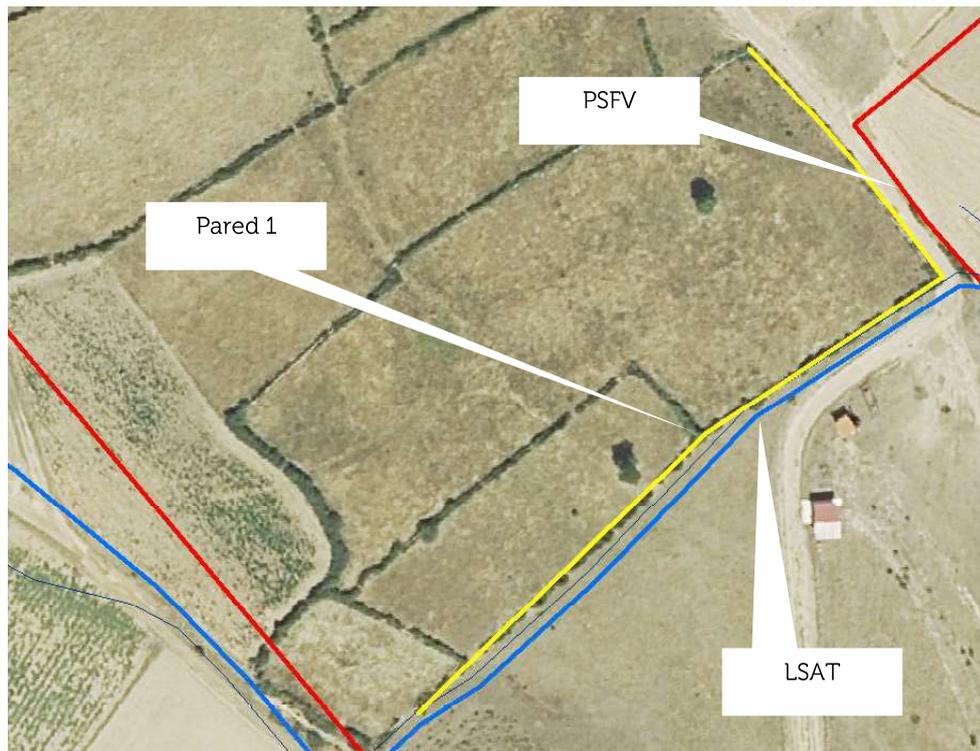
PATRIMONIO ETNOGRÁFICO

En cumplimiento del Art. 63 de la LPCCyL, se ha llevado a cabo un análisis del espacio afectado por el proyecto en curso, en relación con posibles bienes inmuebles que pudieran formar parte del Patrimonio Etnológico.

La prospección realizada, ha registrado dos tramos de paredes de mampostería de cuarcita, trabadas a hueso, para delimitación de parcelas,.

Pared 1

Pared paralela al trazado de la LSAT a lo largo de unos 170 m (X⁶: 243352 Y: 4629429 // X: 243482 Y: 4629539) y paralela al vallado de un campo solar a lo largo de 43 m (X: 243482 Y: 4629539 // X: 242456 Y: 4629573). Presenta fábrica de mampostería cuarcita de tamaño grande y medio, trabada en seco, para delimitación de finca. En general con un estado de conservación deficiente, conservando de manera general 1 m de altura, pero enmascarada en amplias zonas por vegetación. Dista de la LSAT a una distancia entre 4-8 m y al sur de un vallado a unos 5 m (Planos 2-4).

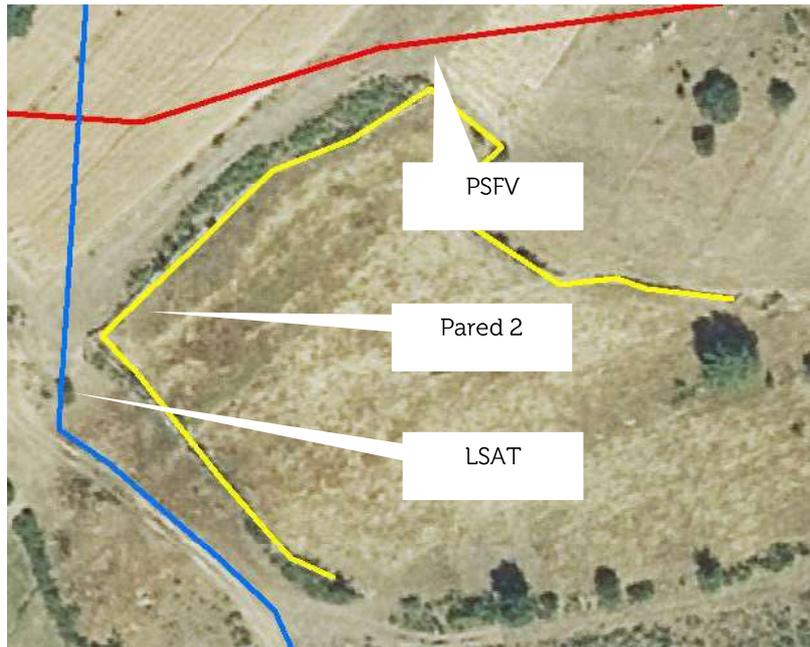


⁶ Todas las coordenadas del informe son UTM ETRS 89 H30N



Pared 2

Pared puntualmente cercana al trazado de la LSAT (X: 244108 Y: 4629675) así como un tramo de vallado de un campo solar (X: 244162 Y: 4629715), distando del primero a unos 5 m y del segundo a 8 m. Presenta fábrica de mampostería cuarcita de tamaño grande y medio, trabada en seco, para delimitación de finca. En general con un estado de conservación aceptable, conservando de manera general 1 m de altura (Planos 2-4).



IV.3.- Valoración de incidencias

A continuación se realiza un análisis de los potenciales impactos (susceptibles de ser corregidos o minimizados). Para realizar esta diagnosis –valoración del impacto- hay que tener en cuenta dos factores fundamentales:

Características del bien afectado

Se valora el bien atendiendo a sus características patrimoniales, emplazamiento, fragilidad intrínseca y otras consideraciones como el estado de conservación. En este aspecto, para un yacimiento arqueológico no se puede realizar el mismo tipo de estimación para un hallazgo aislado como una *estela*, que para un asentamiento de época histórica como un despoblado medieval o una villa romana que presentan una mayor complejidad estructural, que por ejemplo un asentamiento estacional prehistórico o un elemento puntual como un túmulo o un molino. Diferente valoración es también la que cabe establecer cuando se trata de un bien de escasa entidad estructural pero amplio desarrollo superficial, como puede ser una calzada o una cañada.

Emplazamiento respecto al proyecto

Se atiende al tipo de infraestructura proyectada en relación con el bien. En este aspecto, a modo de ejemplo, no provoca el mismo impacto la instalación de una torre para tendido eléctrico que la construcción de un vial de acceso, o el desmonte de terreno para una estación de bombeo. Además cada tipo de obra tiene un potencial de reversibilidad diferente; es decir, resulta más viable cambiar la ubicación de una torre o modificar el trazado de un camino, que modificar el emplazamiento de grandes infraestructuras.

Valoración del impacto

La afección a un bien puede ser directa o indirecta. En este aspecto el artículo 83.2 del RPPCCyL que dice: *La afección es directa cuando afecta al propio bien o al entorno de protección. Son afecciones indirectas aquellas que, sin localizarse sobre el propio bien o su entorno de protección delimitado, pudieran provocar cualquier tipo de alteración o menoscabo de los valores que le han hecho merecedor de ser declarado bien de interés cultural o inventariado*

Teniendo en cuenta todo lo anterior, a continuación se realiza un análisis individualizado de estos factores, dejando al margen todos aquellos bienes (arqueológicos, BIC, y/o etnográficos) que tal y como se han demostrado en apartados previos, se encuentran alejados o al margen de las zonas de actuación.

PATRIMONIO ETNOGRAFICO

Tal y como se ha señalado, cercanas al proyecto hay dos tramos de paredes para delimitación de fincas.

PARED 1

- **Características:** Pared de fábrica de mampostería cuarcita de tamaño grande y medio, trabada en seco, para delimitación de finca. En general con un estado de conservación deficiente, conservando de manera general 1 m de altura, pero enmascarada en amplias zonas por vegetación.
- **Emplazamiento respecto al proyecto:** paralela al trazado de la LSAT a lo largo de unos 170 m (X: 243352 Y: 4629429 // X: 243482 Y: 4629539) y paralela al vallado de un campo solar a lo largo de 43 m (X: 243482 Y: 4629539 // X: 242456 Y: 4629573). Dista de la LSAT a una distancia entre 4-8 m y al sur de un vallado a unos 5 m (Planos 2-4).
- **Valoración de Impacto:** indirecto.

PARED 2

- **Características:** Presenta fábrica de mampostería cuarcita de tamaño grande y medio, trabada en seco, para delimitación de finca. En general con un estado de conservación aceptable, conservando de manera general 1 m de altura.
- **Emplazamiento respecto al proyecto:** puntualmente cercana al trazado de la LSAT (X: 244108 Y: 4629675) así como un tramo de vallado de un campo solar (X: 244162 Y: 4629715), distando del primero a unos 5 m y del segundo a 8 m (Planos 2-4).
- **Valoración de Impacto:** indirecto.

Tras el reconocimiento puntual de los bienes etnográficos que se encuentran afectados por el proyecto, se realiza a continuación la valoración del grado de incidencia del Proyecto sobre dichos bienes, atendiendo a los criterios establecidos de acuerdo con lo dispuesto en el art. 80, punto 3.3d del RPPCCyL (Decreto 37/2007). Según consta en el mencionado Decreto, los **criterios aplicables** al grado de incidencia del proyecto son los de **Magnitud, Intensidad, Fiabilidad y Reversibilidad de la afección**. Las **categorías de impacto** para cuantificar el grado de incidencia son **Crítico, Severo, Moderado y Compatible**.

- **Magnitud (M):** porcentaje de incidencia física
 - Extensión total (crítico): el impacto afecta a más del 60% de la superficie del entorno de protección de la entidad.
 - Extensión amplia (severo): afecta a un área entre el 20 y el 60%
 - Extensión parcial (moderado): afecta a un área entre el 4 y el 20%
 - Extensión puntual (compatible): la superficie afectada es inferior al 4%
- **Intensidad (I):** afección en superficie y profundidad con respecto a la extensión del enclave.

- Incidencia física total (crítico): destrucción profunda alcanzando el substrato geológico.
 - Incidencia física alta (severo): remoción de tierras profunda que no alcanza el substrato geológico.
 - Incidencia física media (moderado): alteración superficial por remoción de tierras no profunda o alteración a causa de vibraciones.
 - Incidencia física baja y nula (compatible): alteraciones leves que no implican destrucción o inexistencia de acciones susceptibles de producir una afección física en todo el entorno de protección de la entidad.
- **Fiabilidad (F):** estimación de distancias de riesgo de afección con respecto a instalaciones o paso de maquinaria.
 - Alto (crítico): afección en el entorno inmediato.
 - Medio (severo): afección a una distancia de entre 30 y 75 m de la entidad.
 - Bajo (moderado): afección a una distancia mayor de 75 m de la entidad.
 - Nulo (compatible): la afección tiene lugar fuera del entorno de protección de la entidad.
 - **Reversibilidad (R):** medidas correctoras que eviten el impacto (modificación de trazado de obra), o paliativas que lo minimicen y aseguren una correcta documentación del enclave (excavación, sondeos o control arqueológico).
 - Crítico: desaparición parcial o total de una entidad arqueológica, que implica la adopción de medidas correctoras destinadas a evitar el impacto modificando el diseño del proyecto o de algún tipo de medida compensatoria en caso de detectarse en fase de ejecución.
 - Severo: riesgo de afección física considerable y/o alto valor patrimonial de la entidad, supone mitigar el impacto a través de determinadas medidas paliativas consistentes en una documentación exhaustiva (excavación o restitución de volúmenes).
 - Moderado: riesgo de afección relativo en función del valor del enclave (sondeos o control).
 - Compatible: inexistencia de riesgo de afección física, pero una relativa afección sobre el entorno de una entidad de cualquier tipo (balizado, etc).

**TABLA DE VALORACIÓN DEL GRADO DE INCIDENCIA
EN ELEMENTOS ETNOGRÁFICOS**

BIEN ETNOGRÁFICO	M	I	F	R
Pared 1	Compatible	Compatible	Crítico	Moderado
Pared 2	Compatible	Compatible	Crítico	Moderado

IV.4.- Medidas correctoras/protección

En aplicación del art 120.2 del RPPCCyL, a continuación se valora el grado de afección del proyecto sobre el Patrimonio Cultural, proponiendo en caso necesario medidas correctoras y/o de protección, en aplicación además del art. 80 de la misma norma.

Según establece dicha normativa, son **medidas correctoras** aquellas destinadas a conservar y proteger los bienes patrimoniales, *dirigidas a evitar, minimizar, reducir o paliar el impacto* que una obra o proyecto pueda tener sobre los bienes arqueológicos o etnográficos. Por **medidas protectoras** se entiende aquellas a aplicar en caso *de que se considere que la ejecución de la obra es incompatible con la conservación de los restos*, procediendo mediante excavación, sondeos o control arqueológico a fin de documentar el bien.

Teniendo en cuenta que **el proyecto es compatible con la conservación y/o protección del patrimonio**, las medidas que a continuación se proponen tienen por objeto compatibilizar la ejecución del proyecto con la conservación de los bienes culturales en la zona de estudio, en función de los posibles impactos analizados en el apartado anterior.

EN FASE DE EJECUCIÓN:

Durante la prospección no se han registrado restos arqueológicos. Por otra parte, desde un punto de vista etnográfico se han registrado dos tramos de paredes para delimitación de fincas, aunque con afección indirecta.

Independientemente de su estado de conservación, prima la técnica constructiva de la piedra seca, lo cual las convierte en construcciones de interés patrimonial, al tratarse de una técnica constructiva protegida por UNESCO declarándola Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad en 2018. Se trata de contextos etnográficos que identifican formas de ocupación del medio y los cambios acaecidos en los últimos 70 años, cuando a partir de la década de 1950 del pasado siglo se producen grandes transformaciones, básicamente debidas a la introducción de la mecanización agraria.

Por todo ello, dadas las dimensiones del proyecto, el volumen de movimientos de tierra a realizar, las malas visibilidades en algunas zonas y la posibilidad siempre presente de no haber detectado restos en superficie, **se propone un control arqueológico general de obra de todos los movimientos de tierra** del proyecto. que será **intensivo** durante las obras en las cercanías a los elementos murarios identificados como **"Pared 1" y "Pared 2"**, **las cuales de manera previa al inicio de las obras serán balizadas con malla trupper en las zonas más próximas a los movimientos de tierra y maquinaria.**

Si durante el proceso de control se detectasen restos arqueológicos, se procederá a detener los movimientos de tierra y a consensuar con el órgano patrimonial competente, el procedimiento a seguir.

Todos los trabajos de índole patrimonial serán dirigidos por técnico competente en la materia (arqueólogo), quien, en su caso, gestionará las posibles incidencias en materia patrimonial.

Por otra parte, toda modificación del proyecto será trasladada a técnicos competentes (arqueólogos) a fin de valorar la posibilidad de nuevas fases de prospección arqueológica.

V.- CONCLUSIONES

El presente documento da cuenta de la **Prospección Arqueológica y Estudio arqueológica realizada** para la EIA del proyecto denominado *PSFV híbrida "Sierra Sesnández" e infraestructura de evacuación, en el t.m de Ferrerueta (Zamora)*.

Durante la prospección **no se han registrado restos arqueológicos**. Por otra parte, **desde un punto de vista etnográfico se han registrado dos tramos de paredes** para delimitación de fincas, aunque con afección indirecta.

Consideramos que el proyecto es compatible con la conservación y/o protección del patrimonio. Sin embargo, dadas las dimensiones del proyecto, el volumen de movimientos de tierra a realizar, las malas condiciones de visibilidad en algunas zonas y la posibilidad siempre presente de no haber detectado restos en superficie, se propone realizar **un control arqueológico** mediante visitas periódicas de la fase de movimientos de tierra **de toda la obra**, que será **intensivo** en las cercanías a las paredes "Pared 1" y "Pared 2", que además serán **balizadas de manera previa, tal y como se detalla en el apartado IV.4 "Medidas correctoras/protección, al cual nos remitimos)**.

VI.- BIBLIOGRAFÍA

Referencias históricas y arqueológicas

- ÁLVAREZ MARTINEZ, U.
(1889) Historia de la provincia de Zamora. Zamora.
- BÁEZ MEZQUITA, J. M.
(1992): *Arquitectura popular de Castilla y León. Bases para un estudio*. Valladolid.
- BENITO, F
(1998): *Arquitectura tradicional de Castilla y León*. Vol. I y II. Salamanca.
- BENITO DEL REY, L.
(1990) "El Paleolítico Inferior en la provincia de Zamora". Actas del I Congreso de Historia de Zamora. Vol II, Prehistoria-Mundo antiguo.
- BRAGADO TORAZO, J.I.
(1990) "Aproximación al estudio de la red viaria romana en la provincia de Zamora", Actas del I Congreso de Historia de Zamora. Vol II, Prehistoria-Mundo antiguo. Instituto de Estudios Zamoranos "Florián de Ocampo". Zamora
- BUENO DOMÍNGUEZ, M.L.
(1983) *Historia de Zamora. Zamora en el siglo X*. Fundación "Ramos de Castro".
- CALVO MADROÑO, I.
(1914) Descripción geográfica Histórica y Estadística de la Provincia de Zamora. Madrid.
- DELIBES DE CASTRO, G.
(1975) "Neolítico y Edad del Bronce", Historia de Zamora, Tomo I De los orígenes al final del medioevo. Diputación Provincial de Zamora – IEZ – Caja España.
- DELIBES DE CASTRO, G. y VAL RECIO, J.
(1990): "Prehistoria reciente zamorana: del Megalitismo al Bronce", Actas del Primer Congreso de Historia de Zamora, tomo II, Zamora, 1989, Zamora: 53-99.
- ESPARZA ARROYO, A.
(1986): *Los castros de la Edad del Hierro del noroeste de Zamora*, Zamora.
- GACTO FERNÁNDEZ, M. T.
(1977) *Estructura de la población de la Extremadura Leonesa en los siglos XII y XIII*. Centro de Estudios Salmantinos. Salamanca.
- GARCÍA ROZAS, R.
(1995): "Arqueología romana en la provincia de Zamora", en J. C. Alba López (coord.), Historia de Zamora. Tomo I: De los orígenes al final del Medioevo. Pags. 269-337. Zamora.
- GARCÍA MARTÍN, P. *et alii*
(1992): *Cañadas cordeles y veredas*. Junta de Castilla y León. Valladolid.
- GARCÍA MERINO, C.
(1975): *Población y poblamiento en Hispania romana. El Coventus Cluniensis, Studia Romana*, Valladolid

- GÓMEZ CARABIAS, F.
(1884): *Guía Sinóptica Estadístico-Geográfica de las poblaciones y parroquias de la Diócesis de Zamora y Vicarías de Alba y Aliste*. Zamora.
- GÓMEZ MORENO, M.
(1927): *Catálogo monumental de España. Provincia de Zamora*. Madrid.
- GUTIÉRREZ GONZÁLEZ, J.A.
(1991): "Fortificaciones medievales en castros del Noroeste de Zamora", *Actas I Congreso de Historia de Zamora*, T. III Medieval y Moderna, Zamora: 357.
- HUIDOBRO SERNA, L.
(1951) *Peregrinaciones Jacobeas*. Publicaciones del Instituto de España. Madrid.
- LARREN IZQUIERDO, H.
(1990): "Arqueología preventiva y de gestión de la provincia de Zamora", *Numantia*, III, Valladolid: 333-346.
(2010): *Bienes Culturales de la provincia de Zamora*. Junta de Castilla y León.
- MADOZ, P.
(1984) *Diccionario Geográfico-Estadístico-Histórico de España y sus Posesiones de Ultramar. Zamora*. Edición facsímil de 1845-1850. Madrid
- MARTÍN BENITO, J. I.
(2000): *El Achelense en la cuenca media occidental del Duero*. Zamora.
- MARTÍN BENITO, J.I. y MARTÍN BENITO, J.C.
(1993): "Aproximación al Paleolítico Inferior en los valles del Benavente: El valle del Esla", *Brigecio* 3, Salamanca: 11-31.
- MARTÍN VALLS, R.
(1995): "La Segunda Edad del Hierro" en *Historia de Zamora*, Zamora.
- MARTÍN VALLS, R. y DELIBES DE CASTRO, G.
(1977): "Hallazgos arqueológicos en la provincia de Zamora (IV)", *BSAA*, XLIII, Valladolid: 291-319.
(1981): "Hallazgos arqueológicos en la provincia de Zamora (VIII)", *BSAA*, XLVII, Valladolid: 153-184.
- MARTÍN VISO, I.
(2000): *Poblamiento y estructuras sociales en el norte de la Península Ibérica (siglos VI-XIII)*. Ediciones Universidad de Salamanca.
- MIÑANO BEDOYA, S. de
(1826-1829): *Diccionario geográfico-estadístico de España y Portugal*. 11 vols. Madrid.
- NIETO GONZÁLEZ, J. R.
(1982): *Catálogo Monumental del Partido Judicial de Zamora*, Madrid.
- OLMEDO RODRÍGUEZ, F.
(1905): *La provincia de Zamora. Guía Geográfica, Histórica y Estadística de la misma*. Valladolid.

PASCUAL SÁNCHEZ, M.

(1991): "Aportaciones al estudio de la Historia de la población medieval de la provincia de Zamora", Primer Congreso de Historia de Zamora, Tomo II, Prehistoria e Historia Antigua, Zamora.

PÉREZ CENTENO, R.

(1990): "El poblamiento romano en Zamora durante el s. III d. C." Actas del Primer Congreso de Historia de Zamora. Tomo 2: 445-454. Zamora.

PONGA MAYO, J. C. y RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, A.

(2000): *Arquitectura popular en las comarcas de Castilla y León*. Valladolid.

RABANAL ALONSO, H.

(2006) "Las Vías romanas en las provincias de Zamora y León". Segundo Congreso de Historia de Zamora. Actas 1. Zamora.

RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ, J.

(1990) *Los fueros locales de la provincia de Zamora*. Junta de Castilla y León.

SÁNCHEZ DEL BARRIO, A. y CARRICAJO CARBAJO, C.

(1995): *Arquitectura popular y construcciones secundarias*.

SANTONJA GÓMEZ, M.

(1985): "Los núcleos de lascas en las industrias paleolíticas de la Meseta española", ZEPHYRUS, XXXVII-XXXVIII, Salamanca.

SENDÍN BLÁZQUEZ, J.

(1992) *Calzada y camino de Santiago. Vía de la Plata. Historia, Mito, Leyenda*. Fundación R. de Castro para el estudio y promoción del hombre. Zamora.

SEVILLANO CARBAJAL, V.,

(1967): "Los romanos en el alba de Zamora", El Correo de Zamora, Zamora, 11 de julio de 1967.

(1978). "Testimonio arqueológico en la provincia de Zamora", IEZFO, Zamora: 268-293

VACA LORENZO, A.

(1995): "Población y poblamiento de Zamora en la Edad Media", Historia de Zamora, T. I, De los orígenes al final del medievo, Zamora: 433-475.

VILLAR GARCÍA, L. M.

(1986) *La Extremadura Castellano-Leonesa. Guerreros, Clérigos y Campesinos (711-1252)*. Junta de Castilla y León.

VV.AA.

(1983): "El pasado histórico de Castilla y León, Vol. I, La Edad Media", I Congreso de Historia de Castilla y León, Burgos.

(1995): *Historia de Zamora* Zamora.

(2001): *Estudios de Etnología en Castilla y León, 1992-1999*. Junta de Castilla y León. Valladolid.

Metodología de prospección

- AMADO, X.; BARREIRO, D.; CRIADO, F. y MARTÍNEZ, M.C.
(2002): "Especificaciones para una gestión integral del impacto desde la arqueología del paisaje", TAPA 26, Santiago de Compostela, pp. 52-74.
- BINTLIFF, J.L y SNODGRASS, A.N.
(1985): "The Cambridge-Bradford Beotian expedition: the first four years". *Journal of Field Archeology* 12(2), pp 123-161
- BURILLO, F.
(1988-89): "La prospección de superficie: algunas reflexiones sobre su situación actual en España". *Arqueocrítica*: 38-45.
(1997): "Prospección arqueológica y geoarqueología". La prospección arqueológica. Segundos encuentros de Arqueología y Patrimonio. Salobreña, p. 117-132
(2013): "La prospección de superficie". *Métodos y técnicas de análisis y estudio en arqueología prehistórica*. UPV
- BURILLO, F., IBÁÑEZ, E.J. y POLO, C.
(1993): "Localización y descripción física del yacimiento y su entorno". *Cuadernos del Instituto Aragonés de Arqueología* II. Teruel.
- BURILLO, F., PEÑA, J.L.
(1984): "Modificaciones por factores geomorfológicos en el tamaño y ubicación de los asentamientos primitivos". *Arqueología Espacial*, 1, Teruel, p. 91-105
- FERNÁNDEZ, V.
(1988): "Las técnicas de muestreo en prospección arqueológica". *Revista de Investigación*, CUS, IX (3): 7-47
- GALLANT, T.W.
(1986): "Background noise and site definition: a contribution to survey methodology". *Journal of Field Archeology* 13(4) pp 403-418
- JACOBSEN, J.A.
(1984): "A contribution to the evaluation of archeological field-surveying". *Journal of Danish Archeology* 3, pp 187-198
- MIRET, M et alii.
(1990): *La prospección arqueológica*. Barcelona, Societat Catalana D'arqueologia, Dossier XI.
- RUIZ ZAPATERO, G.
(1983): "Notas metodológicas sobre prospección en Arqueología". *Revista de Investigación*, CUS, VII (3): 7-23
(1988): "La prospección arqueológica en España: pasado, presente y futuro". *Arqueología Espacial*, 12, Teruel: 33-47
(1989): "Teoría y metodología en Arqueología". XX Congreso Nacional de Arqueología. Santander.
(1997): "La prospección de superficie en la Arqueología española. La prospección arqueológica". *Segundos encuentros de Arqueología y Patrimonio*. Salobreña, p. 13-34
- POTTER, T.W.
(1982): "Prospection in surface theorie et pratique". *Villes et campagnes dans l'Empire romaine*. Aix n Provence, pp 9-41

RUIZ ZAPATERO, G. Y BURILLO, F.

(1988): "Metodología para la investigación en arqueología territorial". *Segundo Congreso Mundial Vasco, Munibe*, Suplemento 6, San Sebastián, p. 45-64

SAN MIGUEL, L.C.

(1992): "El planteamiento y el análisis del desarrollo de la prospección. Dos capítulos olvidados en los trabajos de arqueología territorial". *Trabajos de Prehistoria*, 49.

(1993): "El poblamiento de la Edad del Hierro al occidente del valle Medio del Duero. Arqueología Vaccea". *Estudios sobre el mundo prerromano en la Cuenca Media del Duero*. Valladolid. Junta de Castilla y León, p. 21-66

(1995): "Origen y evolución del oppidum vacceo de Las Quintanas, (Valoria la Buena, Valladolid)". *Arqueología y Medio Ambiente. El primer milenio A.C. en el Duero Medio*. Valladolid, Junta de Castilla y León, p. 319-336

TEJERO DE LA CUESTA J.M. (Dir.)

(1988): *Análisis del medio físico de Zamora. Delimitación de unidades y estructura territorial*. Junta de Castilla y León.

INFORME TECNICO

Prospección arqueológica y Estudio del Patrimonio Cultural en
relación con la EIA del proyecto:
PSFV híbrida "Sierra Sesnández" e infraestructura de evacuación,
en el t.m de Ferreruela (Zamora)

Burgos, 3 de junio de 2024



Fdo.: Óscar González Díez

ADES
— Arqueología y Patrimonio Cultural —

PLANIMETRIA

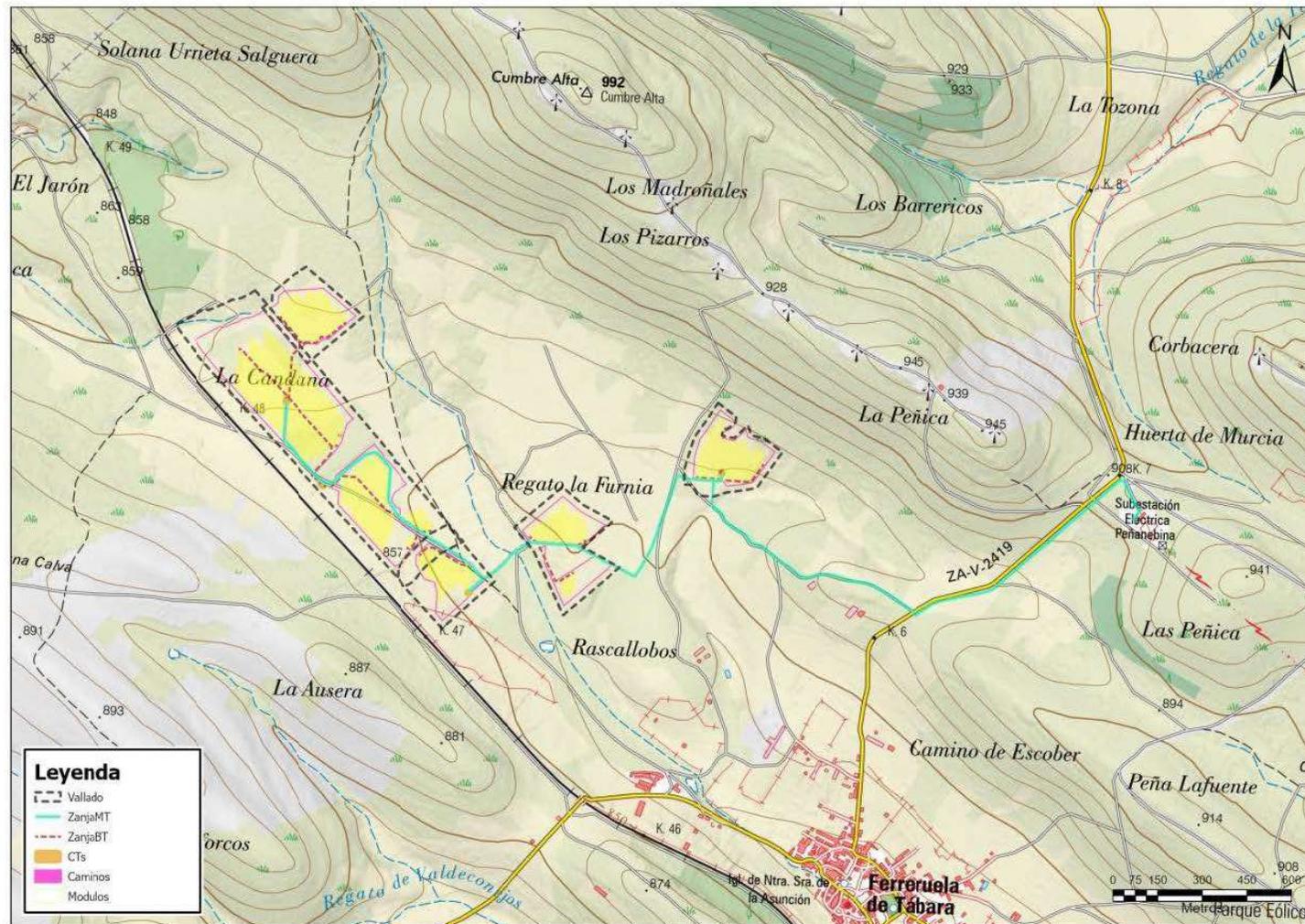
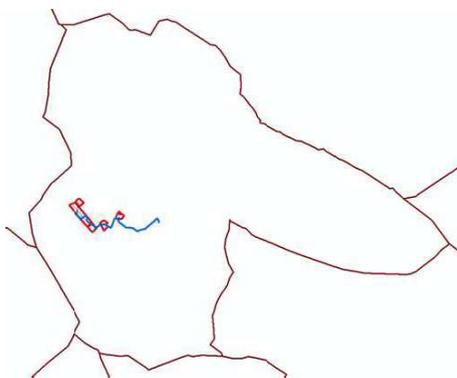
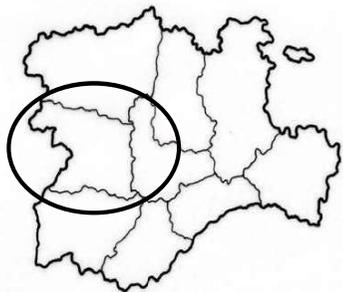
Plano 1 – Proyecto. Área de intervención

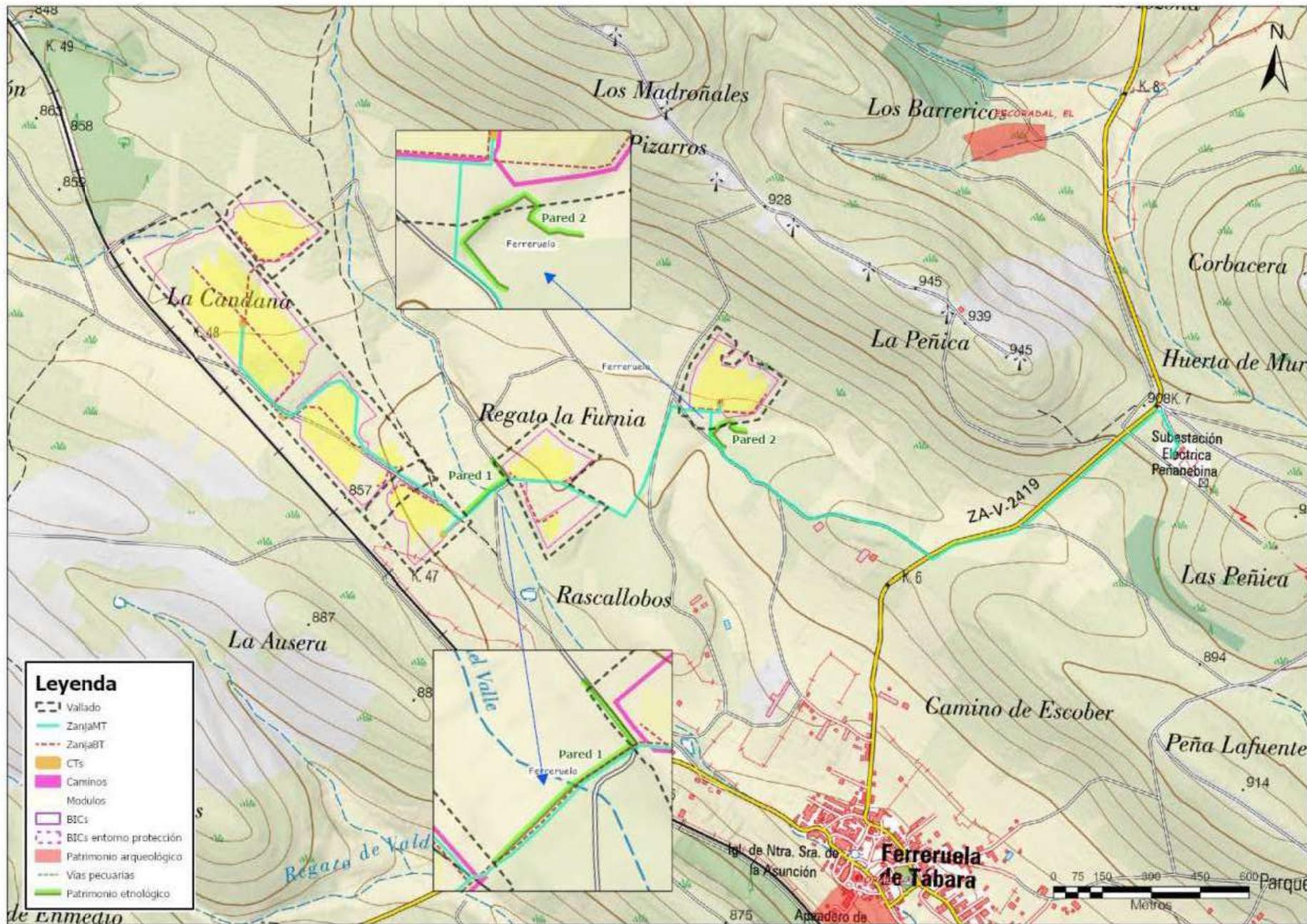
Plano 2 – Área de intervención en MTN en relación con bienes registrados

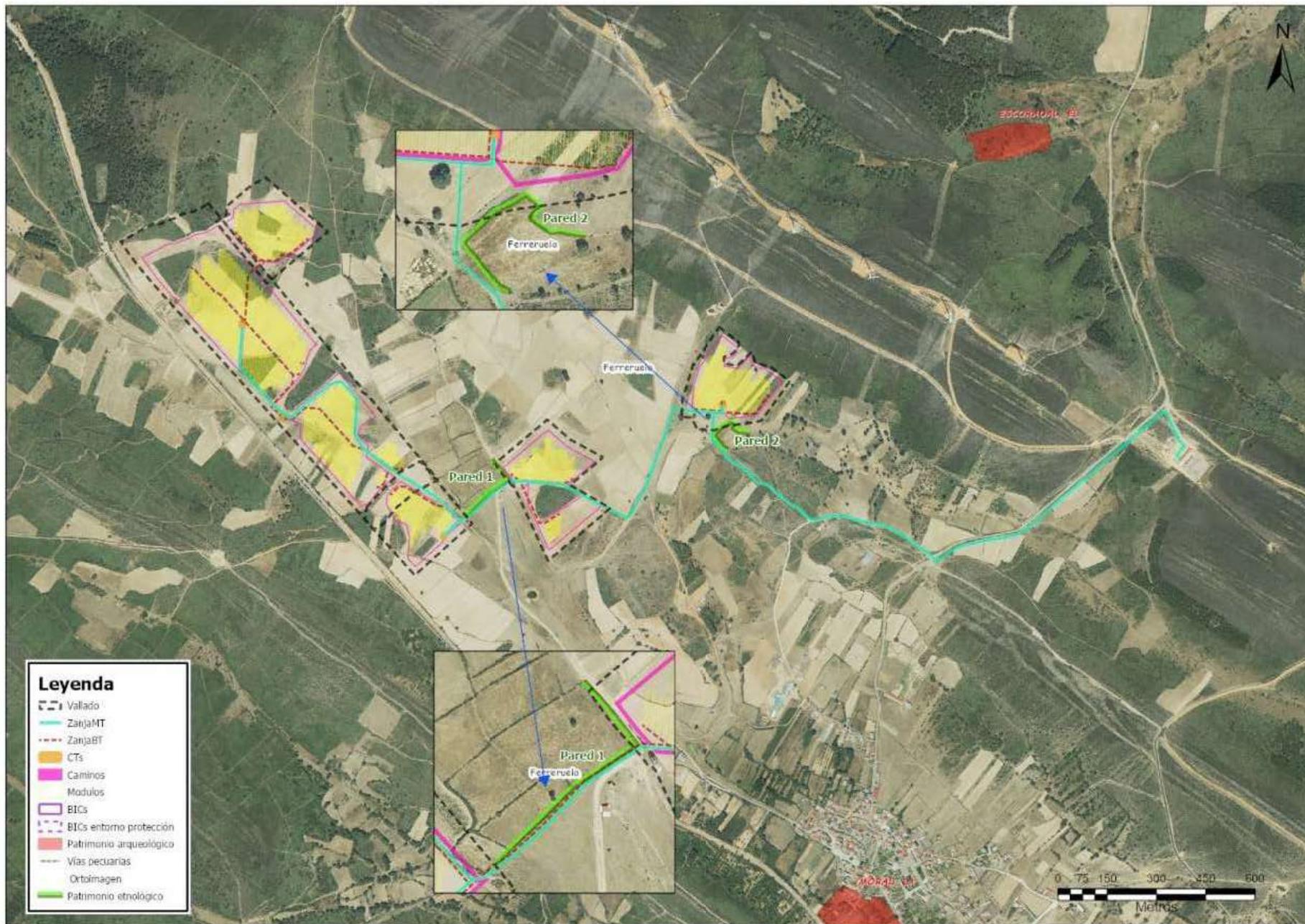
Planos 3 – Área de intervención en ortofoto en relación con bienes registrados

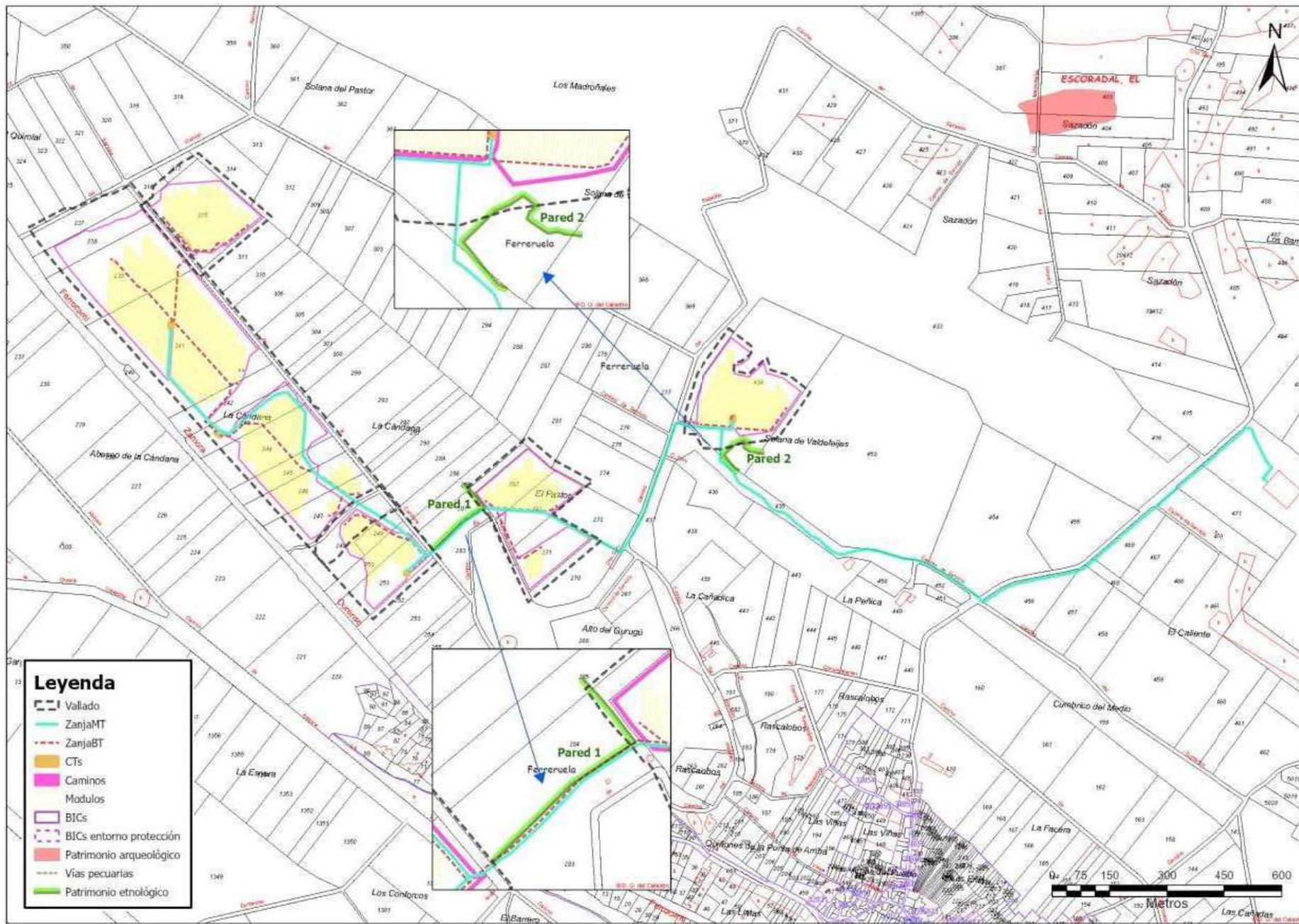
Planos 4 – Área de intervención en catastro en relación con bienes registrados

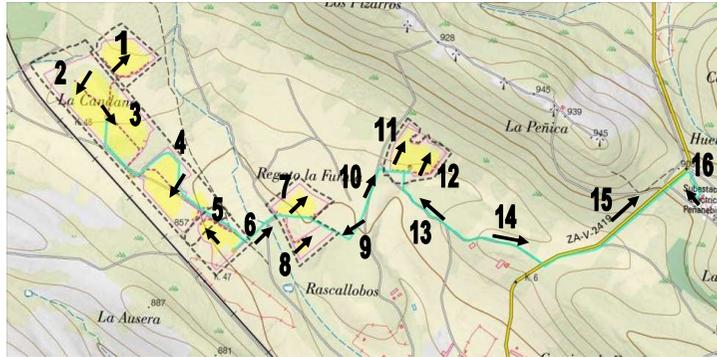
Plano 5 – Vistas áreas de prospección













Junta de Castilla y León

Delegación Territorial
Servicio Territorial de Cultura, Turismo y Deporte

Avda. de Requejo, 2 - Telf. 980 52 17 00 - Fax 980 51 03 24
49012 Zamora

N/R: **PATRIMONIO**

ACTA COMISIÓN 592

EXPTE. Nº 1030/24/51

ARQUEOLOGÍA

D. ÓSCAR GONZÁLEZ DÍEZ

NIF: 13155570F

oscar@adesarqueologia.com

ASUNTO: Notificación acuerdo de la Comisión Territorial de Patrimonio Cultural de Zamora.

La Comisión Territorial de Patrimonio Cultural de Zamora en la sesión ordinaria celebrada el día 25 de junio de 2024, en relación con el **Informe final** de los trabajos de **prospección arqueológica y estudio de patrimonio cultural en relación con la E.I.A. del proyecto PSFV híbrida "Sierra Sesnández" e infraestructura de evacuación** en el término municipal de **Ferreruela de Tábara (Zamora)**, promovido por **NATURGY VENTO S.A.U.**, a nombre de **D. Óscar González Díez**.

El presente informe se elabora a la vista de la solicitud formulada por **Óscar González Díez**, en escrito de fecha 3 de junio de 2024, del informe final de los trabajos de **prospección arqueológica y estudio de patrimonio cultural en relación con la EIA del proyecto PSFV híbrida "Sierra Sesnández" e infraestructura de evacuación** en el término municipal de **Ferreruela de Tábara (Zamora)**, promovido por **NATURGY VENTO S.A.U.**

De conformidad al art. 14.1.i) del Decreto 37/2007, de 19 de Abril, por el que aprueba el Reglamento para la Protección del Patrimonio Cultural de Castilla y León es competencia de la Comisión Territorial de Patrimonio Cultural la autorización de las intervenciones arqueológicas preventivas que afecten a una sola provincia.

Analizada la documentación presentada y conocido el informe de la Sra. Arqueóloga del Servicio Territorial de Cultura, Turismo y Deporte de Zamora, se acuerda por mayoría de los votos de los miembros presentes, sin ningún voto en contra, **RECIBIR DE CONFORMIDAD** el informe técnico por considerarlo correcto en aplicación del artº 114 del Decreto 37/2007, de 19 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para la Protección del Patrimonio Cultural de Castilla y León, y **dar por finalizada la actividad arqueológica realizada el día 20 de mayo de 2024 con la entrega del informe final, con las siguientes PRESCRIPCIONES:**

- **Control arqueológico general de obra de todos los movimientos de tierra del proyecto.**
- **Balizado de las denominadas "Pared 1" y "Pared 2" en las zonas más próximas a movimientos de tierra y maquinaria.**
- **Se propone que el cierre perimetral con valla cinagética de 2 m. de altura, se realice con un cierre pétreo o mixto, de forma que se mantenga, al menos visualmente, las características tradicionales y etnológicas del parcelario de la zona.**

El presente acuerdo se notifica sin estar aprobada el acta de la sesión, lo que se advierte, de conformidad con lo regulado en el artículo 26.2 del Decreto 37/2007, de 19 de abril, por el que se aprueba el reglamento para la protección del Patrimonio Cultural de Castilla y León.

Contra este acuerdo, que no agota la vía administrativa, cabe interponer recurso de Alzada en el plazo de un mes a partir del día siguiente a su notificación, ante el Director General de Patrimonio Cultural de la Consejería de Cultura, Turismo y Deporte de la Junta de Castilla y León, conforme establecen los artículos 112.1 y 121 y siguientes de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, de Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.

Zamora, 25 de junio de 2024

VºBº

**PRESIDENTA DE LA COMISIÓN
P.A. LA VICEPRESIDENTA**

**María Pilar Alonso Viviano
Jefa S.T. de Cultura, Turismo y Deporte**

**Eusebio Reguilón Morín
Secretario de la Comisión**



Justificante de Presentación

Datos de los Interesados:

Datos del Interesado:

Documento identificativo: A82087149 - NATURGY VENTO, S.A.
Dirección: Avenida América, 38
Madrid 28028 (Provincia: Madrid - País: España)
Teléfono de contacto: 650046860
Correo electrónico: vaguado@naturgy.com
Alerta Email: Si Alerta Sms: No

Número de registro: REGAGE25e00032109745
Número de registro provisional: N/A
Fecha y hora de presentación: 15/04/2025 17:28:27
Fecha y hora de registro: 15/04/2025 17:28:31
Tipo de registro: Entrada
Oficina de registro electrónico: Reg. Administración General del Estado
Organismo destinatario: A07024187 - Servicio Territorial de Cultura y Turismo de Zamora
Organismo raíz: A07002862 - Junta de Castilla y León
Nivel de administración: Administración Autonómica

Asunto: Solicitud modificación propuesta por Comisión Territorial PSFH Sierra Sesnandez

Expone: Expediente: 1030/24/51

Primero. – Que Naturgy Vento S.A.U. es promotor de la instalación de generación eléctrica fotovoltaica PSFH "Sierra Sesnández" e infraestructuras de evacuación asociadas, en el término municipal de Ferrerueta de Tábara (Zamora). Dicha instalación constituye un nuevo módulo de generación eléctrica fotovoltaica como hibridación del parque eólico existente Sierra Sesnández con una potencia instalada total de 35,6MW y una capacidad máxima de 20 MW. La energía generada por dicha planta fotovoltaica se evacuará mediante línea eléctrica subterránea hasta la subestación existente SET PEÑANEBINA 30/220 kV.

Segundo. – Que en cumplimiento del Reglamento para la Protección del Patrimonio Cultural de Castilla y León (Decreto 37/2007) se elaboró y registró la propuesta técnica de actuación arqueológica para el mencionado proyecto con objeto de obtener el correspondiente permiso de intervención otorgado, obteniendo dicho permiso de la Comisión Territorial de Patrimonio Cultural (CTPC) en fecha 26/04/2024 con número de expediente 1030/24/51.

Tercero. – Que se ejecutaron dichos trabajos de campo durante la jornada del 20/05/2024, no registrándose restos arqueológicos, y localizándose, desde el punto de vista etnográfico, dos tramos de paredes para delimitación de fincas, pero con afección indirecta. Se envió el informe de resultados de la prospección arqueológica y se propusieron una serie de medidas.

Cuarto. – Que dicho proyecto fue informado favorablemente por la Comisión Territorial de Patrimonio Cultural (CTPC) mediante Acuerdo adoptado con fecha de 25/06/2024 (Nº Expte: 1030/24/51), donde se establecieron las siguientes prescripciones:

- Control arqueológico general de obra de todos los movimientos de tierra del proyecto.
- Balizado de las denominadas "Pared 1" y "Pared 2" en las zonas más próximas a los movimientos de tierra y maquinaria.

Se propone que el cierre perimetral con valla cinégetica de 2 m. de altura, se realice con un cierre pétreo o mixto, de forma que se mantenga, al menos visualmente, las características tradicionales y etnológicas del parcelario de la zona.

Quinto.- Que con respecto a la última prescripción propuesta por la CTPC, se debe señalar que un cerramiento con estas características no permitiría lograr una adecuada permeabilización del cierre perimetral para la fauna terrestre, siendo este un requisito fundamental para lograr una correcta integración ambiental del proyecto y disminuir los posibles impactos ocasionados sobre la fauna silvestre por pérdida de conectividad ecológica y fragmentación de hábitats.

El presente justificante tiene validez a efectos de presentación de la documentación en este Registro Electrónico y no prejuzga la admisión del escrito para su tramitación. La fecha y hora de este Registro Electrónico es la de la Sede electrónica del Punto de Acceso General (<https://sede.administracion.gob.es/>). El inicio del cómputo de los plazos que hayan de cumplir las Administraciones Públicas vendrá determinado por la fecha y hora de presentación en el registro electrónico de cada Administración u organismo.

De acuerdo con el art. 31.2b de la Ley 39/15, a los efectos del cómputo de plazo fijado en días hábiles, y en lo que se refiere al cumplimiento de plazos por los interesados, la presentación en un día inhábil se entenderá realizada en la primera hora del primer día hábil siguiente salvo que una norma permita expresamente la recepción en día inhábil.

De acuerdo con el Art. 28.7 de la Ley 39/15, el interesado de esta solicitud se responsabiliza de la veracidad de los documentos que presenta.

Sexto. - Se adjunta un INFORME TÉCNICO SOBRE LA PERMEABILIDAD DEL CERRAMIENTO firmado por técnico especialista justificando la modificación de la propuesta de cierre perimetral con cierre pétreo o mixto, por un cierre perimetral con malla cinagética con una altura máxima de 2 metros.

Solicita: Que sea admitido el presente escrito junto a la documentación que se acompaña, con objeto de que la Comisión Territorial de Patrimonio Cultura de Zamora modifique la propuesta referente al cerramiento perimetral con cierre pétreo o mixto, y permita el cerramiento perimetral con malla cinagética.

Documentos anexados:

Nombre: 15.04.2025Solicitud Cultura Modif Vallado_fdo.pdf

Algoritmo: SHA-512

Huella digital: 5d455ccc7fce7bd19220d887c68485c0c2a69cc4208ef45cc9acded0c27b259909278f13afc414e76ac23a2caae28ad008b794a61c8d9129e606a4613a41cf1f

Nombre: 22-201_InfVallado_SierraSesnandez_v00_250410_fdo.pdf

Algoritmo: SHA-512

Huella digital: a7fb8a361d47b88be51b930f0e882a2c3bf661304e8bfb915289472725eb58a04e991821672a851e65cc01e3c5b6d0b817e32fa87707a21a037747335ba53046

El presente justificante tiene validez a efectos de presentación de la documentación en este Registro Electrónico y no prejuzga la admisión del escrito para su tramitación. La fecha y hora de este Registro Electrónico es la de la Sede electrónica del Punto de Acceso General (<https://sede.administracion.gob.es/>). El inicio del cómputo de los plazos que hayan de cumplir las Administraciones Públicas vendrá determinado por la fecha y hora de presentación en el registro electrónico de cada Administración u organismo.

De acuerdo con el art. 31.2b de la Ley 39/15, a los efectos del cómputo de plazo fijado en días hábiles, y en lo que se refiere al cumplimiento de plazos por los interesados, la presentación en un día inhábil se entenderá realizada en la primera hora del primer día hábil siguiente salvo que una norma permita expresamente la recepción en día inhábil.

De acuerdo con el Art. 28.7 de la Ley 39/15, el interesado de esta solicitud se responsabiliza de la veracidad de los documentos que presenta.

Fecha: Madrid a 15 de abril de 2025

Asunto: Solicitud modificación propuesta medida en el acuerdo de la Comisión Territorial de Patrimonio Cultural (CTCP) de fecha 26 de junio de 2024 del proyecto para el proyecto de instalación de generación eléctrica fotovoltaica "Planta Solar Fovovoltaica Hibridada "Sierra Sesnández" (PSFH "Sierra Sesnandez") en el término municipal de Ferrerueta de Tábara, en la provincia de Zamora, con número de expediente 1030/24/51.

D. Juan Ferrero Carbajo, con D.N.I. nº 71.421.986-V, mayor de edad, casado, vecino de Madrid, con domicilio a efectos del presente documento y notificaciones futuras, en la Avenida de América, 38, 5ª planta en Madrid 28028, en nombre y representación de la mercantil de la empresa Naturgy Vento S.A.U. con C.I.F. A8208714, domicilio social en Avenida de América 38 Planta 5, 28028 Madrid actuando como representante según se acredita por Escritura de Poder otorgada ante el Notario de Madrid, D. Enrique Javier de Bernardo Martínez Piñeiro, con fecha del día 30 de octubre de 2023, con el número 4.496 de orden de su protocolo

EXPONE

Primero. – Que Naturgy Vento S.A.U. es promotor de la instalación de generación eléctrica fotovoltaica PSFH "Sierra Sesnández" e infraestructuras de evacuación asociadas, en el término municipal de Ferrerueta de Tábara (Zamora). Dicha instalación constituye un nuevo módulo de generación eléctrica fotovoltaica como hibridación del parque eólico existente Sierra Sesnández con una potencia instalada total de 35,6MW y una capacidad máxima de 20 MW. La energía generada por dicha planta fotovoltaica se evacuará mediante línea eléctrica subterránea hasta la subestación existente SET PEÑANEWINA 30/220 kV.

Segundo. – Que en cumplimiento del *Reglamento para la Protección del Patrimonio Cultural de Castilla y León* (Decreto 37/2007) se elaboró y registró la **propuesta técnica de actuación arqueológica** para el mencionado proyecto con objeto de obtener el correspondiente permiso de intervención otorgado, obteniendo dicho permiso de la Comisión Territorial de Patrimonio Cultural (CTPC) en fecha 26/04/2024 con número de expediente 1030/24/51.

Tercero. – Que se ejecutaron dichos trabajos de campo durante la jornada del 20/05/2024, no registrándose restos arqueológicos, y localizándose, desde el punto vista etnográfico, dos tramos de paredes para delimitación de fincas, pero con afección indirecta. Se envió el **informe de resultados de la prospección arqueológica** y se propusieron una serie de medidas.

Cuarto. – Que dicho proyecto fue informado favorablemente por la Comisión Territorial de Patrimonio Cultural (CTPC) mediante **Acuerdo adoptado con fecha de 25/06/2024 (Nº Expte: 1030/24/51)**, donde se establecieron las siguientes prescripciones:

- Control arqueológico general de obra de todos los movimientos de tierra del proyecto.
- Balizado de las denominadas "Pared 1" y "Pared 2" en las zonas más próximas a los movimientos de tierra y maquinaria.

- Se propone que el cierre perimetral con valla cinegética de 2 m. de altura, se realice con un cierre pétreo o mixto, de forma que se mantenga, al menos visualmente, las características tradicionales y etnológicas del parcelario de la zona.

Quinto.- Que con respecto a la última prescripción propuesta por la CTPC, se debe señalar que **un cerramiento con estas características no permitiría lograr una adecuada permeabilización del cierre perimetral para la fauna terrestre**, siendo este un requisito fundamental para lograr una correcta integración ambiental del proyecto y disminuir los posibles impactos ocasionados sobre la fauna silvestre por pérdida de conectividad ecológica y fragmentación de hábitats.

Sexto. - Se adjunta un **INFORME TÉCNICO SOBRE LA PERMEABILIDAD DEL CERRAMIENTO** firmado por técnico especialista justificando la modificación de la propuesta de cierre perimetral con cierre pétreo o mixto, por un cierre perimetral con malla cinegética con una altura máxima de 2 metros.

SOLICITA

Que sea admitido el presente escrito junto a la documentación que se acompaña, con objeto de que la Comisión Territorial de Patrimonio Cultura de Zamora **modifique la propuesta referente al cerramiento perimetral con cierre pétreo o mixto**, y permita el cerramiento perimetral con malla cinegética.

Reciban un cordial saludo.

71421986V

JUAN FERRERO

(R: A82087149)

Digitally signed by

71421986V JUAN

FERRERO (R: A82087149)

Date: 2025.04.15 17:26:39

+02'00'

D. Juan Ferrero Carbajo

Naturgy Vento S.A.U

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA HIBRIDADA “SIERRA SESNÁNDEZ” EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE FERRERUELA, ZAMORA

INFORME TÉCNICO SOBRE LA PERMEABILIDAD DEL
CERRAMIENTO

Preparado para:

NATURGY VENTO
S.A.U.

Ref. MAI AmbiNor:
22/201

Ref. cliente:
-

Fecha: 10/04/2025



MAI
AmbiNor

Tabla de Contenidos

1	ANTECEDENTES Y OBJETO	2
1.1	ANTECEDENTES	2
1.2	OBJETO	4
2	CARACTERÍSTICAS DE LA COMUNIDAD FAUNÍSTICA Y EL POTENCIAL IMPACTO DEL PROYECTO	5
2.1	RESULTADOS DEL ESTUDIO PREVIO DE FAUNA	5
2.1.1	AVIFAUNA	5
2.1.2	OTROS GRUPOS FAUNÍSTICOS	9
2.2	CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES SOBRE LA FAUNA EN FASE DE EXPLOTACIÓN	10
3	DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA DE CERRAMIENTO PERMEABLE PARA LA FAUNA	12
4	CONCLUSIONES	13
5	AUTORES DEL DOCUMENTO	14
	ANEXOS	15
	ANEXO 1: INSTRUCCIÓN 4/FYM/2020	16

1 ANTECEDENTES Y OBJETO

1.1 ANTECEDENTES

NATURGY VENTO S.A.U. promueve el proyecto de **Planta Solar Fotovoltaica Híbrida PSFH "Sierra Sesnández"**. El proyecto consiste en una planta solar fotovoltaica de 17,6 MWp y 15,6 MWn, híbrida al Parque Eólico existente "Sierra Sesnández", de 20,0 MW de potencia instalada. Las instalaciones se ubicarán en el T.M. de Ferreruela (Zamora).

La energía generada por la Planta Solar Fotovoltaica Híbrida "Sierra Sesnández" se evacuará por una línea subterránea hasta la subestación PEÑANEBINA 30/220kV. Desde la subestación PEÑANEBINA 30/220 kV sale una línea aérea 220 kV hasta la subestación PEÑAROLDANA 30/220 kV, que, a su vez, mediante una línea aérea 220 kV, conecta con la subestación RICOBAYO 220 kV, la cual pertenece a Red Eléctrica de España, punto de entrega de la energía generada. La Subestación PEÑANEBINA 30/220kV y las infraestructuras de evacuación a partir de la misma no están comprendidas dentro del alcance de este proyecto y se encuentran actualmente ya construidas y en servicio.

El acceso a la Planta Solar Fotovoltaica PSFH "Sierra Sesnández" se realizará a través de una serie de caminos rurales procedentes de la carretera ZA-V2419, p.k. 6+160. El proyecto contempla la ejecución de caminos de acceso a cada uno de los bloques y a la propia planta, así como las zanjas para la instalación de las redes de baja, media tensión, comunicaciones, sistema de vigilancia y tierra.

La superficie ocupada total de la planta es de unas 42 ha y la longitud total del vallado es de unos 6.220 m. La longitud de la línea desde el Centro de Transformación más cercano a la SET PEÑANEBINA 30/220 kV (CT01) hasta la propia SET es de 1.971 m, siendo la longitud total de la línea que va cosiendo todos los Centros de Transformación de la Planta Solar Fotovoltaica Híbrida hasta la SET de 4.251 m. Respecto a la producción de energía prevista, la producción anual estimada de la planta asciende a 36.006,85 MWh/año.

El proyecto se someterá a **Evaluación de Impacto Ambiental ordinaria**, conforme al artículo 7.1.d) de la *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental*.

Por otra parte, el artículo 62 de la *Ley 7/2024, de 20 de junio, de Patrimonio Cultural de Castilla y León* (LPCCyL), para proyectos sometidos a EIA, establece la realización de un diagnóstico de la afección de un proyecto a bienes del Patrimonio cultural, planteando a su vez las medidas correctoras necesarias para su correcta protección y documentación. Este tipo de intervención es clasificada como una intervención arqueológica preventiva, según el art 107 del *Reglamento para la Protección del Patrimonio Cultural de Castilla y León* (RPPCCyL (Decreto 37/2007)).

En aplicación de esta normativa, de forma previa a la redacción del Estudio de Impacto Ambiental, se ha elaborado y registrado la **propuesta técnica de actuación arqueológica** para el proyecto de Planta Solar Fotovoltaica Híbrida "Sierra Sesnández" e infraestructura de evacuación en el T.M. de Ferreruela (Zamora) con objeto de obtener el correspondiente permiso de intervención otorgado por la Comisión Territorial de Patrimonio Cultural (CTPC), en virtud del Art 14.i del *Decreto 37/2007, de 19 abril por el que se aprueba el Reglamento para la Protección del Patrimonio Cultural de Castilla y León*.

Posteriormente, la **actuación arqueológica** se ha desarrollado a partir de la propuesta redactada según lo establecido en el art 118 –Documentación de la solicitud- del RPPCCyL, presentada para su aprobación ante la Comisión Territorial de Patrimonio Cultural (CTPC) de Zamora el 22/03/2024, siendo autorizada por el citado órgano el 26/04/2024 (nº expte 1030/24/51). La ejecución de los

trabajos de campo (previamente comunicada a la Unidad Técnica de Arqueología del Servicio Territorial de Cultura) se llevó a cabo durante la jornada del 20/05/2024.

Durante la prospección no se han registrado restos arqueológicos. Por otra parte, desde un punto de vista etnográfico se han registrado dos tramos de paredes para delimitación de fincas, aunque con afección indirecta. A este respecto, dentro del **informe de resultados** de la prospección arqueológica, se han contemplado las siguientes medidas:

EN FASE DE EJECUCIÓN:

Durante la prospección no se han registrado restos arqueológicos. Por otra parte, desde un punto de vista etnográfico se han registrado dos tramos de paredes para delimitación de fincas, aunque con afección indirecta.

Independientemente de su estado de conservación, prima la técnica constructiva de la piedra seca, lo cual las convierte en construcciones de interés patrimonial, al tratarse de una técnica constructiva protegida por UNESCO declarándola Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad en 2018. Se trata de contextos etnográficos que identifican formas de ocupación del medio y los cambios acaecidos en los últimos 70 años, cuando a partir de la década de 1950 del pasado siglo se producen grandes transformaciones, básicamente debidas a la introducción de la mecanización agraria.

Por todo ello, dadas las dimensiones del proyecto, el volumen de movimientos de tierra a realizar, las malas visibilidades en algunas zonas y la posibilidad siempre presente de no haber detectado restos en superficie, se propone un control arqueológico general de obra de todos los movimientos de tierra del proyecto. que será intensivo durante las obras en las cercanías a los elementos murarios identificados como "Pared 1" y "Pared 2", las cuales de manera previa al inicio de las obras serán balizadas con malla trupper en las zonas más próximas a los movimientos de tierra y maquinaria.

Si durante el proceso de control se detectasen restos arqueológicos, se procederá a detener los movimientos de tierra y a consensuar con el órgano patrimonial competente, el procedimiento a seguir.

Todos los trabajos de índole patrimonial serán dirigidos por técnico competente en la materia (arqueólogo), quien, en su caso, gestionará las posibles incidencias en materia patrimonial.

Por otra parte, toda modificación del proyecto será trasladada a técnicos competentes (arqueólogos) a fin de valorar la posibilidad de nuevas fases de prospección arqueológica.

El proyecto fue informado favorablemente por la Comisión Territorial de Patrimonio Cultural (CTPC) mediante **Acuerdo adoptado con fecha de 25/06/2024 (Nº Expte: 1030/24/51)**. En dicho acuerdo, la CTPC ha establecido las siguientes prescripciones:

Control arqueológico general de obra de todos los movimientos de tierra del proyecto.

Balizado de las denominadas "Pared 1" y "Pared 2" en las zonas más próximas a los movimientos de tierra y maquinaria.

Se propone que el cierre perimetral con valla cinégetica de 2 m. de altura, se realice con un cierre pétreo o mixto, de forma que se mantenga, al menos visualmente, las características tradicionales y etnológicas del parcelario de la zona.

Con respecto a la última propuesta de la CTPC, se debe señalar que **un cerramiento con estas características no permitiría lograr una adecuada permeabilización del cierre perimetral para la fauna terrestre**, siendo este un requisito fundamental para lograr una correcta integración ambiental del proyecto, aspecto que será valorado en el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental.

Por tanto, **NATURGY VENTO, S.A.U.** solicita la **no aplicación de la propuesta de la CTPC referente al cerramiento perimetral**, ya que imposibilitaría dotar al cerramiento perimetral de las características que permitirán una óptima integración ambiental de la instalación, minimizando los impactos ocasionados sobre la fauna silvestre por pérdida de conectividad ecológica y fragmentación de hábitats.

1.2 OBJETO

El presente informe es suscrito por técnico competente (biólogo colegiado) y tiene por objeto justificar la no conveniencia de la aplicación de la propuesta de la CTPC referente al cerramiento perimetral, en relación a la necesidad de minimizar los impactos ambientales sobre la comunidad de fauna silvestre de la zona de actuación.

2 CARACTERÍSTICAS DE LA COMUNIDAD FAUNÍSTICA Y EL POTENCIAL IMPACTO DEL PROYECTO

2.1 Resultados del Estudio Previo de Fauna

De cara a la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental, se ha llevado a cabo un **Estudio Previo de Fauna** de ciclo anual. En el presente apartado se recogen las conclusiones más relevantes del trabajo de campo realizado en el área de estudio.

2.1.1 Avifauna

a) Aves diurnas

Tras llevar a cabo las metodologías de censo, se han registrado **118 observaciones de 11 especies diferentes**. La especie de interés con mayor número de avistamientos es el milano real, con 37 observaciones y un 31,36% del total de los registros, seguido del buitre leonado con 30 observaciones que suponen el 25,42% de los registros. En tercer lugar, se encuentra el ratonero común, con 16 registros, lo que supone un 13,56% del total. En otro orden de magnitud, han sido detectados el milano negro con 13 registros, y el águila calzada con 7.

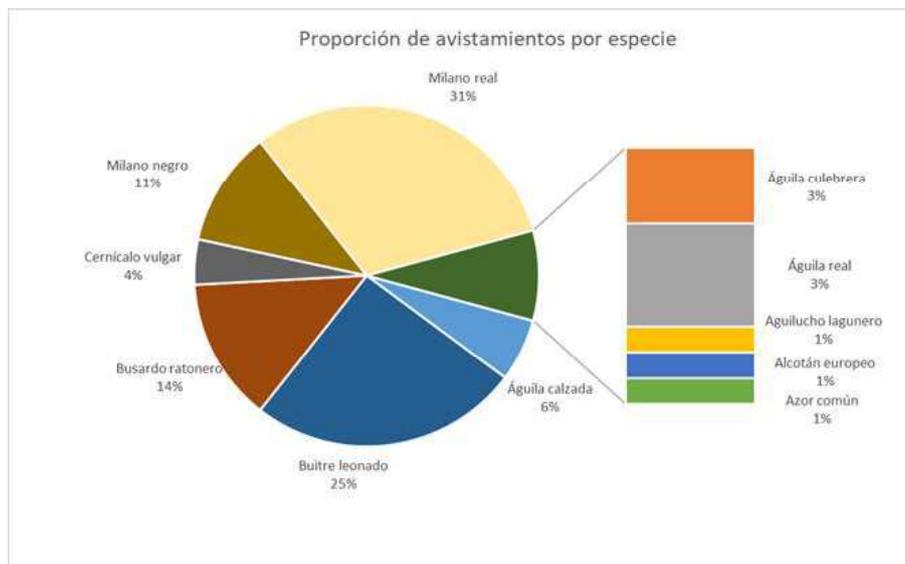


Gráfico 1. Proporción de avistamientos por especies. Fuente: Estudio Previo de Fauna.

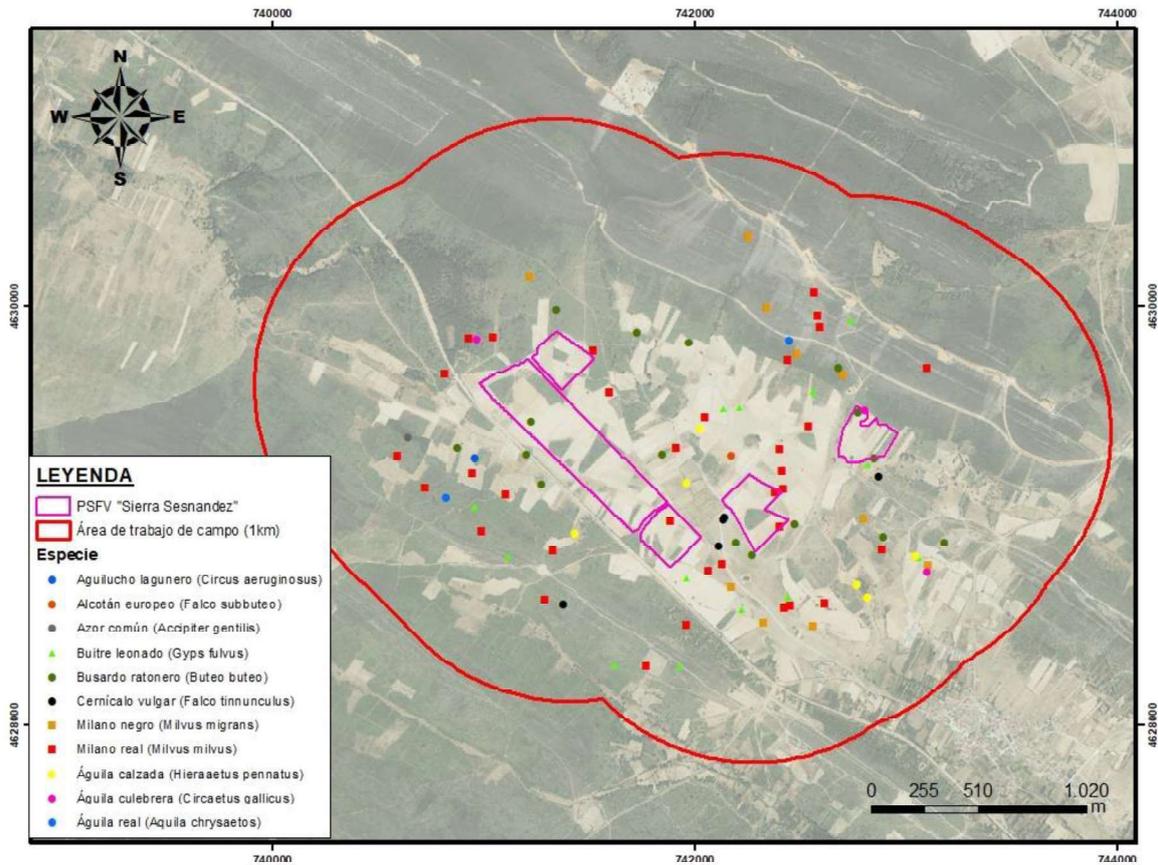


Figura 1. Avistamientos de especies de interés en el área de estudio. Fuente: Estudio Previo de Fauna.

El comportamiento mayoritario observado es el campeo (62 registros, 52,54% del total), seguido del comportamiento vuelo direccional (18 registros y 15,25%). Adicionalmente, se han observado el comportamiento de posado y cicleo, ambos en 111 ocasiones (14,41% de los registros) y el territorial en 4 ocasiones (3,39%).

Atendiendo a la detección de especies por **periodos fenológicos** se observa la presencia de especies residentes, si bien gran parte de las especies presentes en la zona de estudio tienen un marcado comportamiento migratorio:

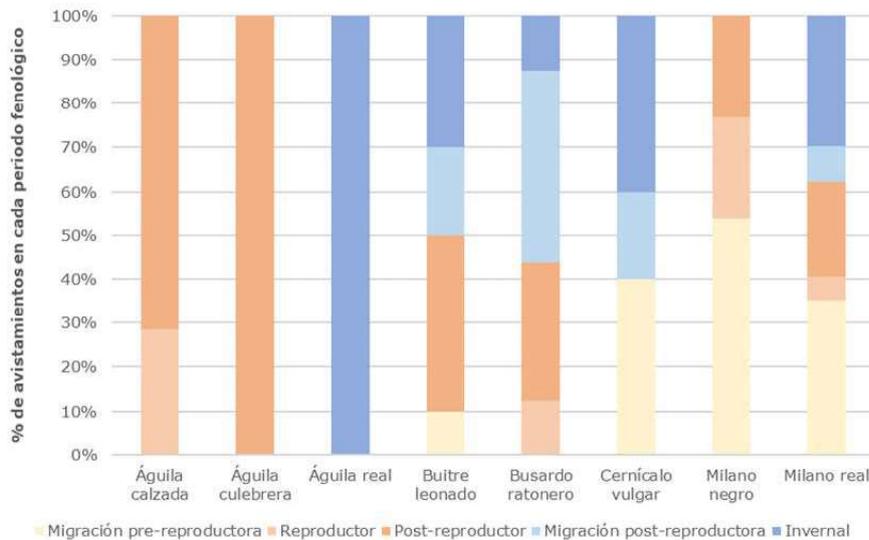


Gráfico 2. Distribución de los avistamientos por periodos fenológicos de estudio y para cada una de las especies. Fuente: Estudio Previo de Fauna.

Se observa en el presente estudio que muchas de las especies identificadas en el estudio bibliográfico que no han sido observadas en los trabajos de campo. Además, gran parte de las especies observadas se han avistado en bajo número de ocasiones. En el verano de 2022 se produjeron dos incendios masivos en la provincia de Zamora, constituyendo ambos el peor desastre medioambiental por incendios de la historia hasta el momento en España. Dado que la zona quemada se encuentra limítrofe al norte con los terrenos quemados, dichos incendios podrían haber afectado a la riqueza de especies y abundancia de ejemplares en la zona.

b) Aves nocturnas

Por su parte, las rapaces nocturnas son difícilmente detectables dado su carácter retraído, lo que explica que se haya producido un bajo número de registros. Se ha identificado únicamente en una ocasión la presencia de **cárabo común**.

c) Especies de interés

En relación con las especies amenazadas potencialmente presentes en el ámbito de estudio, ha sido constatada la **presencia del milano real**, catalogado como En Peligro de Extinción en el Catálogo Español de Especies Amenazadas. Esta especie **ha sido la más avistada** durante el estudio y detectada por la práctica totalidad del ámbito de estudio, estando ampliamente distribuida. Realizado el análisis Kernel se observan dos zonas de mayor probabilidad de uso, una de ellas coincidente parcialmente con las parcelas de implantación. Se entiende por tanto que dicha especie utiliza el entorno próximo del proyecto como zona de alimentación.

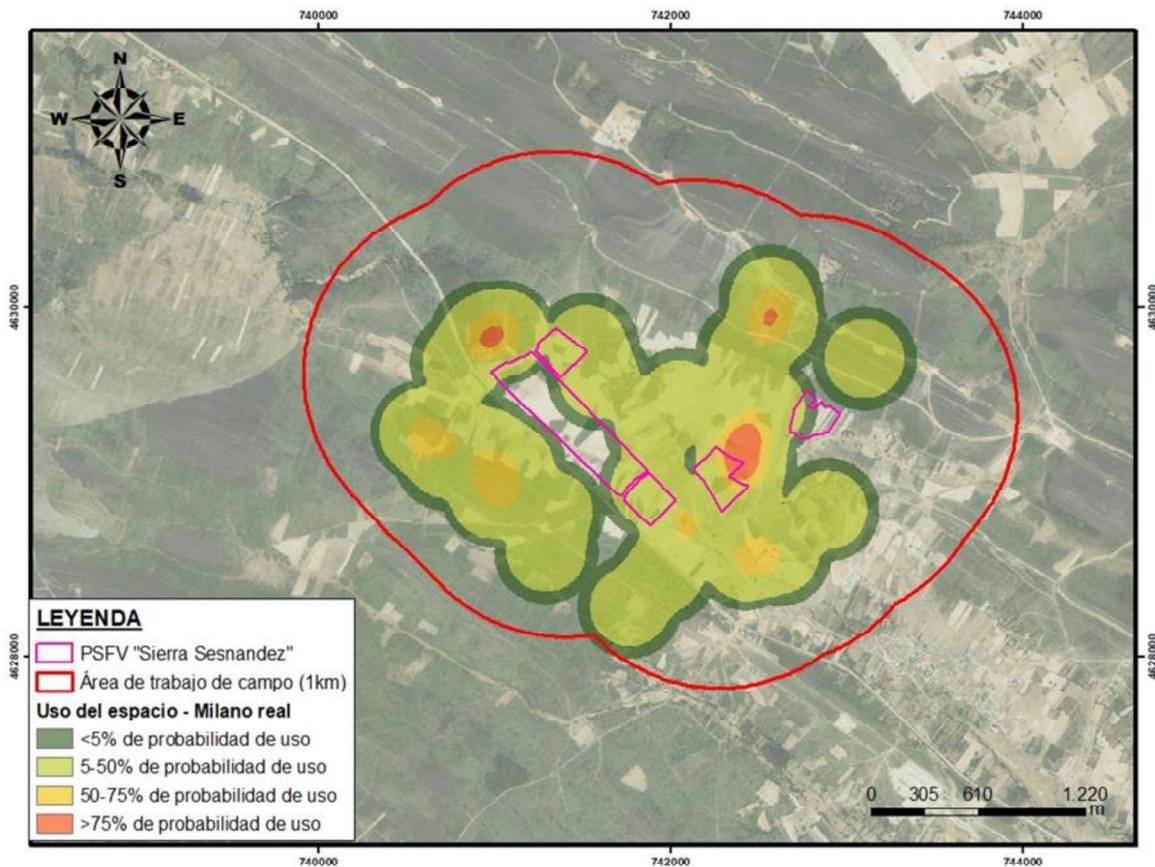


Figura 2. Uso y distribución en el espacio del Milano real mediante análisis Kernel. Fuente: Estudio Previo de Fauna.

Debe de tenerse en cuenta que el análisis Kernel se trata de una estimación de carácter relativo, que proporciona una buena representación del uso del espacio a nivel local (en este caso, el ámbito de 1 km en torno a las parcelas), lo cual no implica necesariamente que las zonas de alta probabilidad de uso identificadas mediante esta estimación revistan una importancia alta para la especie considerando un contexto territorial más amplio. De hecho, **el número total de contactos con la especie (37 en 24 jornadas de censo), es relativamente bajo**. Además, dado el bajo volumen de datos obtenido, los resultados de las estimas de densidad son muy circunstanciales y escasamente representativos, dado que se ven muy condicionados por la aleatoriedad. Por otro lado, casi la práctica totalidad de los avistamientos se han correspondido con comportamientos de campeo, **no habiéndose detectado comportamientos reproductivos o la formación de dormideros en el área de estudio** (si bien durante el análisis bibliográfico se ha constatado que se cita un dormidero a 3,3 km del proyecto).

Asimismo, las áreas de campeo de esta especie suelen ser de gran amplitud. La publicación *Migración y ecología espacial de la población española de milano real* (SEO/BirdLife, 2022) estimó un MCP (Mínimo Polígono Convexo) medio de 169,15 km² para una muestra de 47 individuos durante la época de cría, y un kernel al 95% (que incluiría las áreas de caza más frecuente) de 3,65 km². Frente a esto, el área estudiada en los trabajos de campo abarca una extensión de 9,08 km², pudiendo considerarse muy reducida para estudiar la ecología espacial de esta especie, y, en todo caso, con el esfuerzo de muestro realizado, en caso de haber resultado coincidente con el área núcleo de algún individuo, el número de contactos esperable debería haber sido mucho mayor del obtenido.

Para finalizar, señalar que de acuerdo a los censos oficiales consultados (SEO/BirdLife, 2015; Junta de Castilla y León, 2023), en la provincia de Zamora, las áreas de mayor concentración de esta especie se localizan fundamentalmente en la mitad este de la misma, alejadas del emplazamiento del proyecto.

En conclusión, **no se espera que la pérdida de hábitats de alimentación y campeo derivada de la instalación del proyecto pueda suponer un impacto significativo sobre la dinámica poblacional de esta especie.**

Respecto al **aguilucho cenizo**, a pesar de haber realizado censos específicos para la detección de esta especie, **no se ha detectado ningún ejemplar a lo largo del ciclo anual**, lo que indica que el área de estudio no es utilizada ni como zona de alimentación ni como zona de nidificación. Se considera que el entorno no es el más apropiado para la nidificación de esta especie que requiere de grandes extensiones de cultivos cerealistas.

Se detecta la presencia en dos ocasiones de una pareja de **águila real** con comportamientos reproductores. En una ocasión al sur del proyecto y posteriormente en la zona norte. Podría ser que la zona de estudio se encontrase en un posible territorio de esta especie, aunque no se ha detectado plataforma de nidificación. En todo caso, ha de tenerse en cuenta que se trata de una especie con muy amplias áreas de campeo; como referencia, a la hora de elaborar la cartografía de *Zonas de Alta Sensibilidad para las Aves Planeadoras durante el Periodo Reproductor* la Junta de Castilla y León consideró un área de campeo de 125 km² (radio de 6 km) para esta especie. Por lo tanto, estos avistamientos no resultarían especialmente relevantes.

Con respecto a las **aves esteparias**, grupo más vulnerable a la implantación de proyectos fotovoltaicos, destaca que, aunque la zona de implantación del proyecto se localiza en zonas con sensibilidad baja zona de parcelas, en la zona de influencia tanto en el área de estudio de campo como en el área de estudio bibliográfico encontramos cuadrículas con media y alta presencia de aves esteparias respectivamente. A pesar de que, en la *Guía metodológica para la valoración de repercusiones de las instalaciones solares sobre especies de avifauna esteparia* elaborada por el MITERD en 2021, en las cuadrículas en las que se ubica el proyecto, potencialmente se encuentra el aguilucho cenizo y la alondra de dupont, durante el estudio de campo, **no se han localizado estas especies en la zona.**

d) Puntos de interés para la avifauna

En cuanto a **lugares de interés para la avifauna**, se han detectado 4 lagunas en el entorno de estudio del proyecto. No se han detectado nidos ni puntos de alimentación. En revisión bibliográfica se detecta también un dormidero de milano real (a 3,3 km del proyecto).

2.1.2 Otros grupos faunísticos

Durante los trabajos de campo, no se ha detectado la potencial de presencia de **especies de mamíferos** catalogadas en alguno de los estatus de protección del Catálogo Español de Especies Amenazadas. **ciervo rojo, zorro rojo y conejo** principalmente. En menor medida, se detectaron varios indicios de **jabalí, garduña y liebre ibérica**. Todas ellas son especies generalistas que emplearían las extensiones de cultivo y zonas de matorral como área de alimentación y las masas forestales como zona de refugio. Finalmente, destaca la detección de **meloncillo**, que sugiere una expansión territorial de la especie con respecto a su área de distribución conocida.

En relación con la **herpetofauna**, en la zona de estudio han sido identificados varios majanos que podrían albergar reptiles, así como varias charcas de interés. Sin embargo, durante la salida específica para estos grupos faunísticos únicamente ha sido detectada la presencia de **rana común y culebra bastarda**.

2.2 Caracterización de los impactos ambientales sobre la fauna en fase de explotación

En el Estudio de Impacto Ambiental se lleva a cabo la identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales, en los términos recogidos en la *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental*. A continuación, se reproduce la valoración de los impactos sobre la fauna durante la fase de explotación del proyecto, siendo esta aquella en la cual se manifestarán los efectos derivados de la presencia de las instalaciones y el cerramiento perimetral.

El principal impacto que afectará a las aves y mamíferos es la **pérdida y/o modificación del hábitat**. Este impacto vendrá ocasionado por la ocupación del territorio, así como la presencia del cerramiento perimetral, que induce la fragmentación del hábitat y pérdida de conectividad para la fauna terrestre, o **efecto barrera**.

El territorio en el que se localiza el proyecto corresponde a un área con predominancia de zonas de matorral y zonas de cultivo, con arbolado disperso autóctono y pastos. También pueden apreciarse pequeños focos de masa forestal en la zona, fundamentalmente pinares de plantación, pero también otras formaciones como encinares o castañares. Se han identificado 5 biotopos faunísticos mayoritarios en el ámbito de 5 km en torno a la planta solar: Zonas de matorral y pastos (Mat.), Agrosistemas mixtos (Agr.), Zonas forestales (Fst.), Zonas húmedas (Hmd.) y Zonas antrópicas (Ant.).

Las infraestructuras se localizan fundamentalmente sobre el biotopo de agrosistemas mixtos, si bien dentro del vallado perimetral de la PSFH hibridada "Sierra Sesnández" se localizan algunos pequeños parches de matorral. Por otra parte, el área de implantación del proyecto coincide o colinda con algunos cauces de escasa entidad, principalmente el Arroyo de Posaces, el Regato del Valle, el Arroyo de Valdefeises y un pequeño barranco innominado. Se trata de cauces de escasa entidad e incluso estacionales, sin un desarrollo relevante de vegetación ribereña.

El impacto por ocupación del territorio es certero, de carácter permanente, de media extensión, sinérgico (considerando la existencia de otras infraestructuras antrópicas en el entorno próximo), recuperable con la adopción de las medidas de integración adecuadas, y reversible.

En cuanto al impacto por la presencia del cerramiento, se considera certero, sinérgico con otras infraestructuras que inducen fragmentación, como carreteras y ferrocarriles, permanente, recuperable con la adopción de las medidas de integración adecuadas, y reversible.

La magnitud en ambos casos baja, dado que, si bien la extensión de la actuación supone la ocupación de unas 42 ha del biotopo de agrosistemas mixtos, la introducción de las infraestructuras en el medio no significa necesariamente el abandono total de la zona por parte de las especies presentes. Además, no se ha detectado el uso del espacio por parte de las aves esteparias, siendo este el grupo con mayor vulnerabilidad frente a este tipo de proyectos, mientras que en el caso de los mamíferos y herpetofauna, no se han detectado especies protegidas o de especial interés, predominando especies de carácter generalista. Por otra parte, el cerramiento perimetral será de tipo cinético y permitirá el paso de pequeños mamíferos, anfibios y reptiles. Además, se ha concluido que el proyecto no intercepta corredores ecológicos importantes para la fauna.

Por lo tanto, se concluye que estos impactos serán **moderados**.

Las molestias por **ruido, presencia humana y tránsito de vehículos**, se limitarán a las acciones de mantenimiento, que serán ocasionales y de baja entidad, por lo que este impacto se considera probables, puntuales, fácilmente recuperables y reversibles, de extensión baja y magnitud baja, resultando en un impacto **compatible**.

La **diversidad y abundancia faunística** pueden verse afectadas por el aumento del riesgo de **mortalidad directa o indirecta**. Por un lado, pueden producirse posibles **atropellos** derivados del

tránsito de vehículos durante las labores de mantenimiento. Estos impactos se consideran poco probables, puntuales, irrecuperables e irreversibles, de extensión baja y magnitud baja, resultando en un impacto **compatible**.

Por otro lado, **la presencia del vallado perimetral puede incrementar el riesgo de mortalidad de la fauna**. En el caso de especies de vertebrados terrestres, estos podrían sufrir enganches con la propia estructura de la malla. Por otro lado, el vallado perimetral puede también suponer un peligro para especies de aves con parámetros de vuelo a baja altura, entre los que aparecen numerosas aves terrestres de hábitos esteparios y rapaces, que podrían colisionar contra el mismo consecuencia de su baja visibilidad.

A este respecto, el vallado a instalar será de tipo cinagético con paso de malla de 200/17/15 cm, altura máxima de 2 m y una separación mínima del nivel del suelo de 15 cm. Para mejorar la permeabilidad a la fauna, el cerramiento también contará con pasos a ras de suelo cada 50 m, como máximo, con unas dimensiones de 30 cm de ancho por 30 cm de alto. Además, deberá carecer de elementos cortantes o punzantes como alambres de espino o similares que puedan dañar a la fauna del entorno. Por otra parte, se señalará el vallado con placas visibles para evitar la colisión de avifauna.

Este impacto se considera por tanto poco probable, puntual, irrecuperable e irreversible, de extensión baja/media y magnitud baja, resultando en un impacto **compatible**.

Con respecto a la posible atracción de los paneles solares sobre insectos acuáticos polarotáticos y avifauna por el reflejo de luz polarizada, el documento "*Evidence review of the impact of solar farms on birds, bats and general ecology*", publicado por Natural England, realiza un análisis de la evidencia disponible en cuanto al impacto ambiental de las plantas solares sobre diversos factores.

El documento concluye que actualmente se cuenta con muy poca evidencia directa que demuestre una relación directa entre la luz polarizada que puedan reflejar los paneles solares y la atracción de insectos, con una mortalidad accidental de avifauna. Hasta que se amplíen los conocimientos al respecto, se recomienda un enfoque emplazamiento a emplazamiento, considerándose: 1) el hábitat existente con anterioridad al desarrollo del proyecto; 2) el hábitat que coexistirá durante la vida útil de la instalación; y 3) el potencial del emplazamiento para que se produzca una atracción sobre los insectos polarotáticos (por ejemplo, ha de tenerse en cuenta la cercanía a cuerpos de agua de entidad).

En el caso que nos ocupa, la planta solar no se sitúa cercana a ninguna masa de agua de importancia, ocupando fundamentalmente de cultivos herbáceos. Únicamente se localizan en las parcelas algunos cauces de carácter estacional y escasa entidad. Por tanto, existe poco potencial para la atracción de insectos acuáticos polarotáticos hacia los paneles. Teniendo en cuenta esto, así como la escasa evidencia existente que apoye la hipótesis de una relación directa entre la luz polarizada reflejada por los paneles y la atracción de insectos con la mortalidad de avifauna, se valora el impacto como **no significativo**.

Así mismo, indicar que **la línea eléctrica de evacuación es soterrada**, por lo que **el riesgo de siniestros por electrocución en apoyos o colisión con los conductores en aves rapaces es inexistente**.

Por último, se han identificado impactos sobre las **especies singulares**, aplicados a especies faunísticas protegidas o singulares que se han identificado en el inventario o en el trabajo de campo y que se han descrito en los apartados anteriores. Los impactos se valoran para el milano real, que utilizaría el área del proyecto como zona de campeo y alimentación. El impacto será consecuencia de la propia ocupación del territorio y presencia de las infraestructuras. Se considera un impacto probable, permanente, de extensión media, reversible y recuperable, y de magnitud baja debido a que no se localizan nidificaciones o dormitorios en el interior de la PSFH ni en su entorno inmediato. Se valora el impacto por lo tanto como **compatible**.

3 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA DE CERRAMIENTO PERMEABLE PARA LA FAUNA

La Instrucción 4/FYM/2020, de 15 de junio, de la Dirección General de Patrimonio Natural y Política Forestal, sobre los contenidos mínimos exigibles a los estudios de EIA de instalaciones de energía renovables para su compatibilidad con los hábitats naturales, la flora y la fauna, en su Anexo II especifica que entre los principales impactos de las instalaciones fotovoltaicas se incluye la *“limitación de la movilidad de la fauna por cerramiento de importantes superficies de terreno”*, ante lo cual se recomienda a los promotores implementar medidas de *“permeabilización para la fauna silvestre de los cerramientos de las PFV”* (ver **ANEXO 1: INSTRUCCIÓN 4/FYM/2020**).

Es por este motivo que el presente proyecto contempla la implantación de un **vallado perimetral de tipo cinegético**, con características adecuadas para minimizar el impacto sobre la fauna silvestre:

- Paso de malla de 200/17/15 cm.
- Altura máxima de 2 m.
- Separación mínima del nivel del suelo de 15 cm.
- Contará con pasos a ras de suelo al menos cada 50 m, con dimensiones de 30 x 30 cm.
- Además, deberá carecer de elementos cortantes o punzantes como alambres de espinos o similares que puedan dañar a la fauna del entorno.
- Por otra parte, se señalará con placas visibles para evitar la colisión de avifauna.

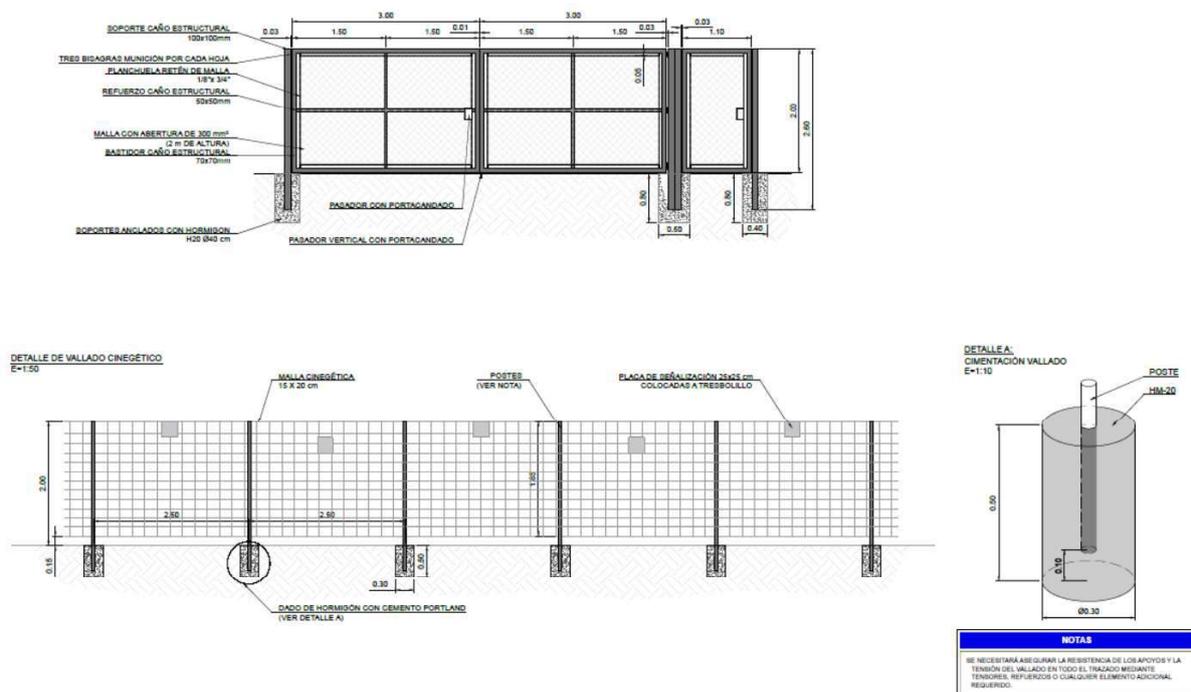


Figura 3. Esquema del cerramiento perimetral. Fuente: Proyecto Técnico Administrativo.

La longitud total de vallado en todo el perímetro de la planta es de 6.220 m.

Atendiendo a la propuesta de la CTPC *"Se propone que el cierre perimetral con valla cinegética de 2 m. de altura, se realice con un cierre pétreo o mixto, de forma que se mantenga, al menos visualmente, las características tradicionales y etnológicas del parcelario de la zona"*, se debe señalar que **un cerramiento con estas características no permitiría lograr una adecuada permeabilización del cierre perimetral para la fauna terrestre.**

4 CONCLUSIONES

Se ha comprobado que en la zona existe una comunidad faunística bien nutrida, que incluye abundantes especies de avifauna, mamíferos terrestres de grande, mediano y pequeño tamaño, así como diferentes especies de anfibios y reptiles, entre otros.

Con respecto a la comunidad de mamíferos, se señala que son especies generalistas que emplearían las extensiones de cultivo y zonas de matorral del área de estudio (sobre las cuales se sitúa la planta solar) como área de alimentación, y las masas forestales como zona de refugio.

A este respecto, la *Instrucción 4/FYM/2020, de 15 de junio, de la Dirección General de Patrimonio Natural y Política Forestal, sobre los contenidos mínimos exigibles a los estudios de EIA de instalaciones de energía renovables para su compatibilidad con los hábitats naturales, la flora y la fauna*, establece que los promotores de proyectos de plantas solares fotovoltaicas que se emplacen en terrenos rústicos, deben implementar medidas que favorezcan la permeabilización para la fauna silvestre de los cerramientos de las PFV, especialmente para permitir el paso de mamíferos de pequeño tamaño, anfibios y reptiles, que de este modo podrán seguir haciendo uso de los terrenos como zona de alimentación y campeo, puesto que se prevé el mantenimiento de una cubierta vegetal en el interior del recinto de la planta solar.

En consecuencia, se ha proyectado un vallado perimetral de tipo cinegético, con características adecuadas para minimizar el impacto sobre la fauna silvestre. La ejecución de un cierre pétreo o mixto, tal y como propone la CTPC, impediría mantener estas características, adecuadas para permitir el paso de la fauna silvestre, lo cual supondría la no mitigación del impacto ocasionado por pérdida y fragmentación de hábitats para los mamíferos de pequeño tamaño, anfibios y reptiles. Además, esto redundaría también en un impacto negativo sobre la comunidad de aves, especialmente las rapaces, que verían reducida la superficie de cazaderos disponibles en la zona, al quedar los terrenos vedados al paso de estas especies presa.

Por tanto, se solicita la no aplicación de la propuesta de la CTPC, ya que imposibilitaría dotar al cerramiento perimetral de las características que permitirán una óptima integración ambiental de la instalación, minimizando los impactos ocasionados sobre la fauna silvestre por pérdida de conectividad ecológica y fragmentación de hábitats.

5 AUTORES DEL DOCUMENTO

El presente Informe Técnico ha sido elaborado por **D. Íñigo Álvarez Bernués, Biólogo Colegiado COBCM nº 20.717-M y Máster en Gestión Ambiental en la Empresa**, técnico de la consultora especializada en Estudios de Impacto Ambiental **MAI AMBINOR (AMBINOR CONSULTORÍA Y PROYECTOS, S.L.)**, por encargo de la sociedad promotora **NATURGY VENTO, S.A.U.**

Firmado por ALVAREZ
BERNUES, IÑIGO (FIRMA) el
día 10/04/2025 con un
certificado emitido por AC

ANEXOS

ANEXO 1: INSTRUCCIÓN 4/FYM/2020



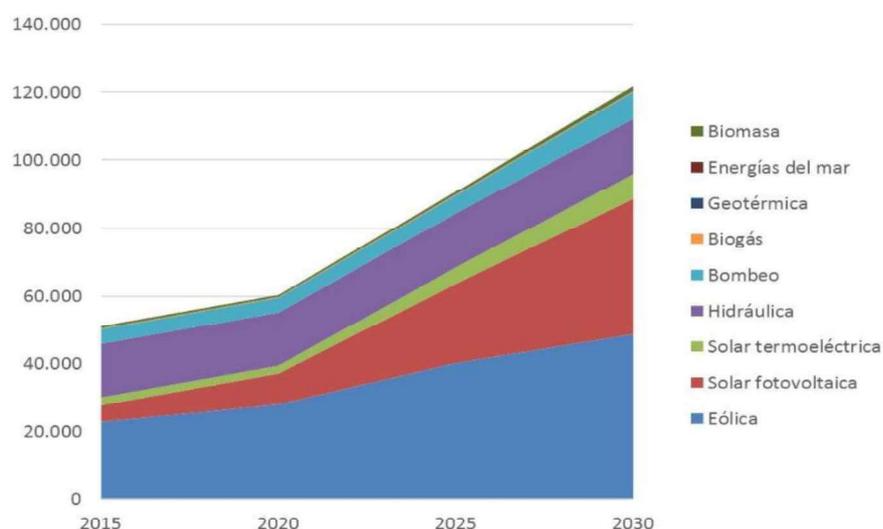
INSTRUCCIÓN 4/FYM/2020, DE 15 DE JUNIO, DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE PATRIMONIO NATURAL Y POLÍTICA FORESTAL, SOBRE LOS CONTENIDOS MÍNIMOS EXIGIBLES A LOS ESTUDIOS DE EIA DE INSTALACIONES DE ENERGÍA RENOVABLES PARA SU COMPATIBILIDAD CON LOS HÁBITATS NATURALES , LA FLORA Y LA FAUNA.

A lo largo de aproximadamente las dos últimas décadas se ha venido produciendo en Castilla y León la implantación progresiva de instalaciones de generación de energía mediante fuentes renovables, parques eólicos y plantas fotovoltaicas, fundamentalmente.

En este tiempo los parques eólicos han seguido una línea ascendente de potencia generadora pasando de 15 MW en 1998 a 5.590 MW al finalizar el año 2018 (fuente: EREN). Y sigue incrementándose. Mientras tanto las plantas fotovoltaicas han sufrido altibajos: se inició la implantación de pequeñas instalaciones, coloquialmente conocidos como “huertos solares”; a los pocos años se abandonó casi en su totalidad esta fuente de energía en favor del recurso eólico; y en los últimos años, fruto entre otras circunstancias de los avances tecnológicos, se ha retomado con enorme impulso la construcción de grandes plantas fotovoltaicas con una capacidad de generación incomparablemente mayor a la de los huertos solares.

El presente es ya una realidad palpable de generación eléctrica mediante energías renovables. Pero las proyecciones futuras ofrecen un panorama en el que este tipo de generación alcanza gran predominancia. El borrador del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima –PNIEC- (actualmente en fase de consulta pública) establece la siguiente proyección en cuanto a la generación de energía eléctrica a nivel nacional para el año 2030:

Figura 4: Capacidad instalada de tecnologías renovables (MW)





A grandes rasgos estas previsiones suponen duplicar la capacidad de generación eólica existente a día de hoy y multiplicar por 10 la capacidad de generación fotovoltaica. Conclusión inmediata es que son muy numerosos aún los proyectos tanto eólicos como fotovoltaicos que están por iniciarse, con su correspondiente evaluación ambiental.

En su mayoría este tipo de proyectos está sometido a evaluación de impacto ambiental ordinaria. En su tramitación existe una primera fase, definida en el artículo 34 de la *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental*, que consiste en la elaboración de un documento de alcance del estudio de impacto ambiental que guíe al promotor en su redacción. Y para su elaboración se solicita informe, entre otros, a la Dirección General de Patrimonio Natural y Política Forestal y/o a los Servicios Territoriales de Medio Ambiente.

Los proyectos de parques eólicos y de plantas fotovoltaicas poseen una considerable complejidad técnica. Y sus impactos ambientales son variados y en no pocas ocasiones caracterizados por un importante grado de incertidumbre. Además, en el caso de las grandes plantas fotovoltaicas, la inexperiencia previa hace que no se conozcan aún las respuestas de algunas de las variables ambientales afectadas. Y en el caso de los parques eólicos las sinergias empiezan a ser un elemento decisivo habida cuenta de las instalaciones ya existentes.

Todo lo anterior ha hecho aconsejable definir un régimen de mínimos en cuanto a las exigencias sobre los estudios de impacto ambiental que se presenten y sobre los que habrá de concluir la viabilidad ambiental de los proyectos. Y este es el objetivo de la presente instrucción: establecer los contenidos mínimos que, respecto a las competencias de la Dirección General de Patrimonio Natural y Política Forestal en lo que a conservación de la flora y fauna se refiere, han de cumplir los estudios de impacto ambiental de proyectos de parques eólicos y plantas fotovoltaicas con el fin de alcanzar un nivel de análisis suficiente y homogeneidad en su exigencia a nivel regional.

Habida cuenta de que el documento de alcance es una fase que no siempre ha de abordarse sino que tiene carácter facultativo, esta instrucción también es válida como documento para contrastar la calidad de los estudios de impacto ambiental que puedan presentarse directamente, cotejando sus metodologías con las exigidas aquí.

Por otro lado, y dentro del mismo contexto, también es conveniente tratar la situación de otra fuente de energía renovable: la hidroeléctrica. En ella se pueden distinguir, *grosso modo*, dos tipos principales: grandes centrales hidroeléctricas y pequeñas centrales hidroeléctricas, conocidas como "minicentrales". Pese a tratarse del mismo recurso, entre ellas hay diferencias sustanciales, tanto en su propia naturaleza como en los impactos sobre los valores naturales tutelados por esta Dirección General. Por ello conviene establecer criterios básicos que orienten el sentido de los informes ambientales que pudiera ser necesario emitir a proyectos de este tipo.



De esta forma, según lo expuesto, y de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 6 de la *Ley 40/2015, de 1 de octubre, del Régimen Jurídico del Sector Público*, se formula la presente

INSTRUCCIÓN

Primero. Objeto.

Es objeto de la presente Instrucción:

- Establecer los contenidos mínimos y metodologías que han de exigirse en los informes que puedan elaborarse a petición del órgano ambiental para la elaboración de los documentos de alcance en las tramitaciones de evaluación de impacto ambiental de parques eólicos y plantas fotovoltaicas.
- Establecer los contenidos mínimos y metodologías que han de servir como referencia en el análisis de los estudios de impacto ambiental de parques eólicos y plantas fotovoltaicas para los que sea solicitado informe a la Dirección General de Patrimonio Natural y Política Forestal o Servicios Territoriales de Medio Ambiente por parte del órgano sustantivo.
- Aportar criterios para la evaluación ambiental de “minicentrales” hidroeléctricas.

Segundo. Ámbito de aplicación.

El ámbito de aplicación de la presente Instrucción se extiende a la totalidad del territorio de Castilla y León. Y se dirige a la actuación en materia de informes ambientales tanto de los Servicios Territoriales de Medio Ambiente de las Delegaciones Territoriales como de los Servicios de la Dirección General de Patrimonio Natural y Política Forestal.

Tercero. Normativa aplicable y relacionada.

La normativa aplicable a la materia objeto de la presente Instrucción es:

- *Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y la Biodiversidad.*
- *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.*
- *Ley 4/2015, de 24 de marzo, del Patrimonio Natural de Castilla y León.*



- *Acuerdo 15/2015, de 19 de marzo, de la Junta de Castilla y León, por el que se aprueba el Plan Director para la Implantación y Gestión de la Red Natura 2000 en Castilla y León.*
- *Decreto 57/2015, de 10 de septiembre, por el que se declaran las zonas especiales de conservación y las zonas de especial protección para las aves, y se regula la planificación básica de gestión y conservación de la Red Natura 2000 en la Comunidad de Castilla y León.*
- *Orden FYM/775/2015, de 15 de septiembre, por la que se aprueban los Planes Básicos de Gestión y Conservación de la Red Natura 2000 en la Comunidad de Castilla y León.*
- *Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres y Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres*
- *Decreto 6/2011, de 10 de febrero, por el que se establece el procedimiento de evaluación de las repercusiones sobre la Red Natura 2000 de aquellos planes, programas o proyectos desarrollados en el ámbito territorial de la Comunidad de Castilla y León*

Cuarto. Requisitos mínimos a exigir en los informes solicitados para la elaboración del documento de referencia.

Cuando por parte del órgano ambiental sea solicitado informe para la elaboración del documento de alcance, conforme el artículo 34 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, dentro de un procedimiento de evaluación de impacto ambiental de un proyecto de parque eólico o planta fotovoltaica, dicho informe contendrá, como mínimo, los requerimientos detallados en los anexos I y II, respectivamente, de la presente instrucción. Estos requerimientos podrán ser aumentados pero no disminuidos, con la salvedad expuesta en el apartado sexto de la presente instrucción.

Quinto. Referencias para el análisis de los estudios de impacto ambiental.

Cuando por parte del órgano sustantivo sea solicitado informe en la fase de consulta a las administraciones públicas del estudio de impacto ambiental, conforme el artículo 37 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, dentro de un procedimiento de evaluación de impacto ambiental de un proyecto de parque eólico o planta fotovoltaica, el análisis del referido estudio tendrá como referencia de contenidos mínimos y metodologías los requerimientos detallados en los anexos I, II y III de la presente instrucción. Estos anexos podrán ser actualizados por la Dirección General de Patrimonio Natural y Política Forestal de acuerdo con la mejor información técnica y científica.



Sexto. Variación de requisitos y metodologías

Cuando mediante otro tipo de metodologías y estudios debidamente justificados los datos obtenidos para la elaboración del estudio de impacto ambiental sean de calidad, exactitud y nivel de confianza análoga a los recogidos con los requerimientos y metodologías indicadas en los anexos a la presente Instrucción, los primeros se podrán dar por válidos.

Séptimo. Criterios para la evaluación de “minicentrales” hidroeléctricas

En el Anexo IV se establecen criterios a aplicar en la evaluación ambiental de proyectos de generación eléctrica de origen hidráulico de pequeñas dimensiones, comúnmente denominadas “minicentrales”.

Octavo. Eficacia y periodo de vigencia.

La presente Instrucción producirá efecto desde la fecha de la firma y su periodo de vigencia es indefinido.

Noveno. Afección a instrucciones previas vigentes.

La presente Instrucción no afecta a ninguna otra previa vigente.

En Valladolid,
EL DIRECTOR GENERAL DE PATRIMONIO NATURAL
Y POLÍTICA FORESTAL

**JOSÉ ANGEL
ARRANZ
SANZ - DNI
03443193R**

Firmado digitalmente por JOSÉ
ANGEL ARRANZ SANZ - DNI
03443193R
Nombre de reconocimiento (DN):
c=ES, o=JUNTA DE CASTILLA Y LEON,
ou=CERTIFICADO ELECTRONICO DE
EMPLEADO PUBLICO,
title=EMPLEADO PÚBLICO,
serialNumber=IDCES-03443193R,
sn=ARRANZ SANZ, givenName=JOSÉ
ANGEL, cn=JOSÉ ANGEL ARRANZ
SANZ - DNI 03443193R
Fecha: 2020.06.17 14:41:40 +02'00'



ANEXO I

GUÍA PARA LA REDACCIÓN DE LOS INFORMES DE AMPLITUD Y NIVEL DE DETALLE EN LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL DE LOS PARQUES EÓLICOS PARA SU COMPATIBILIDAD CON LOS HÁBITATS NATURALES, LA FLORA Y LA FAUNA

CONTENIDOS Y EXIGENCIAS PARA LA TOMA DE DATOS Y LA EVALUACIÓN

Los estudios de impacto ambiental deben llevar a cabo un análisis que necesita de la recopilación de una información previa. Ésta, y la forma en que ha de ser obtenida, han de cumplir los niveles mínimos que a continuación se detallan. Estos niveles hacen referencia a los impactos directos sobre la fauna (aves y quirópteros). No se contemplan aquí otros aspectos que, de forma habitual, ya se exigen en los estudios de impacto ambiental (afección sobre hábitats, paisaje o ruido, por ejemplo).

Información a obtener.

Se exigirá una evaluación pormenorizada de las especies de aves y quirópteros presentes en la zona, identificando, al menos, los siguientes aspectos:

- Listado de especies de aves presentes en el área y abundancia, con indicación de su estado de conservación, fenología (sedentarias, nidificantes, invernantes y en paso) y riesgo de sufrir accidente (en función de la bibliografía disponible):
 - Distribución y abundancia de aves reproductoras.
 - Abundancia y fenología de aves en paso.
 - Distribución y abundancia de aves invernantes.
- Puntos habituales de paso en las zonas prospectadas con indicación de la altura de vuelo considerando la ubicación prevista para los aerogeneradores.
- Usos habituales de las zonas de influencia (campeo, descanso, dormideros, nidificación, migración, etc.):
 - Colonias y/o dormideros de aves (especies, tamaño, localización).
 - Concentraciones de aves migratorias en áreas de descanso.
 - Concentraciones de aves rapaces.
 - Concentraciones de aves limícolas.
 - Distribución y abundancia de especies con displays (exhibiciones) reproductivos aéreos.
- Indicación de las posibles circunstancias que provocan la concentración de ejemplares (pasos migratorios, dormideros, lagunas, vertederos, corrientes térmicas, refugios, muldares etc.) e incremento del riesgo de accidente (días de niebla o nubes bajas, precipitaciones, etc.)



- En función de los aspectos indicados anteriormente, se definirán zonas de mayor riesgo para aves teniendo en cuenta la ubicación prevista para cada aerogenerador.
- Listado de especies de quirópteros presentes en el área y abundancia, con indicación de su estado de conservación, fenología (sedentarias, invernantes o en paso) y riesgo de sufrir accidente (en función de la bibliografía disponible):
 - Distribución y abundancia de murciélagos reproductores.
 - Abundancia y fenología de murciélagos en paso.
- Colonias y refugios de murciélagos (especies, tamaño, localización).

Metodología a emplear.

Se distingue entre la necesaria para el estudio de la avifauna y la requerida para la quiropteroфаuna, muy distintas en virtud de sus diferentes características.

Aves

El trabajo de campo necesario habrá de abarcar, como mínimo, el período de un año. Los muestreos se adaptarán a la siguiente temporalidad diaria: 2 horas siguientes al amanecer, 2 horas al mediodía y 2 horas antes del ocaso. Los muestreos de campo se realizarán con una frecuencia de, como mínimo, dos jornadas semanales en los períodos coincidentes con la migración prerreproductora y la época reproductora (del 15 de febrero al 15 de julio), y con la migración postnupcial (del 15 de agosto al 30 de noviembre). Para el resto del año la frecuencia de muestreo será de 1 jornada semanal.

Cada muestreo, a su vez, deberá abarcar toda el área de influencia del parque eólico, es decir, su poligonal y un buffer exterior de al menos 1.000 metros. Para ello se parcelará el territorio en unidades homogéneas en función de la orografía del terreno y de los diferentes tipos de hábitat, teniendo en cuenta la ubicación de los aerogeneradores.

Estos muestreos deberán realizarse prospeccionando la zona de estudio, por ejemplo, mediante transectos estandarizados o puntos de escucha. Para cada observación se elaborará un registro y que incluirá los siguientes campos:

- Punto de observación o de control
- Especie
- Número de individuos
- Fecha, hora de contacto y climatología.
- Trayectoria de vuelo. En su caso (zonas montañosas), vuelo sobre cresta, ladera norte o sur.



- Otros datos de vuelo, como cruce o paralelismo a la alineación prevista, migración, etc. En el caso de existencia de otros aerogeneradores en el entorno, comprobar posibles reacciones de pánico (acciones bruscas que realizan determinadas aves en las proximidades de los aerogeneradores para evitar cruzar entre ellos, así como acciones de otro tipo que no muestran señales de sobresalto), rehúses de paso (intentos fallidos de cruce de una loma por parte de un ave) u otras.
- Tipo de vuelo: ciclo de remonte, batido, planeo, etc.
- Distancia estimada del ave a la base de los aerogeneradores proyectados.
- Altura de vuelo estimada
- Análisis estadístico de los datos obtenidos

Además de los datos procesados y las conclusiones del Estudio, la relación de los registros de todas las observaciones realizadas deberá presentarse en formato digital en una hoja de cálculo. También se deberán especificar en un cuadro resumen las observaciones por especie y fecha (en filas y columnas respectivamente, o viceversa) de todos los censos realizados.

Se consideran observaciones diferentes las realizadas de un mismo ave que lleva a cabo actividades muy diferentes en momentos sucesivos (un mismo ave puede ser contactada en dos cruces sucesivos de la alineación de aerogeneradores, tomándose como observaciones diferentes ya que pueden originar dos situaciones de riesgo consecutivas, aunque se contabilice un solo individuo).

Las estimas de altura y distancia en relación a las aves observadas se realizan mediante apreciación visual, utilizando en lo posible puntos de referencia. Para el análisis posterior, las alturas se asignan a tres clases:

- A: entre el nivel del suelo y unos cinco metros por debajo de la altura mínima de barrido de las palas.
- B: comprende el rango de alturas entre 5 metros por debajo y 5 metros por encima de la altura de barrido de las palas.
- C: Por encima de unos 5 metros de la altura máxima de barrido de las palas.

De manera complementaria habrán de realizarse muestreos nocturnos mediante el establecimiento de estaciones de escucha, con una frecuencia mensual y a lo largo de un año, en buenas condiciones climatológicas y con viento en calma. Las observaciones se realizarán a últimas horas de la tarde y primeras de la noche.

Para las líneas eléctricas los muestreos serán específicos para aves y se realizarán con una frecuencia semanal, a lo largo de un año.

En todo caso la metodología deberá ser adecuada para poder repetirla en la fase operacional como parte del plan de vigilancia ambiental con el objetivo de conocer el impacto real del proyecto y determinar el área en el que se produce un descenso de la abundancia o riqueza de especies.



A modo indicativo se adelanta que la literatura científica y la experiencia parecen apuntar a que los métodos más eficaces para evitar las colisiones con las aves y que, simultáneamente, implican menor reducción de la producción de energía, es la combinación de sistemas de parada de los aerogeneradores manejados por vigilantes humanos, con o sin ayuda de sistemas automáticos de monitorización.

Quirópteros

Respecto a los quirópteros, para conocer qué especies pueden verse afectadas es preciso conocer cuáles están presentes en la zona; y para determinar su grado de afección es preciso analizar su actividad y el uso que hacen del espacio, tanto durante la noche (hábitats de caza y vías de desplazamiento) como por el día (refugios).

Habrán de realizarse muestreos dentro del período de actividad de estas especies, que puede considerarse comprendido entre los meses de marzo y noviembre. Los trabajos se llevarán a cabo de forma más intensa entre la segunda quincena de julio y la primera de octubre por tratarse de la época de máxima actividad. Como referencia, la metodología a seguir será la descrita en el documento elaborado por la Asociación Española para la Conservación y el Estudio de Murciélagos (SECEMU) en marzo de 2013 (González-Álvarez et al., 2013: "Directrices básicas para el estudio del impacto de instalaciones eólicas sobre poblaciones de murciélagos en España"), de la que se extrae la información contenida en los siguientes párrafos.

La metodología exigida se basará fundamentalmente en la grabación de sonido directo (en tiempo real) de los ultrasonidos emitidos por los murciélagos. Complementariamente podrán usarse sistemas que garanticen la posibilidad de realizar identificaciones (p.ej., registros grabados en tiempo expandido). Se utilizarán equipos de registro automático continuo con, al menos, un detector por cada 10 aerogeneradores previstos en la instalación del parque, siguiendo las prescripciones del documento SECEMU. Antes de la instalación de los aerogeneradores los datos de actividad se tomarán en las torres para realizar mediciones meteorológicas. La toma de datos tendrá que ser realizada, al menos, durante 3 noches consecutivas de cada 10 (sin precipitaciones continuas, ni vientos excesivamente fuertes y con temperaturas por encima de 10°C), entre los días 15 de julio y 15 de octubre. No obstante en dicho periodo se recomienda un seguimiento completo de todas las noches para poder determinar fechas de mayor actividad o de paso migratorio. Para el resto del año se exigirán muestras de, al menos, 5 días consecutivos cada 20 días. El periodo de registro deberá abarcar toda la noche y dado que el muestreo en altura incrementa la posibilidad de detección real de las especies más afectadas, se tomarán muestras en dos alturas. Una de ellas deberá estar situada dentro del radio de giro de las aspas de los aerogeneradores previstos. Esta información podrá complementarse con la que pueda obtenerse a nivel del suelo (<5 metros de altura) mediante estaciones fijas de escucha y/o transectos para localizar lugares con mayor actividad o simplemente para detectar especies presentes en la zona. Los datos de actividad deberán venir expresados como presencia/ausencia de contactos de cada especie cada minuto; y para cada especie deberá aparecer un índice de actividad mensual expresado como minutos de actividad por cada hora de muestreo.



Las relaciones que se establezcan con la información meteorológica deberán estar referidas a los mismos periodos de muestreo de actividad.

Los registros habrán de guardarse durante, al menos, cinco años desde la puesta en marcha del parque eólico para posteriores controles y análisis comparativos.

De forma complementaria se utilizará la información conseguida por otros métodos, siendo indispensable la revisión de refugios. En esta se deberá realizar el esfuerzo de prospección necesario para ofrecer suficientes garantías de haber detectado todos los refugios de interés en un radio de 10 km alrededor de los aerogeneradores. Además deberá exigirse información sobre la ocupación estacional: presencia de especies y número de ejemplares en las épocas en las que se encuentren más de 20 murciélagos en los refugios que sean localizados.

La velocidad de viento mínima a la que los aerogeneradores empiezan a trabajar es un dato significativo que se tendrá en cuenta de cara a la conservación de estas especies pues según comunicación pública de SECEMU (Jornada Técnica “Evaluación de Impacto de energías renovables sobre Natura 2000”, noviembre 2019, Madrid): limitar el inicio del funcionamiento de los aerogeneradores a que el viento sobrepase los 5 m/s elimina una gran parte de la mortalidad que afecta a esta especie puesto que los quirópteros en su gran mayoría cesan en su actividad de vuelo a esa velocidad de viento.

También será necesario una evaluación de los efectos previsibles sobre la fauna de las emisiones luminosas procedentes de las balizas de los aerogeneradores, así como del ruido generado por el giro de las palas, durante la fase de funcionamiento. Como pauta general, conforme la información científica disponible, parece que las señales luminosas continuas atraen más a la fauna voladora que las intermitentes. Y en particular, en lo que respecta a los quirópteros, los focos de luz blanca, que emiten una parte importante de su energía en forma de radiaciones ultravioletas, generan concentraciones de insectos a las que acuden algunas especies de murciélagos buscando alimento. Por esta razón, si en el proyecto viniera recogida la necesidad de instalación de balizas luminosas de luz blanca, esto deberá ser justificado y valorado aportando información precisa sobre la actividad de quirópteros en su entorno inmediato. Añadir a este respecto que la regulación del señalamiento e iluminación de turbinas y parques eólicos corre a cargo de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea, que la realiza a través de la GUÍA DE SEÑALAMIENTO E ILUMINACIÓN DE TURBINAS Y PARQUES EÓLICOS. En ella queda recogida la posibilidad de modificar los sistemas de balizamiento por razones medioambientales (epígrafe 5.2.2.1 Tipo de iluminación).

A modo de resumen, en los estudios de impacto ambiental se exigirá:

1. Mapa del área de trabajo y su área periférica, señalando la ubicación de los aerogeneradores y torres meteorológicas.
2. Relación de especies detectadas, señalando su catalogación regional y estatal:
 - En la bibliografía para el área de trabajo y área periférica
 - Como resultado de los trabajos de muestreo, indicando la curva de acumulación de especies.



3. Gráficas de actividad de las especies, detallando la metodología empleada, los periodos de muestreo y la relación de la actividad registrada con las variables meteorológicas tomadas in situ.
4. Refugios de interés identificados en el área de trabajo, tipología de los mismos y relación numérica de especies que los ocupan.
5. Cartografía de hábitats de riesgo, señalando la ubicación de aerogeneradores, torres meteorológicas, elementos de acceso y otras infraestructuras existentes antes de la instalación del parque.
6. Cartografía en la que se indique la ubicación de otros parques eólicos situados a menos de 10 km de distancia.
7. Dato de velocidad de viento mínima que requieren los aerogeneradores para empezar a moverse

CONTENIDOS Y EXIGENCIAS PARA EL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El seguimiento del impacto real de los parques eólicos una vez en funcionamiento sobre los valores naturales se recoge en el Plan de Vigilancia Ambiental. Habida cuenta de la incertidumbre propia de este tipo de proyectos esta etapa es muy relevante. Y en ella habrán de contemplarse los parámetros que se describen a continuación. Se hace distinción entre aves y quirópteros por su muy diferente naturaleza y problemática.

Aves

En la publicación “Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos Version 3.0” editada por la SEO-BirdLIFE, se plantea una metodología para el seguimiento de la mortalidad por colisión con aerogeneradores, líneas de evacuación y torres meteorológicas con aves y quirópteros que se adopta en el presente documento para la avifauna (el seguimiento de la mortalidad de quirópteros se detalla en su epígrafe correspondiente) y que se resume a continuación:

Aerogeneradores

Búsqueda intensiva de cadáveres o cualquier resto de aves y quirópteros que se encuentren alrededor de la estructura y cuya presencia se asocie a una colisión por parte de un observador experto. Para ello se establece una superficie circular o cuadrada con centro en la base del aerogenerador que se prospecta a velocidad baja y constante, mediante transectos lineales o concéntricos y paralelos entre sí. La separación entre transecto y transecto deberá ser como máximo de 5 metros.

Con la finalidad de homogeneizar la recogida de datos es recomendable dedicar el mismo tiempo a cada búsqueda (al menos 20 minutos por aerogenerador).



Consideraciones:

1. La unidad de muestreo es el aerogenerador.
2. El área de prospección deberá ser como mínimo un 10 % mayor que el diámetro del rotor, y podrá adaptarse a las características del terreno y la vegetación cuando dificulten excesivamente la búsqueda.
3. Durante los tres primeros años se deben revisar todos los aerogeneradores de un parque como mínimo una vez cada 15 días. De forma general, durante el cuarto año y sucesivos, en las centrales con menos de 20 aerogeneradores se llevarán a cabo prospecciones mensuales de todas sus máquinas, en centrales que tengan 20-40 aerogeneradores se prospectará el 50% mensual, y en centrales con un número de turbinas mayor de 40 se seleccionará el 30% del total que también serán prospectadas una vez al mes.
4. Las búsquedas deberán llevarse a cabo por observadores expertos o/y entrenados previamente al inicio del plan de vigilancia. Se deberán realizar ensayos de detección de cadáveres sobre el terreno utilizando señuelos de diferentes tamaños y coloraciones.
5. El cansancio del observador disminuye la capacidad de detección de los cadáveres, por tanto no se debe prospectar más de 10 aerogeneradores por persona y jornada (1 día).
6. Las incidencias detectadas fuera de los momentos de búsqueda deben registrarse y considerarse por separado.
7. Es recomendable conocer la mortalidad natural de la zona de estudio previamente al inicio del plan de vigilancia, que deberá restarse a la mortalidad final observada. Para ello, pueden llevarse a cabo prospecciones de cadáveres en el entorno inmediato a la ubicación de los aerogeneradores monitorizados, pero fuera de su zona de influencia (~500 m). Estas búsquedas se realizarán en los mismos hábitats existentes en el parque eólico y mediante las técnicas descritas.

Línea Eléctrica Aérea de Evacuación

Búsqueda intensiva de cadáveres o cualquier resto de aves que se encuentren alrededor de la estructura y cuya presencia se asocie a una colisión o electrocución. Las prospecciones se realizarán mediante un recorrido andando en zig-zag a velocidad constante, a lo largo del trazado de la línea eléctrica y abarcando 25 metros a cada lado en un recorrido de ida y vuelta. Durante la búsqueda se prestará especial atención los apoyos de celosía metálica.

Consideraciones:

1. La unidad de muestreo la definen los kilómetros de línea prospectada.



2. La línea eléctrica se debe prospectar en toda su longitud al menos una vez al mes durante los dos primeros años. A partir del tercer año la periodicidad podrá adaptarse a las características del impacto aumentando o disminuyendo el esfuerzo de seguimiento.

Cuando se decida reducir las búsquedas éstas se repartirán de forma homogénea a lo largo de todo el año. En los casos en los que se disponga de información fiable y suficiente, las prospecciones pueden concentrarse en función de momentos fenológicos de relevancia (p.ej. reproducción e invernada), picos de mortalidad conocida, tramos especialmente peligrosos, agregaciones importantes de individuos o lugares de uso habitual de especies sensibles (por ejemplo: avutardas y sisonas).

El esfuerzo de vigilancia deberá repartirse de forma homogénea y estandarizada a lo largo de todo el año.

3. El recorrido de prospección podrá adaptarse a las características del terreno y la vegetación cuando dificulten excesivamente la búsqueda.
4. El cansancio del observador disminuye la capacidad de detección de las colisiones y electrocuciones, por tanto no se recomienda prospectar tramos de más de 5 km por persona y jornada (1 día).
5. Las incidencias detectadas fuera de los momentos de búsqueda deben considerarse por separado.
6. Es recomendable conocer la mortalidad natural de la zona de estudio previamente al inicio del plan de vigilancia. Para ello pueden llevarse a cabo prospecciones de cadáveres en el entorno inmediato a la ubicación de la línea eléctrica pero fuera de su zona de influencia (aproximadamente 500 m). Estas búsquedas se realizarán en los mismos hábitats existentes en el trazado de la línea y mediante las técnicas descritas.

Torres Meteorológicas

El método de prospección es igual al descrito para los aerogeneradores pero el área de búsqueda se circunscribirá a la superficie ocupada por los cables tensores de la torre meteorológica o a 10 metros alrededor si carece de ellos. Las prospecciones se pueden realizar a la vez que las búsquedas en los aerogeneradores pero deberán tratarse independientemente.

Además en la publicación referida se desarrollan unos índices de corrección en la búsqueda y tasas de desaparición de cadáveres que sería conveniente aplicar para obtener unos resultados lo más realistas posibles. Se recomienda la consulta de la publicación.



Quirópteros

El pequeño tamaño y peso de los murciélagos hace que sus cadáveres sean difícilmente detectables y que desaparezcan con mucha rapidez fruto de la depredación y la meteorología. Por ello en su seguimiento se han de tener especiales prevenciones.

La búsqueda de ejemplares se llevará a cabo utilizando perros adiestrados mediante recorridos en bandas paralelas de anchura entre 3 y 5 metros dependiendo de la cobertura de vegetación existente y, al menos, en un radio mínimo de 30 metros. Este radio podrá ser mayor en función de la altura del eje del rotor y el diámetro de las palas. En cualquier caso, el área de búsqueda debe quedar delimitada de forma permanente y no debe ser inferior a 1500 m².

Se revisarán todos los aerogeneradores en cada muestreo, considerando que el intervalo entre muestreos de búsqueda nunca debe ser superior al tiempo estimado de desaparición en las diferentes épocas del año (máximo 3 días en el período estival). En base a ello deberá establecerse un calendario de visitas que permita obtener datos suficientemente representativos.

Tanto para la recogida como para el tratamiento de los datos deberá aplicarse un protocolo normalizado basado en lo especificado en los anexos II, III y IV del documento anteriormente citado (“Directrices básicas para el estudio del impacto de instalaciones eólicas sobre poblaciones de murciélagos en España”).

Los ejemplares localizados deberán ser identificados de forma fehaciente por un técnico especializado en el estudio de quirópteros. Cuando fuera preciso, para la correcta identificación de los ejemplares se enviarán muestras de tejidos para la realización de análisis moleculares en laboratorios homologados y especializados en este tipo de pruebas. En cualquier caso, todos los ejemplares localizados deberán ser entregados en el Servicio Territorial correspondiente (a través de los Centros de Recuperación de Animales Silvestres, CRAS) según lo establecido en el Protocolo de Actuación en materia de Ejemplares de Aves y Quirópteros siniestrados en parques Eólicos y sus líneas Eléctricas de Evacuación



ANEXO II

GUÍA PARA LA REDACCIÓN DE LOS INFORMES DE AMPLITUD Y NIVEL DE DETALLE EN LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL DE LAS PLANTAS SOLARES FOTOVOLTAICAS PARA SU COMPATIBILIDAD CON LOS HÁBITATS NATURALES, LA FLORA Y LA FAUNA

CONTENIDOS Y EXIGENCIAS PARA LA TOMA DE DATOS Y LA EVALUACIÓN

Consideraciones generales

La política sobre cambio climático, la mejora en la tecnología, eficiencia de las placas fotovoltaicas y la disminución de su coste está conduciendo a un espectacular aumento de los proyectos de construcción de plantas solares fotovoltaicas (en adelante PFV) de gran capacidad y tamaño. Dado lo relativamente reciente de esta oleada de promociones energéticas solares el conocimiento científico-técnico y empírico sobre los impactos ambientales de estas infraestructuras energéticas es limitado.

No obstante existen ya interesantes fuentes de conocimiento como son:

- Estudios publicados. Muchas de las cuestiones contenidas en este documento han sido extraídas de la publicación Evidence review of the impact of solar farms on birds, bats and general ecology¹. En ella se hace una revisión sistemática de publicaciones científicas y no científicas cuyo objeto sea la evaluación de los impactos ambientales de plantas solares fotovoltaicas a gran escala.
- Documentos guía publicados por otras administraciones (principalmente otras comunidades autónomas).
- Consulta directa a promotores y técnicos y visitas a instalaciones ya existentes.

Aunque no hay evidencias científicas sólidas sobre los impactos de las PFV debido a la falta de estudios específicos, diseñados *ad hoc.*, el conjunto de publicaciones analizadas, tanto de literatura puramente científica como documentos de instituciones gubernamentales y no gubernamentales relacionadas con el tema, coinciden en las siguientes cuestiones que iremos matizando:

- ✓ En el momento de decidir la ubicación de una PFV conviene:
 - evitar las áreas protegidas, si bien los espacios ubicados en la Red de Espacios Naturales de Castilla y León se guiarán por su regulación específica, en lo que se refiere a red Natura 2000 y aunque la publicación citada anteriormente aconseja

¹ Harrison, C., H. Lloyd, and C. Field. 2017. Evidence Review of the Impact of Solar Farms on Birds, Bats and General Ecology (NEER012). York, England: Natural England.
<http://publications.naturalengland.org.uk/publication/6384664523046912>.



evitar dichas áreas protegidas es preciso contextualizar, señalando que el estudio en el que se basa esa publicación se refiere a los espacios protegidos de Gran Bretaña, con un número, tipología y superficie de áreas protegidas muy distinto de Castilla y León. Descartar a priori todos los espacios protegidos Natura 2000 en Castilla y León como lugar de ubicación de una PFV podría dar lugar a agravios comparativos sin justificación en la conservación de los valores naturales

- evitar áreas ocupadas por especies amenazadas de flora o fauna, si bien, al igual que en el caso anterior no se descartará a priori. Inversamente, aquellas zonas que los estudios específicos identifiquen como de importancia para el ciclo vital de aves esteparias, en particular, también habrán de ser evitadas, aun quedando fuera de espacios naturales protegidos.
 - evitar superficies cubiertas por hábitats naturales
 - evitar la coincidencia o cercanía con láminas de agua (lagunas, charcas) pues los insectos acuáticos son atraídos por la luz polarizada (su forma de identificar las masas de agua), que también es reflejada por los paneles solares. Al ser atraídos por dicha luz los insectos se acerca y hacen en el panel su puesta, que se pierde. Y pueden provocar también colisión de aves y quirópteros que se alimentan de dichos insectos.
- ✓ los posibles impactos identificados (aunque no cuantificados) originados por las PFV son:
- eliminación de hábitat en el área a ocupar por la infraestructura
 - fragmentación de hábitats
 - limitación de la movilidad de la fauna por cerramiento de importantes superficies de terreno
 - afecciones de la línea de evacuación (las propias de cualquier línea eléctrica aérea)
 - colisiones con el vallado perimetral
 - colisión de aves con los paneles, si bien todo parece indicar que no es significativa. Y únicamente en relación a especies que beben en vuelo rasante (golondrina) y que confunden la superficie lisa y reflectante del panel con un cuerpo de agua. En ningún caso se considera que existan indicios de un número significativo de colisiones de quirópteros.
 - perturbaciones en el comportamiento e incluso incompatibilidad con especies de aves que requieren grandes superficies abiertas y rehúyen las infraestructuras, como las aves acuáticas que se agrupan en grandes bandos o las aves esteparias.
 - mortalidad de insectos acuáticos que se ven atraídos por la luz polarizada. Aunque este efecto puede minimizarse dividiendo el panel en pequeñas porciones, o añadiendo en el medio líneas blancas, en forma de rejilla. El panel sigue polarizando la luz, pero al hacerlo en partes más pequeñas no resulta tan atractivo para los insectos (se desconoce el motivo).
 - impacto paisajístico
 - pérdida del suelo -del horizonte superficial de tierra vegetal- e inicio o aumento de fenómenos erosivos. Esto se produce cuando existen importantes movimientos de



tierra o cuando se elimina intencionadamente la tierra vegetal para su venta o traslado a otros terrenos.

- ✓ habida cuenta de las características de las PFV (sin partes móviles ni ruidos), si en el área a ubicar no existen hábitats naturales o están degradados, la nueva instalación puede transformarse en una oportunidad de mejora del medio o de explotación comercial complementaria del mismo, tal y como atestiguan distintas publicaciones. Para ello existen diversidad de opciones y medidas a aplicar, tales como:
 - creación de zonas de hábitat natural mediante la siembra de especies herbáceas bajo los paneles.
 - No eliminación del horizonte superficial del suelo.
 - No utilización de productos químicos para el control de la vegetación bajo los paneles ni para la limpieza de los paneles.
 - permeabilización para la fauna silvestre de los cerramientos de las PFV.
 - plantación de superficies continuas de formaciones arbustivas y/o arbóreas a modo de refugio de fauna y flora.
 - plantación de setos arbustivos o arbóreos (estos últimos en el límite norte de las PFV) con especies autóctonas que, además de atenuar el impacto paisajístico, aportan refugio para fauna. Estos pueden ser continuos o discontinuos. Esta medida ha de ponderarse adecuadamente (altura del seto para evitar sombreamiento; o puede no ser aconsejable en zonas con alto riesgo de incendios).
 - instalación de cajas nido para diferentes tipos de aves, refugios de quirópteros o majanos para mamíferos y reptiles.
 - creación de charcas para anfibios, aves esteparias, etc.
 - aprovechamiento de la superficie de la PFV mediante pastoreo

En síntesis los impactos de una PFV derivan de la ocupación de los propios paneles y de la instalación de la línea eléctrica de evacuación. Si fuera soterrada esta última se eliminan todo un conjunto de importantes impactos y aunque supone mayor inversión inicial por parte del promotor también repercute en unos menores costes en medidas correctoras y en seguimiento ambiental.

Por otro lado, y aunque supere el ámbito del análisis de un proyecto concreto, no se quiere dejar pasar la oportunidad de apuntar que:

- sería conveniente que estas nuevas PFV se localizasen preferentemente en entornos urbanos y en zonas cercanas a puntos de evacuación, lo cual minimizaría la necesidad de líneas eléctricas.
- también en áreas degradadas, como el entorno de núcleos de población grandes, de polígonos industriales, junto a otras grandes infraestructuras (autovías, ferrocarriles, grandes líneas eléctricas, etc.) o incluso en el interior de polígonos eólicos densos y que ya ocupan amplias superficies.



Junta de Castilla y León

Consejería de Fomento y Medio Ambiente
Dirección General de Patrimonio Natural y Política Forestal

- Sería necesario contemplar siempre la posibilidad de vertido de la energía a líneas eléctricas ya existentes mediante su seccionamiento, con el fin de disminuir la longitud de las líneas de evacuación de las plantas.

Información a obtener.

Se exigirá que los estudios contemplen, al menos, los siguientes aspectos:

- hábitats naturales en el área del proyecto, tanto en sentido cualitativo –tipos de hábitats y forma de distribución en el territorio- como cuantitativo.
- presencia de masas de agua en el área del proyecto (charcas, lagunas, etc.) y las poblaciones de animales a ellas asociadas, considerando también sus áreas de campeo y alimentación (que en muchas ocasiones van mucho más allá del humedal).
- fauna esteparia en el área del proyecto, principalmente aves. Listado de especies y abundancia, con indicación de su estado de conservación y fenología: sedentarias, nidificantes, invernantes y en paso (en este último caso sólo si existe línea de evacuación aérea).
- Usos habituales (campeo, descanso, alimentación, dormideros, nidificación, refugio, migración, etc.) que la fauna hace de la zona de proyecto, incluida la línea eléctrica de evacuación.
- Indicación de las posibles circunstancias que provocan la concentración de ejemplares (pasos migratorios, dormideros, lagunas, vertederos, refugios, muldares etc.) e incremento del riesgo de accidente (días de niebla o nubes bajas, precipitaciones, etc.).
- Listado de especies de mamíferos presentes en el área y abundancia, con indicación de su estado de conservación, fenología (sedentarias, invernantes o en paso). En el caso de constatar la presencia de especies incluidas en el LESPE o catalogadas se deberá obtener de estas su distribución, abundancia y uso que hacen del territorio.
- Estudio de fragmentación-conectividad.
- Estudio de sinergias con otras infraestructuras que puedan afectar a fauna esteparia (otras PFV, líneas eléctricas si no es soterrada, carreteras, etc.).
- Estudio paisajístico.

Metodología emplear.

La metodología adecuada necesaria para estudiar, con el suficiente grado de detalle, los valores existentes en el área de implantación de una PFV varía en función de cuáles sean aquellos. Hay que distinguir varios casos:

- Estudio de hábitats y flora. Su estudio puede partir de la bibliografía y cartografía existente y desarrollarse con un adecuado trabajo de campo y gabinete (ver Anexo III). En todo caso



no se requieren plazos ni épocas específicas (al menos más allá de las requeridas para una adecuada identificación de flora, en su caso).

- Estudio de fauna generalista. Este tipo de fauna tiene una mayor tolerancia a los cambios en el paisaje y a la aparición de nuevas infraestructuras en el territorio. Existen numerosas especies que, aun tratándose de taxones protegidos, conviven con las infraestructuras humanas (milano real, lobo, aguililla calzada, buitre leonado, milano negro, zorro, etc.). Aunque en muchos casos aún se desconoce cómo serán las interacciones con estos nuevos desarrollos energéticos a gran escala, si la totalidad de la fauna presente en el área se encuadra en este tipo, la metodología de estudio podría atenerse a la revisión bibliográfica, en su caso con apoyo de trabajo de campo, pero sin plazos ni épocas específicas que no sean las que exija el estudio de los taxones en particular, pudiendo ser mucho menor de un año (ver Anexo III).
- Estudio de fauna muy susceptible a cambios en el paisaje y la aparición de nuevas infraestructuras en el territorio. En esta encontraríamos básicamente tres grupos: fauna esteparia, fauna dependiente de medios acuáticos con comportamientos gregarios y fauna acuática con extensas áreas de alimentación fuera de los humedales. En todos los casos se trata casi exclusivamente de aves. Estos grupos requieren de metodologías específicas para cada taxón. En estos casos para llevar a cabo el estudio se tomarán las **metodologías de referencia** recogidas y establecidas en las *Directrices para la vigilancia y evaluación del estado de conservación de las especies amenazadas y de protección especial* aprobadas por la Comisión Estatal para el Patrimonio Natural y la Biodiversidad el 18 de diciembre de 2012 (ver Anexo III). En todo caso estos estudios deberían **abarcar un ciclo vital completo** de la especie en la zona de estudio.

Estas metodologías se aplicarán siempre y cuando en el área de implantación de la PFV o su zona adyacente existan zonas húmedas, o se tenga conocimiento de la existencia de poblaciones de fauna esteparia. En todo caso deberán aplicarse siempre en zonas Natura 2000 y en áreas que sustenten arbolado.

Por otro lado, en cuanto al formato de la información a exigir en la entrega, además de los datos procesados y las conclusiones del estudio, la relación de los registros de todas las observaciones realizadas en formato digital alfanumérico (hoja de cálculo o semejante) y cartográfico (formato shp o semejante) para la incorporación a un SIG.

Para las líneas eléctricas se comprobará que los muestreos sean específicos para aves, con frecuencia semanal y a lo largo de un año.

En todo caso la metodología deberá ser adecuada para poder repetirla en la fase operacional como parte del plan de vigilancia ambiental con el objetivo de conocer el impacto real del proyecto y determinar el área en el que se produce un descenso de la abundancia o riqueza de especies.

CONTENIDOS Y EXIGENCIAS PARA EL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El seguimiento del impacto real de las PFV una vez en funcionamiento es una cuestión importante toda vez que aún se desconoce su dimensión real. Aunque, como ya se ha descrito, la literatura científica disponible hasta la fecha apunta en la dirección de que no existen repercusiones importantes para la fauna durante su funcionamiento, si no ha habido pérdida de hábitat.



Otro elemento destacado de las instalaciones de las PFV, por los impactos que podrían generar, es la línea eléctrica de evacuación. Si es aérea presenta la misma problemática que cualquier otra, exigiendo por tanto idéntico tratamiento. Si la línea de evacuación fuera soterrada no sería necesario su seguimiento en la fase de explotación de la PFV.

A continuación, se indican las exigencias mínimas a establecer para los planes de vigilancia ambiental tanto de la propia PFV como de su línea eléctrica de evacuación aérea.

Recinto de la PFV

- Durante el primer año, búsqueda intensiva de cadáveres o cualquier resto de animales en torno al vallado y dentro de la superficie de la PFV. Se persigue detectar mortalidad por colisión tanto con los paneles como con la valla del cerramiento. Se realizará una visita quincenal, recorriendo la totalidad de los pasillos entre los paneles. Se efectuará también un recorrido siguiendo el borde exterior del vallado.

El planteamiento del segundo y posteriores años deberá ser consecuente con los resultados del primer año de seguimiento, adaptándose a ellos.

Por otro lado si durante el proceso de evaluación se ha constatado la presencia de fauna especialmente susceptible a cambios en el paisaje, aunque se haya considerado compatible con el proyecto, será preciso evaluar la modificación de su comportamiento antes y después de la instalación de la PFV. Para ello durante el primer año de funcionamiento de la planta se aplicará un seguimiento igual al realizado para el EsIA con el fin de poder comparar los resultados con idéntica metodología.

- Seguimiento de la vegetación implantada o existente en el interior de la PFV.
- Seguimiento de la utilización de la superficie de la PFV por parte de la fauna. Aprovechando la búsqueda de cadáveres deberá realizarse también una búsqueda de rastros de fauna, con el fin de determinar el uso que se hace de esa superficie.

Línea Eléctrica Aérea de Evacuación

Búsqueda intensiva de cadáveres o cualquier resto de aves o quirópteros que se encuentren alrededor de la estructura y cuya presencia se asocie a una colisión o electrocución. Las prospecciones deberán realizarse con una frecuencia quincenal mediante un recorrido andando en zig-zag a velocidad constante, a lo largo del trazado de la línea eléctrica y abarcando 100 metros a cada lado en un recorrido de ida y vuelta.

Consideraciones generales:

1. La unidad de muestreo la definen los kilómetros de línea prospectada.
2. La línea eléctrica se debe prospectar en toda su longitud al menos dos veces al mes durante los dos primeros años. A partir del tercer año la periodicidad podrá adaptarse a las características del impacto aumentando o disminuyendo el esfuerzo de seguimiento.



Cuando se decida reducir las búsquedas, éstas deberían repartirse de forma homogénea a lo largo de todo el año. En los casos en los que se disponga de información fiable y suficiente, las prospecciones pueden concentrarse en función de momentos fenológicos de relevancia (p.ej. reproducción e invernada), picos de mortalidad conocida, tramos especialmente peligrosos, agregaciones importantes de individuos o lugares de uso habitual de especies sensibles (p. ej. avutardas y sisonos).

El esfuerzo de vigilancia deberá repartirse de forma homogénea y estandarizada a lo largo de todo el año.

3. El recorrido de prospección podrá adaptarse a las características del terreno y la vegetación cuando dificulten excesivamente la búsqueda.
4. El cansancio del observador disminuye la capacidad de detección de las colisiones y electrocuciones, por tanto, no sería recomendable prospectar tramos de más de 5 km por persona y jornada (1 día).
5. Las incidencias detectadas fuera de los momentos de búsqueda deben considerarse por separado.
6. Es recomendable conocer la mortalidad natural de la zona de estudio previamente al inicio del plan de vigilancia ambiental. Para ello deberían llevarse a cabo prospecciones de cadáveres en el entorno inmediato a la ubicación de la línea eléctrica pero fuera de su zona de influencia (aproximadamente 500 m). Estas búsquedas deberán realizarse en los mismos hábitats existentes en el trazado de la línea y mediante las técnicas descritas anteriormente.

CONDICIONES PARA UNA MEJOR INTEGRACIÓN AMBIENTAL

Más allá de las cuestiones tratadas hasta aquí, y una vez se haya constatado la compatibilidad ambiental de una PFV con los valores ambientales con los que coincida, sería aconsejable que el proyecto contemplara toda una serie de iniciativas que favorezcan su integración ambiental e, incluso, mejoren la calidad ambiental de la misma y de su entorno, esto es:

- Minimizar la transformación del suelo sobre el que se asiente la PFV utilizando un sistema de anclaje de las placas al terreno que requiera el mínimo uso posible de hormigonado (perfiles metálicos hincados). De esta manera, en el supuesto de desmantelamiento de la PFV, se maximiza la recuperación de suelo fértil. De igual manera disminuir al mínimo el uso de hormigón en la instalación del cableado interior de la PFV (zanjas para soterramiento).
- Nunca retirar la tierra vegetal, como máxima garantía de conservación del capital suelo.
- Prohibición de eliminación del horizonte superficial del suelo, necesario para una correcta implantación de vegetación bajo los paneles.



- Prospección previa de fauna antes del inicio de los trabajos de desbroce y movimiento de tierras en fase de obras. En caso de detectarse nidificaciones o refugios, iniciar las obras fuera del periodo reproductivo de las especies identificadas cuando estas estén incluidas en el LESPE o el Catálogo de Especies Protegidas.
- Excluir zonas de cauces y vaguadas naturales de escorrentía.
- Disminuir la altura lo máximo posible para minimizar las afecciones paisajísticas.
- En las zonas de páramo retranquear la planta al menos 20 metros del cantil para evitar afecciones paisajísticas.
- Soterramiento de la línea eléctrica de evacuación y, por supuesto, las líneas interiores.
- Evacuación a líneas eléctricas próximas mediante seccionamiento y repotenciación.
- Permeabilizar los vallados lo máximo posible. El vallado siempre ha de ser de tipo cinegético o ganadero, pero con la luz de malla amplia (lo más cercano posible a 30x30 cm) en la parte inferior más próxima al suelo, sin zócalo ni sujeción inferior al terreno.

En ningún caso utilizar mallas de simple torsión o tipo gallinero. Y no utilizar alambres de espino ni otros elementos cortantes.

Si fuera compatible con la seguridad de la PFV, sería interesante la instalación de gateras y pasos de dimensiones amplias (40x50 cm) en algunos puntos del vallado con el fin de alcanzar la máxima permeabilidad posible para toda la fauna. O, con el mismo fin, la elevación de la parte inferior de todo el vallado 20-30 cm por encima del terreno.

- Limitar la altura del vallado general de la PFV a un máximo de 2 metros.
- De los dos guiones anteriores quedan exceptuados los cerramientos de los centros de transformación, cuyas características no tiene por qué responder a las condiciones anteriores.
- Señalizar los vallados mediante placas u otros elementos para visibilizarlos y evitar colisiones de fauna con ellos.
- En función de la forma del área de implantación de la PFV, definir áreas de paso que limiten la superficie vallada continua. Sus características se definirían en un estudio específico de conectividad cuando las dimensiones o ubicación de la PFV aconsejen su redacción.
- De manera complementaria a las cuestiones anteriores, se puede llevar a cabo la plantación de setos –continuos o discontinuos– con especies arbustivas autóctonas. Incluso, en el límite norte de la PFV, puede realizarse la plantación de alineaciones arbóreas, atenuando las afecciones paisajísticas en lo posible. En ambos casos se consigue además introducir en el paisaje elementos de refugio para la fauna, aun cuando hubieran de podarse en altura para evitar el sombreado de los paneles.
- En línea con el punto anterior, reservar un área continua dentro del recinto de la PFV para la instalación de un área de refugio en el que se implanten especies arbóreas o arbustivas.
- En el supuesto de que la PFV se instale sobre terreno agrícola (sin cubierta vegetal previa), sembrar la superficie de la misma con especies herbáceas autóctonas, de forma que se



convierta en un refugio para fauna invertebrada; y, por extensión, de pequeños vertebrados.

- Realizar el tratamiento de la vegetación implantada o ya existente mediante métodos mecánicos o, prioritariamente, por pastoreo; nunca mediante métodos químicos, para favorecer la fauna y flora. Y definir periodos en los que no realizar estos tratamientos mecánicos para evitar o reducir la afección a la reproducción de las posibles especies que utilicen estas zonas (aláudidos, galliformes y lagomórfos especialmente, así como algunas especies de invertebrados). Como fechas generales se propone el periodo abril-julio (ambos inclusive), aunque siempre habrán de ser compatibles con la atenuación del riesgo de incendio.
- En consonancia con los guiones anteriores, instalar refugios para quirópteros, cajas nido de distintas tipologías para distintas especies de aves y majanos para mamíferos, consiguiendo áreas de refugio para estas especies.
- Instalación de refugios de polinizadores.
- Evitar la Iluminación de la PFV. En general durante la fase de funcionamiento las PFV no requieren de ningún tipo de iluminación nocturna, con lo que se consigue evitar contaminación lumínica.
- Añadir en el medio de los paneles solares líneas blancas, en forma de rejilla, para minimizar la atracción a los mismos de insectos acuáticos.
- Con carácter general, no pavimentar ni cubrir con grava o zahorras los caminos y zanjas de cableado. Aquellos caminos principales que sí deban pavimentarse, hacerlo con zahorras de la misma tonalidad que el entorno.
- Presentar un Plan de desmantelamiento que asegure la adecuada reversión del área a su estado natural.
- En las grandes PFV (superficies superiores a unas 50 ha) pueden llegar a plantearse medidas compensatorias (en el sentido de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental; nunca en el sentido Red Natura 2000) tales como:
 - Creación de áreas de reserva para aves esteparias: compra de terrenos destinados a recuperación de hábitats esteparios naturales o seminaturales, acuerdos de custodia del territorio, etc.
 - Implantación de un programa de medidas agroambientales: sistemas de rotación de cultivos; limitación de fechas de labrado y siega; implantación de barbechos, perdidos y rastrojeras; fomento de leguminosas de grano; creación de linderas; etc.
 - Financiación de campañas de conservación de aguiluchos: localización de nidos/colonias y pago en el retraso de la cosecha (lucro cesante).
 - Creación/mantenimiento de infraestructuras de interés para la fauna: primillares, majanos, cajas nido, charcas, etc.
 - Marcaje de individuos de especies de interés y afectados por las instalaciones de las PFV.
 - Compensación mediante repoblación de superficie agraria por pérdida de superficie forestal.



Junta de Castilla y León

Consejería de Fomento y Medio Ambiente
Dirección General de Patrimonio Natural y Política Forestal

Existen ya algunas publicaciones destinadas expresamente al planteamiento de medidas integradoras en los PFV, entre ellas: “BRE (2014) Biodiversity Guidance for Solar Developments. Eds G E Parker and L Greene”, disponible en el siguiente sitio web:

<https://www.bre.co.uk/filelibrary/pdf/Brochures/NSC-Biodiversity-Guidance.pdf>



ANEXO III

Metodologías de referencia

Alondra ricotí

Metodología de referencia: II Censo Nacional (Garza et al. (2010)

Aguilucho pálido y cenizo

Metodología de referencia: El aguilucho cenizo y el aguilucho pálido en España. Población 2006 y método de censo. SEO/Bird life

Lechuza campestre

Metodología de referencia: Programa Noctua. SEO/Birdlife

Cernícalo primilla

Metodología de referencia: Atlas nacional de aves reproductoras. Monografía SEO (pendiente de publicar).

Avutarda

Metodología de referencia: ALONSO, J. C., PALACÍN, C. Y MARTÍN, C. A. 2005. *Censo y distribución de avutardas en la península Ibérica*. En: J. C. Alonso, C. Palacín y C. A. Martín (Eds.). *La Avutarda Común en la península Ibérica: población actual y método de censo*. SEO/BirdLife. Madrid.

Ganga común y Ganga ortega

Metodología de referencia: SUÁREZ, F., HERVÁS, I., HERRANZ, J. Y DEL MORAL, J. C. 2006. La ganga ibérica y la ganga ortega en España: población en 2005 y método de censo. SEO/BirdLife. Madrid.

Sisón

Metodología de referencia: GARCÍA DE LA MORENA, E. L., BOTA, G., PONJOAN, A. Y MORALES, M. B. 2006. *El sisón común en España. I Censo Nacional (2005)*. SEO/BirdLife. Madrid.

REFERENCIAS por GRUPOS TAXONÓMICOS:

Flora

<i>Atlas y LR</i> (año)	Bañares Á., Blanca G., Güemes J., Moreno J.C. & Ortiz S., eds. 2004. Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascular Amenazada de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Madrid, 1.069 pp. y adendas del 2006, 2008 y 2010.
-------------------------	--



Junta de Castilla y León

Consejería de Fomento y Medio Ambiente
Dirección General de Patrimonio Natural y Política Forestal

AFA	Iriondo J.M. Coord. 2011. Atlas y Libro Rojo de la Flora Vasculosa Amenazada de España. Manual de metodología del trabajo corológico y demográfico. Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural (Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino)-Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas. Madrid, 70 pp.
SEB	Garilleti, R. 2011. Propuesta metodológica para el estudio y seguimiento de poblaciones briofíticas. Sociedad Española de Briología. Informe inédito.
Atlas y LR Briofitos	Garilleti, R. y Albertos, B. (Coord). 2012. Atlas y Libro Rojo de los Briófitos Amenazados de España. Ed. Organismo Autónomo Parques Nacionales. Madrid, 288 pp.

Invertebrados

Atlas 2009	Verdú J.R. y Galante, E. (Eds) 2009. Atlas de los invertebrados amenazados de España (Especies En peligro Crítico y En Peligro). Dirección General para la Biodiversidad, MARM, Madrid, 340 pp.
Atlas 2011	Verdú J.R., Numa, C. y Galante, E. (Eds) 2011. Atlas de los invertebrados amenazados de España (Especies Vulnerables. Vol I. Artrópodos. Vol II. Moluscos). Dirección General de Medio Natural y Política Forestal, MARM, Madrid, 1318pp.
Seguimiento Invertebrados	Verdú J.R y Galante, E. 2007. Sistema de seguimiento de los invertebrados de España. Universidad de Alicante y CIBIO. En: Diseño y aplicación del sistema de seguimiento de la biodiversidad española. Informe Inédito MMARM
Bases ecológicas Invertebrados	Bases ecológicas preliminares para la conservación de las especies de interés comunitario en España: Invertebrados. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal, MARM (2010)

Peces

Seguimiento Ict. Cont.	Doadrio, I. 2007. Sistema de seguimiento de los peces continentales de España. MNCN. En: Diseño y aplicación del sistema de seguimiento de la biodiversidad española. Informe Inédito. MARM.
Ictiofauna continental	Doadrio, I., Perea, S., Garzón-Heydt, P., y J.L. González. 2011. Ictiofauna continental española. Bases para su seguimiento. DG Medio Natural y Política Forestal. MARM. 616pp. Madrid.

Anfibios y Reptiles

SARE	AHE. 2007. Sistema de seguimiento de los anfibios y reptiles de España. Asociación Herpetológica Española. En: Diseño y aplicación del sistema de seguimiento de la biodiversidad española. Informe Inédito MARM.
Atlas y Libro Rojo	Pleguezuelos, J.M., R. Márquez y M. Liziana, eds., 2002. Atlas y Libro Rojo de los anfibios y reptiles de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Asociación Herpetológica Española, Madrid, 584 pp.

Aves



Junta de Castilla y León

Consejería de Fomento y Medio Ambiente
Dirección General de Patrimonio Natural y Política Forestal

Atlas	Martí, R. & Del Moral, J.C. (Eds). 2003. Atlas de las aves reproductoras de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Seo/BirdLife. Madrid.
Atlas canarias	Lorenzo, J.A (Ed). 2007. Atlas de las aves nidificantes en el archipiélago canario (1997-2003). Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Seo/BirdLife. Madrid. 520pp.
Censos Acuáticas Invernantes	González, R. y Pérez-Aranda, D. 2011. Las aves acuáticas en España, 1980-2009. SEO/BirdLife, Madrid.
Monografía SEO	Seo/BirdLife. Monografías de la colección "Seguimiento de aves". http://www.seo.org/2012/07/02/monografias-seuimiento-de-aves/
SACRE (u otros métodos similares)	SACRE u otros métodos similares (por ejemplo, los homologados o validados en el "Population Trends of Common European Breeding Birds 2012". Seo/BirdLife. SACRE, Programa de seguimiento de aves comunes reproductoras. http://www.seo.org/trabajamos-en/estudio-de-especies/
SACRE invierno (SACIN) (o similar)	Seo/BirdLife. SACIN, Programa de seguimiento de aves comunes en época invernal, o similar (por ejemplo, SOCC invierno) http://www.seo.org/trabajamos-en/estudio-de-especies/
NOCTUA	Seo/BirdLife. Programa de seguimiento de aves nocturnas en época reproductora. http://www.seo.org/trabajamos-en/estudio-de-especies/

Mamíferos

Atlas y Libro Rojo	Palomo, L.J., Gisbert, J. y Blanco, J.C. 2007. Atlas y Libro Rojo de los mamíferos terrestres de España. Dirección General para la Biodiversidad-SECEM-SECEMU, Madrid, 588 pp.
SEMTE	SECEM. 2007. Sistema de seguimiento de los mamíferos terrestres de España. Proyecto SEMPTE. SECEM. En: Diseño y aplicación del sistema de seguimiento de la biodiversidad española. Informe Inédito MARM.
O'Connell et al. (2011)	O'Connell, Allan F.; Nichols, James D.; Karanth, K. Ullas (Eds.). 2011. Camera traps in Animal Ecology. Methods and analyses. Springer, 280 pp.



ANEXO IV

CRITERIOS EN LA REDACCIÓN DE LOS INFORMES EN LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL DE LA INSTALACIÓN DE MINICENTRALES HIDROELÉCTRICAS PARA SU COMPATIBILIDAD CON LOS HÁBITATS NATURALES, LA FLORA Y LA FAUNA

No busca el presente apartado de la instrucción, como se ha hecho en los casos anteriores, definir contenidos mínimos a incluir en los informes sobre la amplitud del Documento de Alcance a redactar, puesto que, por historia de la tecnología hidroeléctrica, existe desde hace mucho tiempo un amplio y consolidado corpus técnico al respecto. En este caso se persigue definir una línea de evaluación que, sin pretender establecer conclusiones apriorísticas, sí guíe el proceso de valoración de los proyectos ateniéndose al principio de precaución y ajustándose a la coyuntura actual de cambio climático que, este sí, es un aspecto nuevo a tener muy en cuenta en los proyectos que puedan promocionarse en el campo de la energía mini-hidráulica.

Las centrales hidroeléctricas son una importante fuente de energía renovable. Dentro de ellas encontramos dos grandes tipos: las coloquialmente denominadas “minicentrales” y las grandes centrales hidroeléctricas. Ejemplos paradigmáticos de estas últimas son las grandes hidroeléctricas situadas en el río Duero cercanas o en la frontera con Portugal. Las minicentrales (potencias menores de 10MW) son aquellas ubicadas principalmente en las cabeceras y tramos medios de los ríos –aprovechando los importantes desniveles-, con poca o ninguna capacidad de represamiento y con potencias de generación que raramente superan el megavatio y normalmente es inferior (microcentrales con potencias menores de 1MW). Dentro de las minicentrales diferenciamos dos tipos en función de la necesidad de desviar caudales de los ríos, las que aprovechan los pequeños saltos sin desviar caudales y aquellas otras que requieren de la desviación de gran parte del agua del río a través de canales o conducciones para llevarla hasta la central donde será turbinada y devuelta nuevamente al cauce del río unos metros más abajo, generalmente varios cientos.

Tanto las grandes centrales como las minicentrales que requieren de la desviación del agua, producen importantes impactos sobre los cursos fluviales en los que se asientan (barrera transversal, cambio de régimen hidrológico, alteración de los caudales sólidos, etc.) aunque se ubiquen en tramos diferentes de los ríos.

El papel de la energía hidráulica en el sistema eléctrico es estratégico pues es uno de los pocos elementos del mismo capaces de iniciar o parar la producción de energía de manera prácticamente instantánea y en cualquier momento en que le sea requerido, gracias a que su “combustible” está previamente almacenado y a que el proceso de turbinado –ya sea arranque o parada- no requiere apenas preparación. Pero para poder cumplir este papel regulador (no hay que olvidar que en todo gran sistema eléctrico generación y consumo han de estar permanentemente equilibrados) son necesarios grandes caudales de turbinación y conexión inmediata a las grandes redes de transporte.

En este tipo de estudios hay que valorar la relación que existe entre sus beneficios y sus impactos, y en este balance las minicentrales aportan escaso beneficio al “mix” energético (aportan potencias muy pequeñas; y sólo en los momentos en que tienen caudal disponible, por lo que tampoco aportan capacidad de regulación al sistema); y en contrapartida suponen notables impactos sobre los cursos de agua precisamente en aquellos tramos en que generalmente mejor conservados están.



Junta de Castilla y León

Consejería de Fomento y Medio Ambiente
Dirección General de Patrimonio Natural y Política Forestal

A esto hay que unir las previsiones de una disminución de los caudales en los ríos como consecuencia del cambio climático (los documentos iniciales de la revisión del Plan Hidrológico del Duero para el periodo 2021-2027 contempla una disminución media del 11%) y un aumento de la irregularidad en su distribución temporal, que harán a estas minicentrales menos eficientes y productivas.

Según las proyecciones disponibles sobre la evolución de la generación eléctrica en España en los próximos años, la energía hidroeléctrica se mantiene prácticamente constante, sin previsión de aumentos significativos.

Por todo ello, en el momento de redactar los informes ambientales relativos a pequeñas centrales hidroeléctricas, una vez analizados objetivamente los impactos producidos, habrá de considerarse el balance entre beneficios e impactos y aplicarse el principio de precaución, a la vista de la evolución del cambio climático en la Península Ibérica y por ende en nuestra región.

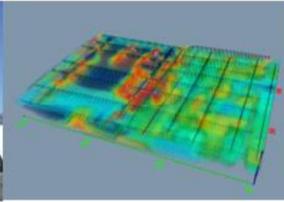
ANEXO 9. ESTUDIO DE AFECCIÓN HIDROLÓGICA

ESTUDIO DE AFECCIÓN HIDROLÓGICA
PFV "SIERRA SESNÁNDEZ, T.M FERRERUELA DE TÁBARA,
ZAMORA (ESPAÑA)





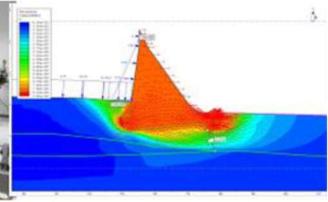
GEO-TOPO SURVEY:
Topography, Boreholes, Trial
Pits, Penetrometers, In Situ
test, Design, control,
supervision



GEOPHYSICS:
Passive seismic ReMi,
Seismic refraction, Electrical
tomography, Geo Radar
(GPR), Cross-Hole and
Down-Hole



LABORATORY:
Soil and Rock, Chemical and
Water, Aggregates
Quality control
Ornamental Rocks



ENGINEERING:
PV Plants, Eolic Plants,
Roads and Structures,
Railways and dams,
Foundation underpinning,
Tunnel design
Soil improvement

NUESTROS SERVICIOS/OUR SERVICES

INGENIERÍA DE PROYECTOS/DIRECCIÓN DE OBRA:

- ✓ Carreteras y estructuras
- ✓ Ferrocarriles y Presas
- ✓ Muros y pantallas
- ✓ Cimentaciones
- ✓ Recalces
- ✓ Tratamientos y mejoras
- ✓ Canteras y préstamos

DISEÑO DE TÚNELES

GRANDES PROYECTOS DE ENERGÍAS RENOVABLES

- ✓ Estudios Geotécnicos
viabilidad y detalle
cimentaciones
- ✓ Levantamientos topográficos
- ✓ Estudios geofísicos
- ✓ Análisis pull-out
- ✓ Estudios Hidrológicos

ASESORIA GEOTÉCNICA

- ✓ Para la administración,
promotoras, ingenierías y
constructoras

INGENIERÍA DEL TERRENO

- ✓ Exploración e investigación
del subsuelo (sondeos,
calicatas, penetrómetros
dinámicos, ...)

LABORATORIO

- ✓ Ensayos de suelos y rocas
- ✓ Ensayos químicos y de aguas
- ✓ Ensayos de áridos
- ✓ Ensayos de Control de
Calidad (hormigones, aceros,
betunes, ...)
- ✓ Ensayos de restauración y
Rocas Ornamentales
- ✓ Resistividad eléctrica y
térmica
- ✓ Ensayos in situ

GEOFÍSICA

- ✓ Tomografía Sísmica de
Refracción
- ✓ Sísmica Pasiva (ReMi)
- ✓ Tomografía Eléctrica y SEV
- ✓ Polarización Inducida
- ✓ Geo Radar (GPR)
- ✓ Cross-Hole y Down-Hole



ENGINEERING FOR PROJECTS CONSTRUCTION MANAGEMENT:

- ✓ Roads and structures
- ✓ Railways and Dams
- ✓ Foundation underpinning
- ✓ Wall design
- ✓ Deep foundations
- ✓ Soil improvement
- ✓ Quarries

TUNNEL DESIGN

LARGE RENEWABLE ENERGY PROJECTS

- ✓ Geotechnical studies for
foundations(feasibility and
detailed)
- ✓ Topographical Studies
- ✓ Geophysical studies
- ✓ Ramming pull-out test
analysis
- ✓ Hydrological Studies

GEOTECHNICAL ADVISEMENT

- ✓ For Government agencies,
Project developers and civil
works construction companies

GEOTECHNICAL ENGINEERING

- ✓ Subsurface exploration and
testing (boreholes, trial pits,
dynamic penetrometer, ...)

LABORATORY

- ✓ Soil and Rock Tests
- ✓ Chemical and Water tests
- ✓ Aggregate Tests
- ✓ Quality Control Tests
(concrete, steel, ...)
- ✓ Restoration and Ornamental
Rock Tests
- ✓ Electrical and Thermal
Resistivity
- ✓ In Situ Tests

GEOPHYSICS

- ✓ Seismic Refraction
Tomography
- ✓ Passive Seismic (ReMi)
- ✓ Electrical Imaging and VES
- ✓ Induced Polarization
- ✓ Geo Radar (GPR)
- ✓ Cross-Hole and Down-Hole

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5
2. ZONIFICACIÓN DEL ESPACIO FLUVIAL	6
3. ZONA DE ESTUDIO	8
4. DELIMITACIÓN PROBABLE DEL ESPACIO FLUVIAL	10
4.1. DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO PROBABLE Y ZONAS ASOCIADAS AL MISMO	10
4.2. DELIMITACIÓN DEL ESPACIO FLUVIAL PROBABLE	11
4.3. ZONA DE FLUJO PREFERENTE	12
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	14

ANEJOS

ANEJO 1 – ESTUDIO HIDROLÓGICO

ANEJO 2 – ESTUDIO HIDRAULICO

PLANOS

PLANO 1 – DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO PROBABLE

PLANO 2 - ZONA DE FLUJO PREFERENTE

PLANO 3- MAPA DE CALADOS

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe tiene como objeto estimar la delimitación de las zonas que componen el espacio fluvial de aquellos cauces que puedan ser afectados presencia de la PFV "Sierra Sesnández", de acuerdo con la legislación de aguas vigente. Para la delimitación de las zonas que componen el espacio fluvial se han hecho las consultas en los siguientes visores disponibles:

- Visores del IGN (Instituto Geográfico Nacional),
- Visores de las Confederación hidrográfica del Duero
- Visores de la Junta Catilla y León

La delimitación de estas zonas se basa en los resultados del estudio hidrológico e hidráulico redactado por Orbis Terrarum que se encuentran como anejos en este mismo documento. Es importante destacar que estas estimaciones de delimitaciones realizadas, dado el caso, no sustituyen a los valores obtenidos en los estudios concretos que estuvieran realizados por los Organismos de Cuenca.

2. ZONIFICACIÓN DEL ESPACIO FLUVIAL

En base al Reglamento del Dominio Público Hidráulico, constituyen el dominio público hidráulico del Estado, con las salvedades expresamente establecidas en la Ley, los siguientes elementos:

- a) Las aguas continentales, tanto las superficiales como las subterráneas renovables. con independencia del tiempo de renovación.
- b) Los cauces de corrientes naturales, continuas o discontinuas.
- c) Los lechos de los lagos y lagunas y los de los embalses superficiales en cauces públicos.
- d) Los acuíferos subterráneos, a los efectos de los actos de disposición o de afección de los recursos hidráulicos (art. 2 del TR de la LA).

Para los lagos y lagunas, el artículo 12 del RD 849/1986, Reglamento del DPH, establece que el *"lecho o fondo de los lagos o lagunas es el terreno que ocupan sus aguas en las épocas en que alcanzan su mayor nivel ordinario"*.

En el caso de los cauces, según Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas (TRLA), se denomina álveo o cauce natural de una corriente continua o discontinua al terreno cubierto por las aguas en las máximas crecidas ordinarias, constituyendo el dominio público hidráulico (DPH).

Por tanto, el límite del DPH se define en base al nivel de las aguas durante la Máxima Crecida Ordinaria (MCO). Esta, a su vez, se define como *"la media de los máximos caudales instantáneos anuales en su régimen natural, calculada a partir de las series de datos existentes y seleccionando un período que incluirá el máximo número de años posible y será superior a diez años consecutivos"*. Para delimitar el DPH probable, se atenderá a criterios geomorfológicos del cauce, estudiando su evolución histórica a lo largo del tiempo.

A partir del DPH propuesto, se establecen las zonas asociadas al mismo:

- Zona de Servidumbre: franja lateral de 5 m a cada lado del límite del DPH propuesto.
- Zona de Policía: franja lateral de 100 m a cada lado del límite del DPH propuesto.

Estas zonas pueden verse de forma gráfica en la *Fig. 1*.

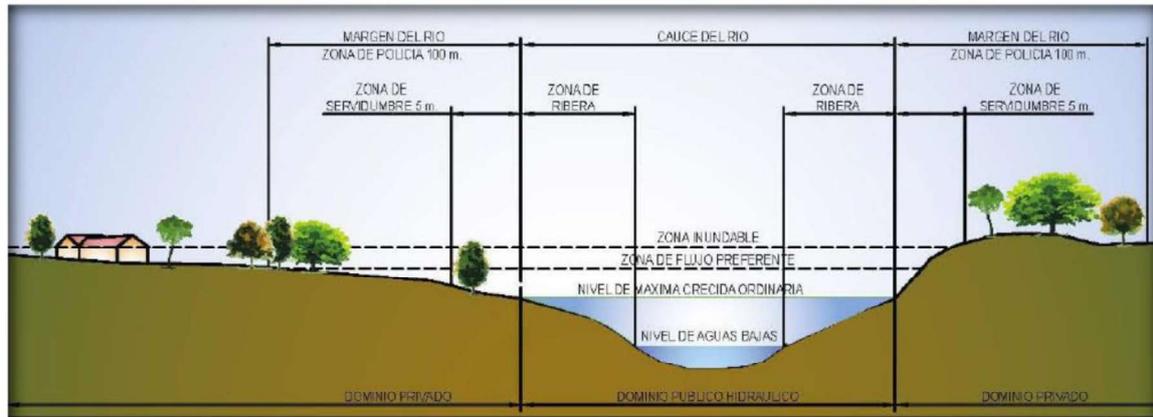


Fig. 1. Dominio Público Hidráulico (Fuente: Ministerio Para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico).

Para el presente estudio, se ha realizado la delimitación el DPH, considerando un periodo de retorno de T=10 años.

En lo que respecta a la Zona de Flujo Preferente, esta se delimita con el objeto de preservar la estructura y funcionamiento del sistema fluvial, y se establece como “aquella zona constituida por la unión de la zona o zonas donde se concentra preferentemente el flujo durante las avenidas, o vía de intenso desagüe, y de la zona donde, para la avenida de 100 años de periodo de retorno, se puedan producir graves daños sobre las personas y los bienes, quedando delimitado su límite exterior mediante la envolvente de ambas zonas”.

A efectos prácticos, se puede considerar la Zona de Flujo Preferente como la envolvente de las siguientes áreas:

- **Zona de Inundación Peligrosa**, definida como la zona en la que se cumple alguno de los siguientes criterios:
 - Que el calado sea superior a 1 m.
 - Que la velocidad sea superior a 1 m/s.
 - Que el producto de ambas variables sea superior a 0,5 m²/s.
- **Vía de Intenso desagüe**, definida como la zona por la que pasaría la avenida de 100 años de periodo de retorno sin producir una sobreelevación mayor que 0.3 m, respecto a la cota de la lámina de agua que se produciría con esa misma avenida considerando toda la llanura de inundación existente.

3. ZONA DE ESTUDIO

La zona de proyecto se enmarca en el término municipal de Ferreruela de Tábara, en la provincia de Zamora – Castilla y León. El presente estudio está enfocado en la delimitación del Dominio Público Hidráulico (DPH) de los cauces que puedan presentar afección a la zona de estudio.

Atendiendo a la cartografía de la Confederación Hidrográfica del Duero, al visor del IGN (Instituto Geográfico Nacional), y al visor de la Junta de Castilla y León; en las siguientes imágenes se observan los cauces que son objeto de dicha delimitación:

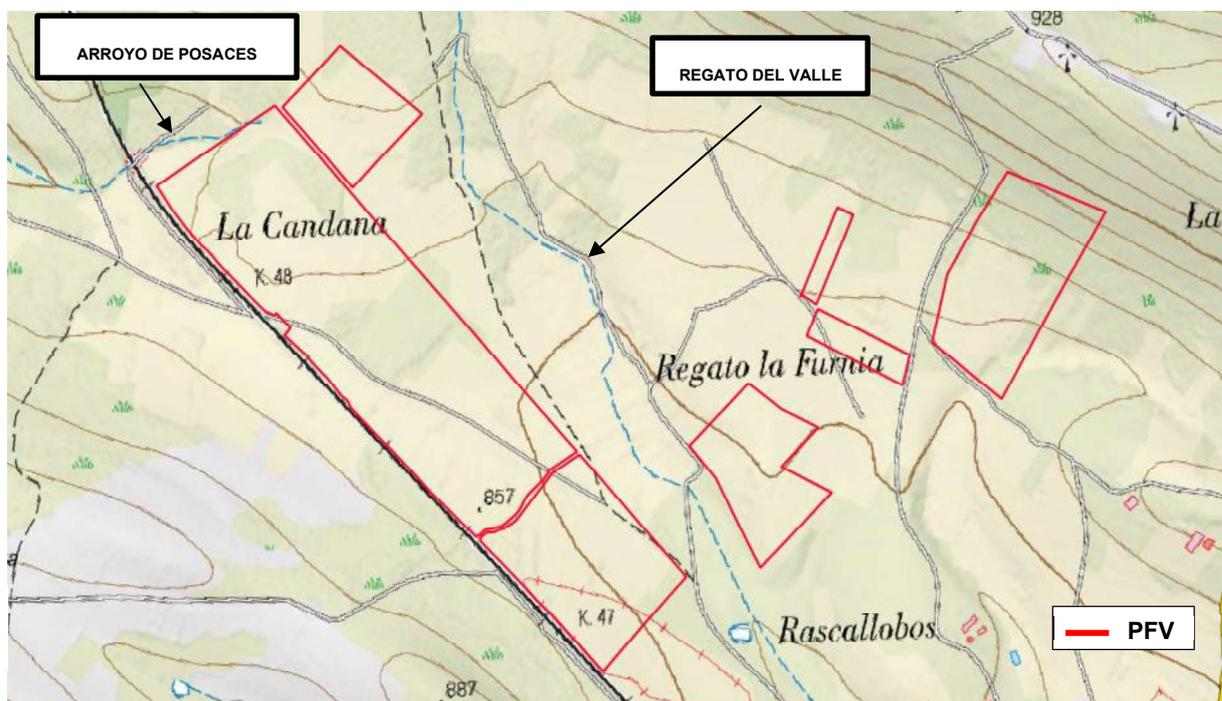


Fig. 2. Cartografía de la red hidrográfica de la zona según el visor del IGN (Instituto Geográfico Nacional)

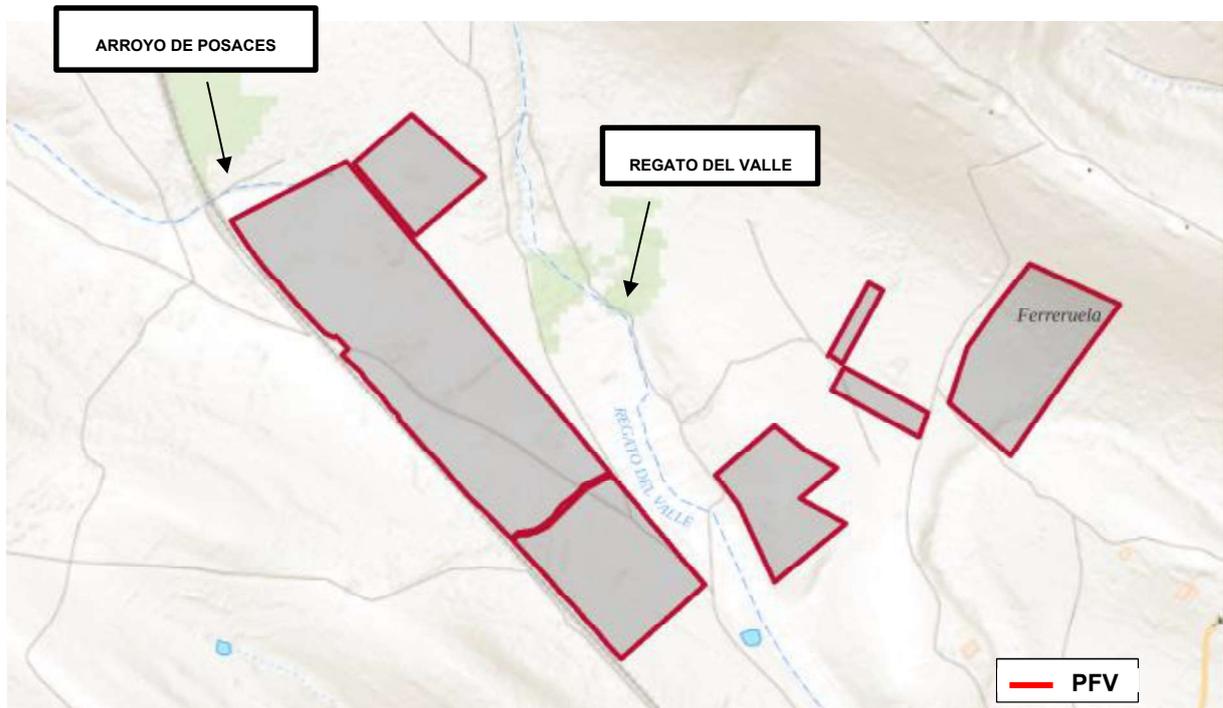


Fig. 3. Cartografía de la red hidrográfica de la zona según el visor de la Junta de Castilla y León

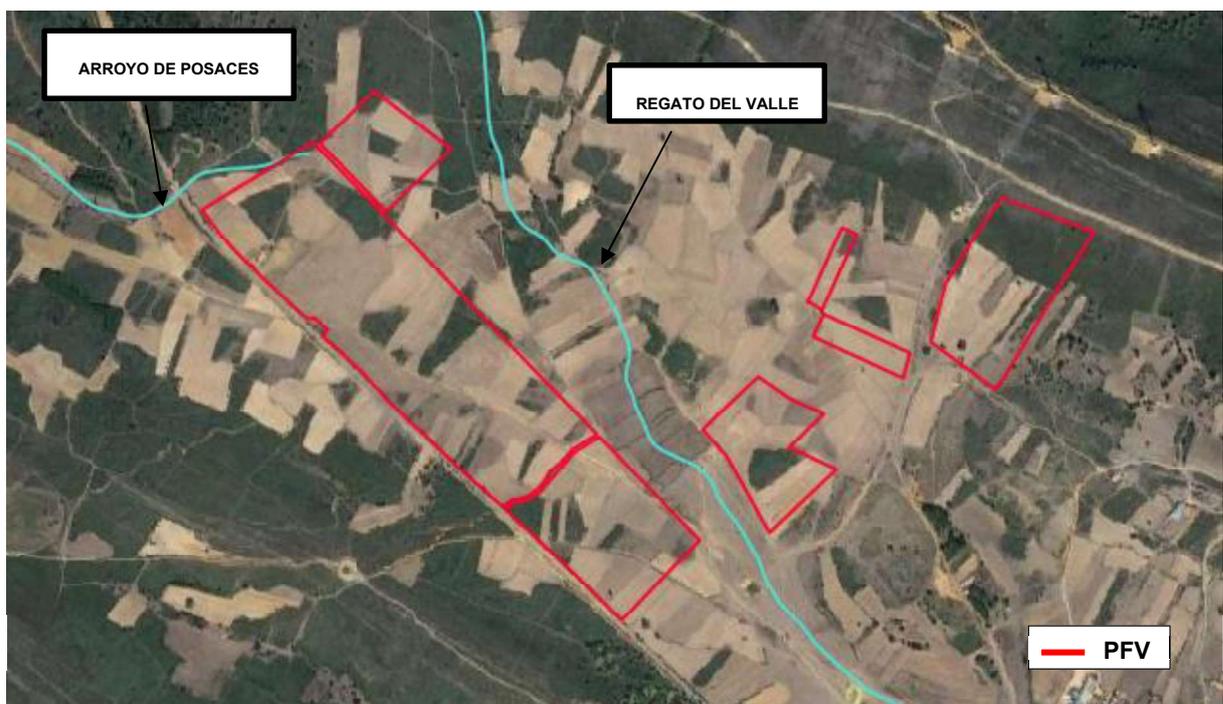


Fig. 4. Cartografía de la red hidrográfica de la zona según la Confederación Hidrográfica del Duero

Tal y como se expuso en el apartado anterior, existe una zonificación asociada al espacio fluvial que puede crear conflicto con la ubicación de la parcela, ya sea por limitación de usos o por restricciones en base a la normativa vigente en materia de aplicación. Por ello, y de acuerdo con el requerimiento del cliente, se estudiarán los cauces que puedan llegar a ser afectados por la zona de estudio o que invaden el espacio fluvial o de protección asociado a los siguientes elementos:

- Arroyo de Posaces
- Regato del Valle.

4. DELIMITACIÓN PROBABLE DEL ESPACIO FLUVIAL

A partir de los cálculos llevados a cabo en el estudio hidrológico y la simulación hidráulica obtenida para un periodo de retorno de T=10 años, y habiendo realizado un análisis de la evolución histórica de los cauces y lagunas identificados en la Cartografía de la Confederación Hidrográfica del Duero, del IGN y de la Junta de Castilla y León, se lleva a cabo la estimación de la delimitación probable del dominio público hidráulico y sus zonas de protección probables asociadas, para conocer si existe conflicto con la ubicación la parcela de estudio de "Sierra Sesnández".

Esta estimación se realiza sobre los cauces de la

Tabla 1.

Tabla 1. Cauces sobre los delimitación probable de	Cauces	que se va a estimar la sus zonas.
	Arroyo de Posaces	
	Cauces	
	Arroyo de Posaces	
	Regato del Valle	

4.1. DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO PROBABLE Y ZONAS ASOCIADAS AL MISMO

Tal y como se expuso en el apartado 2 del presente anejo, el límite del DPH se define en base al nivel de las aguas durante la Máxima Crecida Ordinaria (MCO) para un periodo de retorno de T=10 años. Para ello, se parte de los resultados obtenidos estudio hidráulico, y se

establece una estimación del límite del DPH. Es importante mencionar que los resultados del modelo hidráulico han sido obtenidos a partir de información de imágenes LIDAR.

Para conocer la evolución histórica, se atiende a las fotografías aéreas más antiguas disponibles sobre la zona de estudio que provienen del Vuelo Americano, Serie B, 1956-1957.

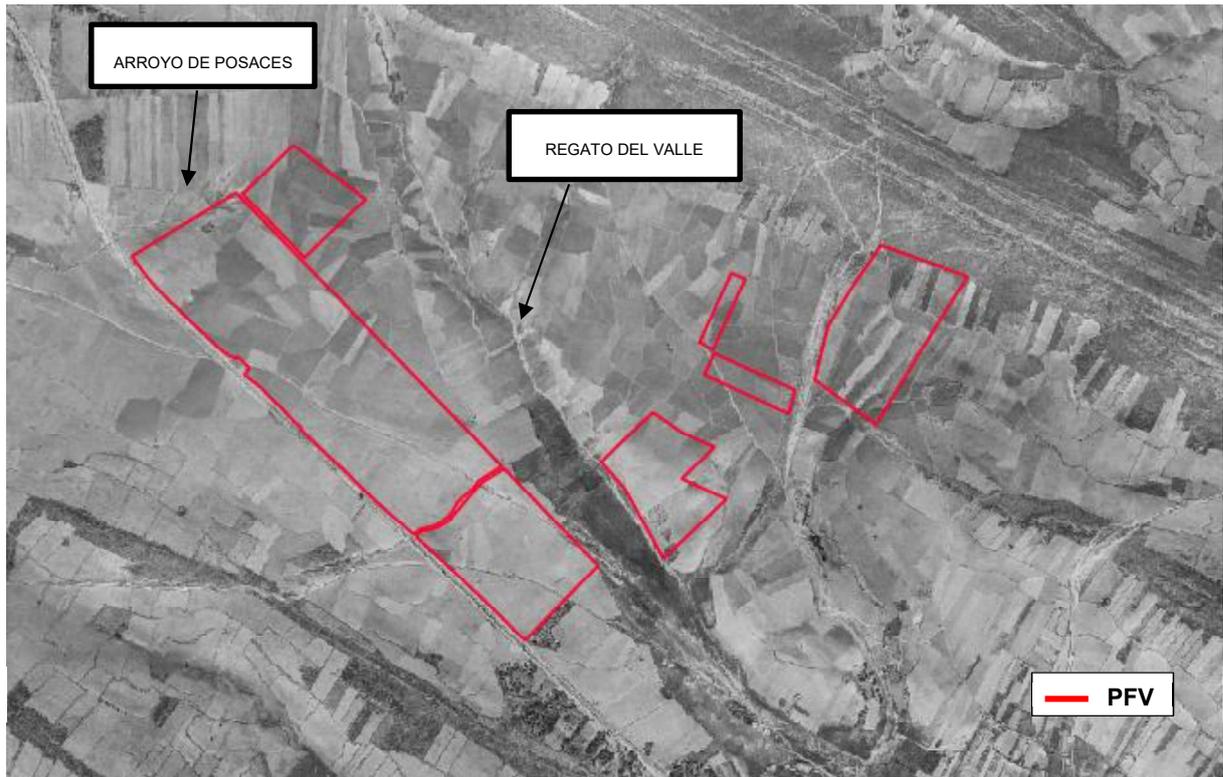


Fig. 5. Fotografía aérea del Vuelo Americano (Serie B, 1956-1957).

4.2. DELIMITACIÓN DEL ESPACIO FLUVIAL PROBABLE

Como resultado, se muestra en la **Fig. 6** la estimación de la delimitación del Dominio Público Hidráulico probable (DPH), Zona de Servidumbre (ZS) y Zona de Policía (ZP) probables asociadas a los tramos del cauce de estudio.

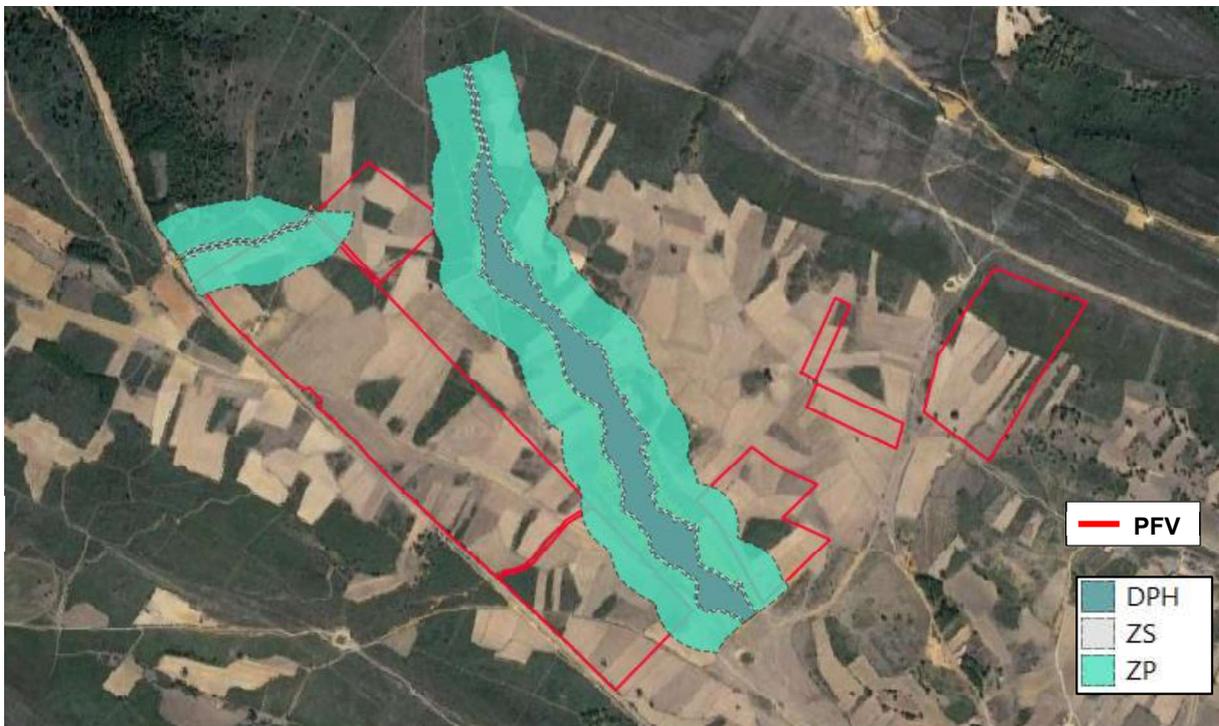


Fig. 6. Estimación de la zonificación probable del espacio fluvial de los tramos del Arroyo de Posaces y Regato del Valle.

La zona de estudio afecta ligeramente a la Zona de Policía del Arroyo de Posaces y Regato del Valle.

4.3. ZONA DE FLUJO PREFERENTE

De acuerdo con el Real Decreto 9/2008, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico. Se define la zona de flujo preferente como *"la zona en la que, con periodos de recurrencia frecuentes, la avenida genera formas erosivas y sedimentarias debido a su gran energía al ser la zona en que se concentra preferentemente el flujo. Estas zonas se delimitan con el objeto de preservar la estructura y funcionamiento del sistema fluvial, dotando al cauce del espacio adicional suficiente para permitir su movilidad natural, así como la laminación de caudales y carga sólida transportada, favoreciendo la amortiguación de las avenidas"*

Para establecer la Zona de Flujo Preferente (ZFP) según la normativa vigente, se parte de los resultados del estudio hidráulico para un periodo de retorno de 100 años.

A efectos de la delimitación de la zona de flujo preferente se considerará que pueden producirse graves daños sobre las personas y los bienes cuando las condiciones hidráulicas durante la avenida de 100 años satisfagan uno o más de los siguientes criterios:

- a) Que el calado sea superior a 1 m.
- b) Que la velocidad sea superior a 1 m/s.
- c) Que el producto de ambas variables sea superior a 0,5 m²/s.

Se muestra a continuación la Zona de Flujo Preferente del Arroyo de Posaces y Regato del Valle estudiados:

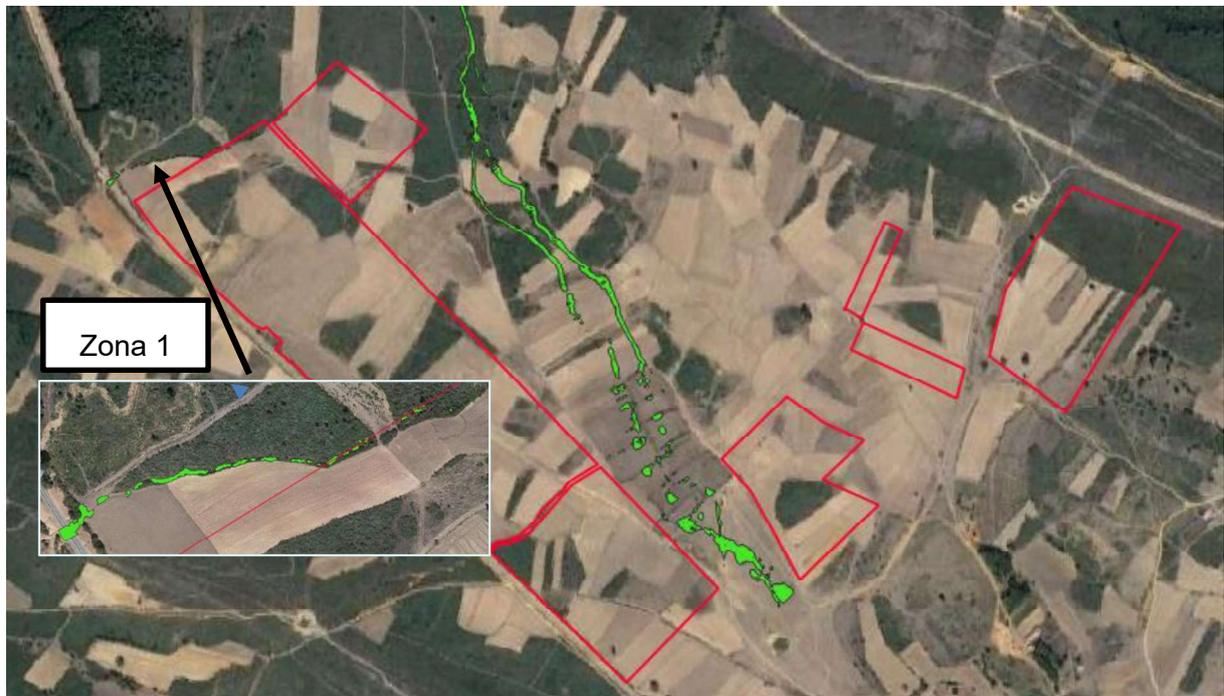


Fig. 7. Zona de Flujo Preferente (verde) asociadas al Arroyo Posaces y Regato del Valle

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A tenor del presente estudio se puede concluir lo siguiente:

- Se ha realizado una simulación hidráulica para el periodo de retorno de $T=10$ años, obteniéndose así los calados y velocidades para dicho periodo de retorno.
- Considerando la simulación hidráulica se ha realizado una delimitación de la zonificación fluvial en base a los resultados obtenidos.
- En los planos de este documento se muestran los resultados de calados y velocidades para los periodos de retorno de $T=10$, 100 y 500 años.

Es importante precisar que los resultados de calados que se muestran en el presente informe, así como en el Anejo Hidráulico, representan únicamente a los cauces que afectan hidrológicamente la PFV y que se encuentran cartografiados en los del IGN, confederación hidrográfica del Duero y visor de la Junta de Castilla y León

Las parcelas objeto de estudio invaden ligeramente la Zona de Policía del Arroyo de Posaces y Regato del Valle (ver **Fig. 6**).

Dado que los límites parcelarios de la zona de estudio impactan en dichas zonificaciones se recomienda las debidas consultas y autorizaciones al Organismo de Cuenca competente para poder invadir las mismas acorde a los usos que se pretende o dicho Organismo evalúe la necesidad de realizar o no una zonificación fluvial que ellos consideren oportuna.

Este informe consta de quince (16) páginas, numeradas de la 1 a la 16 y tres (3) planos.

Madrid, a 20 de febrero de 2024

Fdo:



Dercy Daniela Echeverría Jáuregui

Ingeniera Ambiental

Máster en Hidrología y Gestión de
Recursos Hídricos.

Este informe es propiedad intelectual de Orbis Terrarum y, salvo para los fines para los que fue contratado por el Cliente, no podrá ser utilizado o reproducido sin autorización expresa de Orbis Terrarum,

DESCARGO DE RESPONSABILIDAD:

ALCANCE Y ESTUDIO

- El presente informe hidrológico-hidráulico es único, elaborado exclusivamente para el cliente solicitado y para un proyecto y finalidad concreto,
- El alcance, objetivos, conclusiones y recomendaciones de este informe se basan en la información facilitada por el cliente respecto al proyecto a realizar, Cualquier modificación que pueda surgir durante la ejecución de este estudio propuesta por el Cliente o por ORBIS TERRARUM siempre se habrá realizado en consenso entre ambas partes, En caso de que se produzcan posteriores modificaciones respecto a la ubicación o diseño de las instalaciones previstas originalmente, los cálculos, recomendaciones y conclusiones de este informe no deberán considerarse válidos,
- Los resultados y recomendaciones contenidas en este informe son válidas para las condiciones observadas durante los estudios, En caso de cambios durante la construcción que difieran de las descritas en el presente informe, dichos resultados y recomendaciones deberán ser revisadas,
- En caso de realizarse la obra tras un período igual o mayor a dos años de la emisión del informe, se recomienda consultar a ORBIS TERRARUM la validez de las recomendaciones y conclusiones realizadas,
- Todos los cambios indicados en los puntos anteriores pueden implicar una revisión de las nuevas condiciones por parte de ORBIS TERRARUM que podrían conllevar nuevos estudios, cálculos e, incluso, conclusiones y recomendaciones distintas a las indicadas en este informe,

RESPONSABILIDADES

- ORBIS TERRARUM no es responsable de los problemas que puedan surgir como consecuencia del uso de métodos o procedimientos diferentes utilizados respecto a los establecidos por el cliente durante el estudio,
- Este informe puede contener, además de la memoria, anejos, planos, figuras y apéndices que complementan los cálculos e, incluso, conclusiones y recomendaciones del estudio que apoyan la interpretación del informe, ORBIS TERRARUM no responderá ante versiones incompletas de este informe ni es responsable de las consecuencias producidas resultado de malinterpretaciones de este informe o por ignorancia de advertencias indicadas en este informe,
- Este informe es propiedad intelectual de ORBIS TERRARUM y, salvo para los fines para los que fue contratado por el Cliente, no podrá ser utilizado o reproducido sin autorización expresa de ORBIS TERRARUM,

ANEJO 1. ANEJO HIDROLÓGICO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. METODOLOGÍA	4
2.1. DELIMITACIÓN Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS CUENCAS	4
2.2. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO	5
2.2.1. Método de la Norma 5.2-IC.....	6
2.2.2. Método del SCS.....	6
2.3. RÉGIMEN DE PRECIPITACIONES EXTREMAS (CÁLCULO DE I)	7
2.4. COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA (CÁLCULO DE C).....	10
2.5. UMBRAL DE ESCORRENTÍA (P_0).....	10
2.6. NÚMERO DE CURVA (CN).....	12
3. CUENCAS VERTIENTES	14
3.1. ANÁLISIS GENERAL DE LA ZONA DE ESTUDIO	14
3.2. ANÁLISIS DETALLADO DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	17
3.3. CONDICIONANTES FÍSICOS	19
4. USOS DEL SUELO, PERMEABILIDAD Y ESCORRENTÍA.	21
4.1. DETERMINACIÓN DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA (P_0).....	22
4.2. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE CURVA.....	23
5. CÁLCULO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA DIARIA	24
5.1. MÁXIMAS LLUVIAS DIARIAS EN LA ESPAÑA PENINSULAR	24
5.2. CURVAS INTENSIDAD – DURACIÓN - FRECUENCIA.....	26
5.3. HIETOGRAMAS.....	28
6. DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA	31
7. DETERMINACIÓN DE CAUDALES	32
7.1. JUSTIFICACIÓN DEL MÉTODO EMPLEADO	33
8. HIDROGRAMAS	34

1. INTRODUCCIÓN

El presente Estudio Hidrológico tiene por objeto el desarrollo en detalle del cálculo de caudales de las subcuencas y áreas aferentes o de drenaje interior de la Planta Fotovoltaica (PFV en adelante) "Sierra Sesnández", situada en el término municipales Ferreruela de Tábara, Zamora (España).

Además, se calcularán los hidrogramas en aquellos puntos del modelo hidrológico que servirán de entrada para el posterior modelo hidráulico.

Los periodos de retorno estudiados en el presente estudio son de 10, 100 y 500 años.

2. METODOLOGÍA

En la determinación de los caudales máximos de avenida en las cuencas se han aplicado dos métodos:

- Por un lado, el método adoptado por la *Instrucción 5.2 –I.C. de "Drenaje Superficial"*.
- Por otro lado, el método definido por el SCS para la obtención de los hidrogramas de las cuencas de estudio. Este procedimiento empírico fue establecido por el Servicio de Conservación de Suelos de Estados Unidos y está implementado en el modelo Hec-HMS, desarrollado por el U.S. Army Corps of Engineers.

Los períodos de retorno estudiados para el diseño son de **10, 100 y 500 años**.

El estudio hidrológico se desarrolla en las siguientes etapas:

- A) Delimitación de las cuencas vertientes.
- B) Determinación de las características físicas de las cuencas: área, longitud y pendiente.
- C) Evaluación de la morfología de las cuencas (tipo de terreno y uso del suelo).
- D) Estimación del umbral de escorrentía y factores de corrección.
- E) Determinación de la máxima precipitación diaria.
- F) Obtención del coeficiente de escorrentía.
- G) Caudales de cálculo para cada cuenca.

Los métodos propuestos parten de las siguientes hipótesis:

- a) Se generaliza el método a los aguaceros reales incorporando un coeficiente que refleja la influencia de las distribuciones habituales de la lluvia.
- b) Se limita la aplicación del método a cuencas menores de 3.000 Km².
- c) Sólo se consideran las aguas de escorrentía superficial.

2.1. DELIMITACIÓN Y CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS CUENCAS

Las cuencas se han delimitado con el uso combinado de fotografías aéreas y planos a escala adecuada, comprobando que en las proximidades de la traza no se producen modificaciones importantes en la delimitación de las cuencas vertientes, ni hacen aparición subcuencas. En los casos en los que ocurre esto, estas subcuencas se incorporan a las previstas inicialmente.

Para ello se ha utilizado la información en formato digital vectorial y ráster disponible en el centro de descargas online del Instituto Geográfico Nacional (IGN). Con la recopilación de

esta información se inicia el proceso para obtener los parámetros hidromorfológicos del área de estudio y la delimitación de la cuenca, incluyendo la localización de las cuencas exteriores, interiores, subcuencas y finalmente de las áreas aferentes de drenaje de la futura PFV.

El primer paso es la obtención de la dirección del flujo, es decir, la dirección en que fluirá el agua sobre la superficie del terreno. Este es un paso crucial en el modelado hidrológico, ya que la dirección del flujo determinará el destino final del agua de escorrentía.

Una vez que se obtiene la dirección del flujo, se debe conocer la acumulación de flujo porque permite ubicar dónde se esperan las corrientes y los flujos de agua superficial.

Desde la dirección del flujo y su acumulación, se puede obtener el drenaje del área, así como la anotación de los canales principales. Esta red de drenaje sirve para delimitar las subcuencas y obtener los puntos de desagüe de cada línea de drenaje, marcándose estos como puntos finales de las subcuencas y ayudando a su delimitación.

Para la representación de las áreas de drenaje, a partir del Modelo Digital del Terreno del IGN (MDT05 con definición de 5m x 5m, cada píxel), se obtienen curvas de nivel con 1 metro de equidistancia. Con esto es posible comprobar si la delimitación obtenida previamente es correcta y corregirla en los casos en los que sea necesario.

Una vez representadas las cuencas, se deducen las características físicas de las mismas: superficie, longitud, cotas extremas y pendiente del curso principal. Para el tiempo de concentración en cada cuenca, la expresión utilizada ha sido la marcada por la Instrucción 5.2-I.C.:

$$T_c = 0,3 \left[\frac{L}{J^4} \right]^{0,76}$$

siendo:

L = longitud del cauce principal, en km.

J = pendiente, en tanto por uno.

2.2. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE CÁLCULO

Generalmente, el conocimiento de los caudales punta es suficiente para dimensionar el drenaje del tramo objeto de estudio en cada caso, para lo cual basta con el empleo del Método Racional descrito en la Instrucción 5.2.I.C. "Drenaje Superficial". No obstante, en este caso se ha complementado este cálculo con el realizado por el método del SCS, obteniendo así los hidrogramas sintéticos de caudales en cada una de las cuencas. Con esto, se ha conseguido

caracterizar la inundación de forma más precisa en las simulaciones hidráulicas realizadas y descritas en el Estudio Hidráulico.

Atendiendo a las especificaciones técnicas, el método final elegido para el estudio es el SCS, ya que existen cuencas mayores de 1 km². De esta manera, el Método de la Instrucción 5.2.I.C. permite tener únicamente una comparativa de resultados.

2.2.1. Método de la Norma 5.2-IC

En este caso, al tratarse de cuencas pequeñas ($A < 50 \text{ km}^2$) se utilizará una versión modificada del método hidrometeorológico recogido en la Instrucción 5.2.I.C. "Drenaje Superficial". Dicha versión fue presentada por su autor (J.R. Témez) en una comunicación al XXIV Congreso de la Asociación Internacional de Investigaciones Hidráulicas (Madrid, 1991) y reproducida en lengua castellana en el nº 82 de la revista de "Ingeniería Civil".

Según este método del caudal punta de avenida, Q (m³/s), en el punto de descarga, para un período de retorno dado, se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$Q = \frac{C.I.A}{3,6} \cdot k$$

Donde:

- C = Coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie drenada.
- A = Área de la cuenca o superficie drenada, en km².
- I = Intensidad media de precipitación correspondiente al período de retorno considerado y a un intervalo igual al tiempo de concentración en mm/h.
- k = Coeficiente que tiene en cuenta la falta de uniformidad en la distribución temporal del aguacero.

La expresión utilizada para determinar el valor de k es función del tiempo de concentración, t_c , de la cuenca (fórmula de J.R. Témez):

$$k = 1 + \frac{t_c^{1,25}}{t_c^{1,25} + 14}$$

2.2.2. Método del SCS

Para obtener los hidrogramas de diseño se ha utilizado la metodología del SCS. La aplicación de este procedimiento se basa en la abstracción inicial o umbral de escorrentía, esto es, la precipitación inicial que no produce escorrentía directa. Este umbral de escorrentía está tabulado en función de la hidrogeología del suelo y el uso de este, quedando definido como

Número de Curva (CN) en las tablas americanas, y como umbral de escorrentía (P_0) según la normativa española.

El procedimiento se basa en las siguientes hipótesis:

1. La precipitación comienza a producir escorrentía en el momento en el que se supera el valor de umbral de escorrentía o abstracción inicial.
2. La abstracción y la precipitación se relacionan en base a la siguiente expresión:

$$\frac{\text{Abstracción producida}}{\text{Abstracción Máxima}} = \frac{P \text{ neta producida}}{P \text{ neta máxima}}$$

En base a estas hipótesis se obtiene la siguiente formulación:

$$\frac{(\sum P - I_a) - \sum P_n}{S} = \frac{\sum P_n}{\sum P - I_a}$$

Donde:

- P = Precipitación total.
 P_n = Precipitación neta.
 S = Abstracción máxima.
 I_a = Abstracción inicial.

De las observaciones empíricas realizadas por el SCS se dedujo que la abstracción inicial resulta aproximadamente el 20% de la abstracción máxima, por tanto, operando sobre la ecuación anterior y teniendo en cuenta esta consideración se obtiene la siguiente expresión:

$$\sum P_n = \frac{(\sum P - I_a)^2}{\sum P + 4I_a}$$

Una vez calculado el valor del umbral de escorrentía, se han elaborado hietogramas sintéticos, que han sido utilizados como parámetro de entrada en el modelo HMS para el cálculo de los hidrogramas sintéticos.

Para el cálculo de estos hidrogramas se ha fijado el "lag time" o tiempo de respuesta como el 35% del valor del tiempo de concentración de cada una de las subcuencas.

2.3. RÉGIMEN DE PRECIPITACIONES EXTREMAS (CÁLCULO DE I)

La ley de precipitaciones máximas diarias sobre el área de cada cuenca se modifica teniendo en cuenta el factor de corrección areal (K) según la expresión siguiente, para tener en cuenta la no simultaneidad de las lluvias máximas de un mismo período de retorno en toda la superficie de la cuenca.

$$P'_d = P_d \left[1 - \frac{\log A}{15} \right] \quad \text{para} \quad A \geq 1 \text{ km}^2$$

$$P'_d = P_d \quad \text{para} \quad A < 1 \text{ km}^2$$

Donde:

P'_d = Precipitación máxima diaria modificada correspondiente a un período de retorno T (en mm).

P_d = Precipitación máxima diaria correspondientes a un período de retorno T (en mm).

Log A = Logaritmo decimal de la superficie de la cuenca A (en km^2)

El aguacero a efectos de cálculo quedará definido por la intensidad I (mm/hora) de precipitación media, función de la duración del intervalo considerado y de la intensidad de precipitación media diaria ($P'_d/24$) para un período de retorno de referencia.

Para el cálculo de la intensidad, se parte de las curvas de intensidad-duración, comprobando que estas curvas son afines para los diferentes periodos de retorno y sólo se diferencian en la escala de I. Por tanto, se ha optado por deducir una ley adimensional de tipo exponencial, para toda intensidad de precipitación media en mm/h, para el periodo de retorno que se considere, y para una duración de aguacero en horas. Esta ley es característica de cada estación, pero se ha comprobado experimentalmente, en numerosas estaciones españolas, que estas curvas pueden expresarse por la siguiente expresión:

$$\frac{I}{I_d} = \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{\frac{28^{0,1} - D^{0,1}}{0,4}}$$

Donde:

D = Duración de la lluvia de intensidad I, en horas. Se considera $D = t_c$.

I = Intensidad de la lluvia media en un intervalo de duración D para un período de retorno dado.

I_d = Intensidad de la lluvia diaria para ese mismo período de retorno ($P'_d/24$).

I_1/I_d = Relación entre la intensidad de lluvia horaria y la diaria (independientemente del período de retorno), o factor de torrencialidad. Esta relación se obtiene del mapa de isolíneas recogida en la nombrada Instrucción 5.2.I.C y por tanto es característico de la zona.

ESTUDIO HIDROLÓGICO

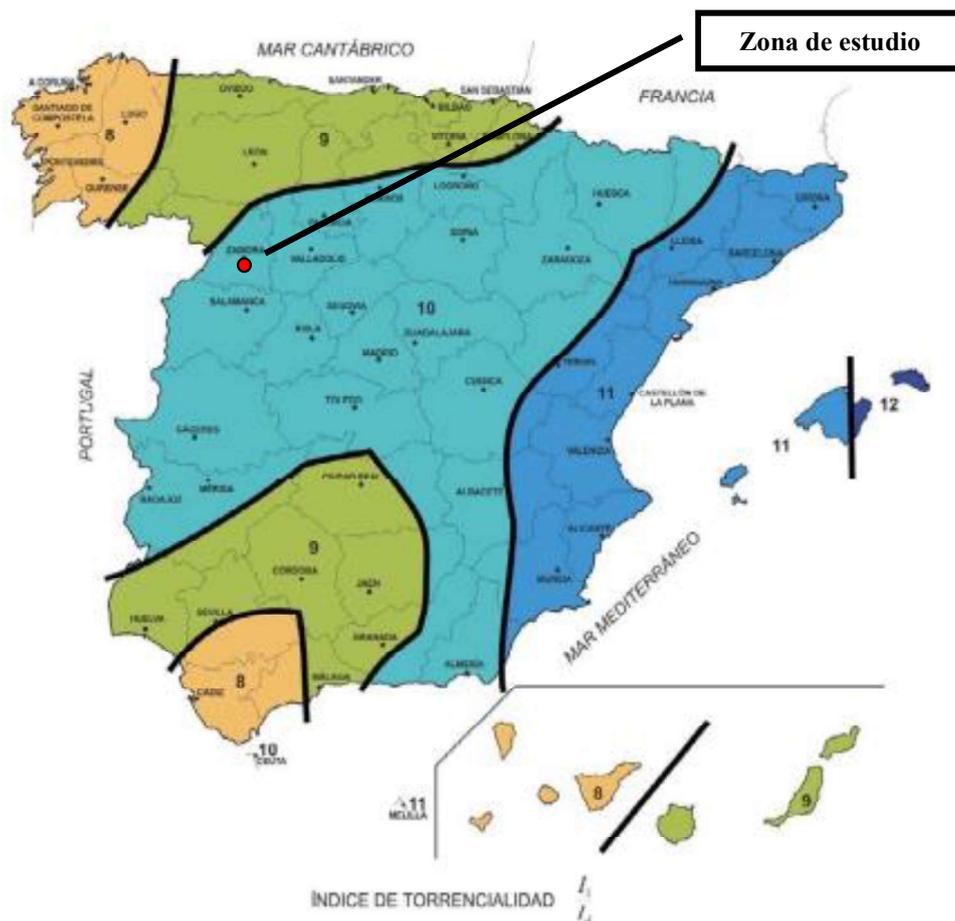


Fig. 1. Mapa del índice de torrencialidad (Fuente: Instrucción 5.2.-IC)

La obtención de estos valores a partir de los máximos de precipitación diaria llevada a cabo mediante la aplicación de la curva intensidad-duración adimensional indicada más arriba, se ha utilizado teniendo en cuenta los numerosos datos de la multitud de estaciones pluviométricas, que han permitido calcular el parámetro I_1/I_d correspondiente a las leyes intensidad-duración, cuyos resultados se han interpolado para toda España en la Instrucción 5.2.-IC.

Para el área objeto de estudio, el citado mapa de isolíneas señala un valor de $(I_1/I_d = 10)$. Además, el valor de "D" para cuencas pequeñas se toma igual al tiempo de concentración, por ser el aguacero de esta duración el que produce los caudales punta mayores.

Los datos obtenidos se refieren exclusivamente a los totales diarios, por lo que se desconoce la distribución de las intensidades de precipitación correspondientes a intervalos de tiempo menores. La obtención de estos valores a partir de los máximos de precipitación diaria se lleva a cabo mediante la aplicación de la curva intensidad-duración adimensional.

2.4. COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA (CÁLCULO DE C)

Existe abundante bibliografía referente a métodos para estimar un coeficiente de escorrentía con relativa precisión. A este respecto, el SOIL CONSERVATION SERVICE de Estados Unidos ha elaborado unas leyes que determinan la precipitación neta (P_n) en función de la precipitación acumulada en cada aguacero (P) y del umbral de escorrentía (P_0).

$$\sum P_n = \frac{(\sum P - P_0)^2}{\sum P + 4P_0}$$

El coeficiente de escorrentía se corresponde con la proporción de la componente superficial de la precipitación de intensidad I ; hace referencia a la cantidad relativa de lluvia que no absorbe el terreno y escurre por su superficie, es decir, la precipitación neta.

A partir de estas leyes y mediante comprobaciones experimentales, en su día la Dirección General de Carreteras del Ministerio a través de su departamento de geotecnia obtuvo la expresión que evalúa el valor del coeficiente de escorrentía:

$$C = \frac{(P'_d - P_0)(P'_d + 23P_0)}{(P'_d + 11P_0)^2}$$

Donde:

C = Coeficiente de escorrentía

P'_d = Precipitación máxima diaria modificada correspondiente a un período de retorno T (en mm)

P_0 = Umbral de escorrentía, valor de precipitación a partir del cual el agua escurre en superficie. Depende del uso del terreno, grupo de suelo, textura del terreno y pendiente del mismo.

2.5. UMBRAL DE ESCORRENTÍA (P_0)

Además de las máximas precipitaciones diarias, el umbral de escorrentía supone uno de los parámetros básicos en el método de cálculo que se ha descrito. Se trata del parámetro que, determina la componente de la lluvia que escurre por superficie. Su valor depende de las características del complejo suelo-vegetación de las cuencas y de las condiciones iniciales de humedad. Necesita ser conocido para aplicar el método de cálculo propuesto, pues como se ha visto interviene en la fórmula del coeficiente de escorrentía.

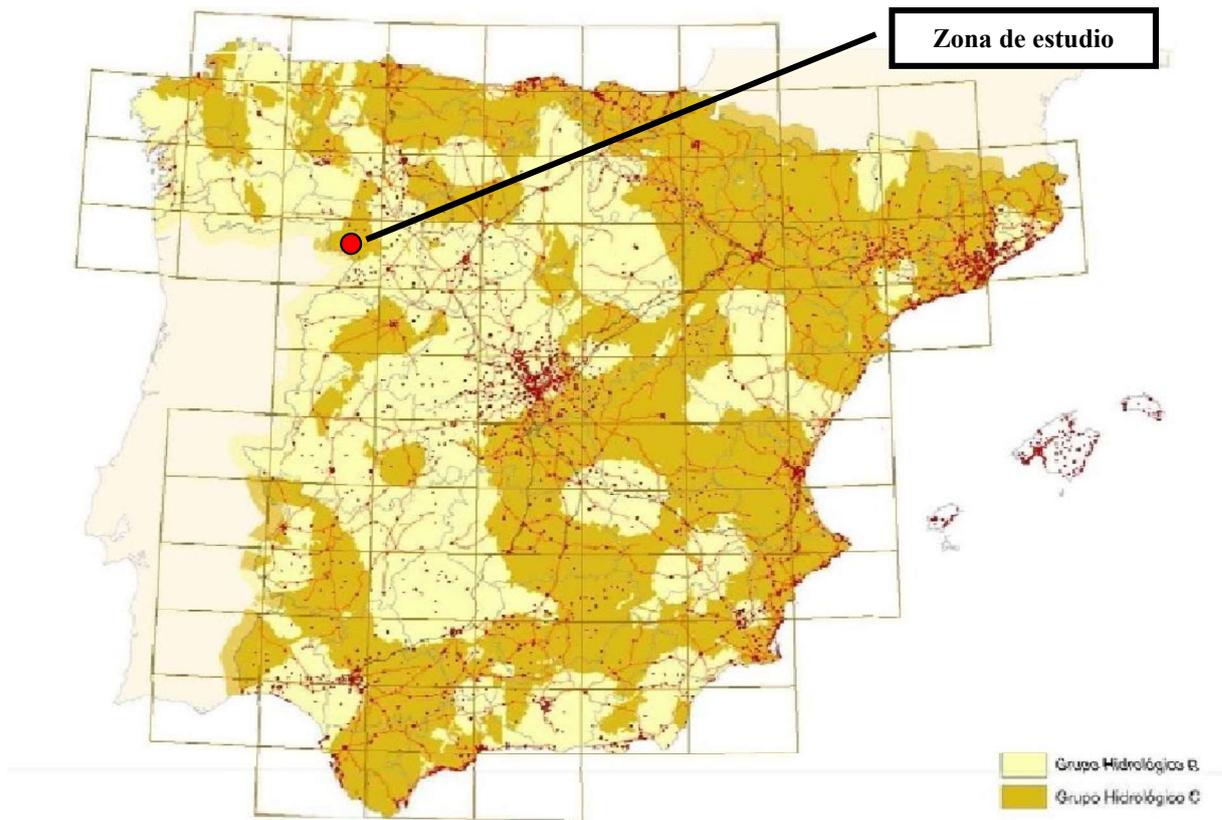


Fig. 2. Mapa de grupos hidrológicos del suelo (Fuente: Instrucción 5.2.-IC)

A partir de la clasificación del suelo en función de su composición, textura, capacidad de drenaje por percolación y pendiente, le corresponde un umbral de escorrentía inicial. Estos valores pueden tomarse de la Instrucción 5.2-I.C. A partir de estos valores iniciales y la distribución de usos para cada cuenca, se obtiene para cada una, un umbral de escorrentía inicial, en función del grupo hidrogeológico en el que se encuentre el área de estudio. Los grupos hidrológicos de cada zona que se pueden consultar en la Instrucción 5.2.I.C. en la figura 2.7. "Mapa de los grupos hidrológicos del suelo", que se muestra en la anterior figura.

El **grupo hidrológico** de la zona donde se ubicarán la futuras PFV es **C**, que se corresponde con una permeabilidad media.

A partir de estos valores iniciales y la distribución de usos para cada subcuenca, se obtiene un umbral de escorrentía inicial para cada uno. Este valor no tiene en cuenta la condición de la humedad inicial del suelo y se le debe aplicar un coeficiente de corrección. Este coeficiente, que varía con el área geográfica o región, lo proporciona la Instrucción 5.2-I.C. en la figura 2.9 "Mapa del coeficiente de corrección del umbral de escorrentía".

Como se muestra en la Fig. 3, la zona estudiada se encuentra en la **Región 21**.

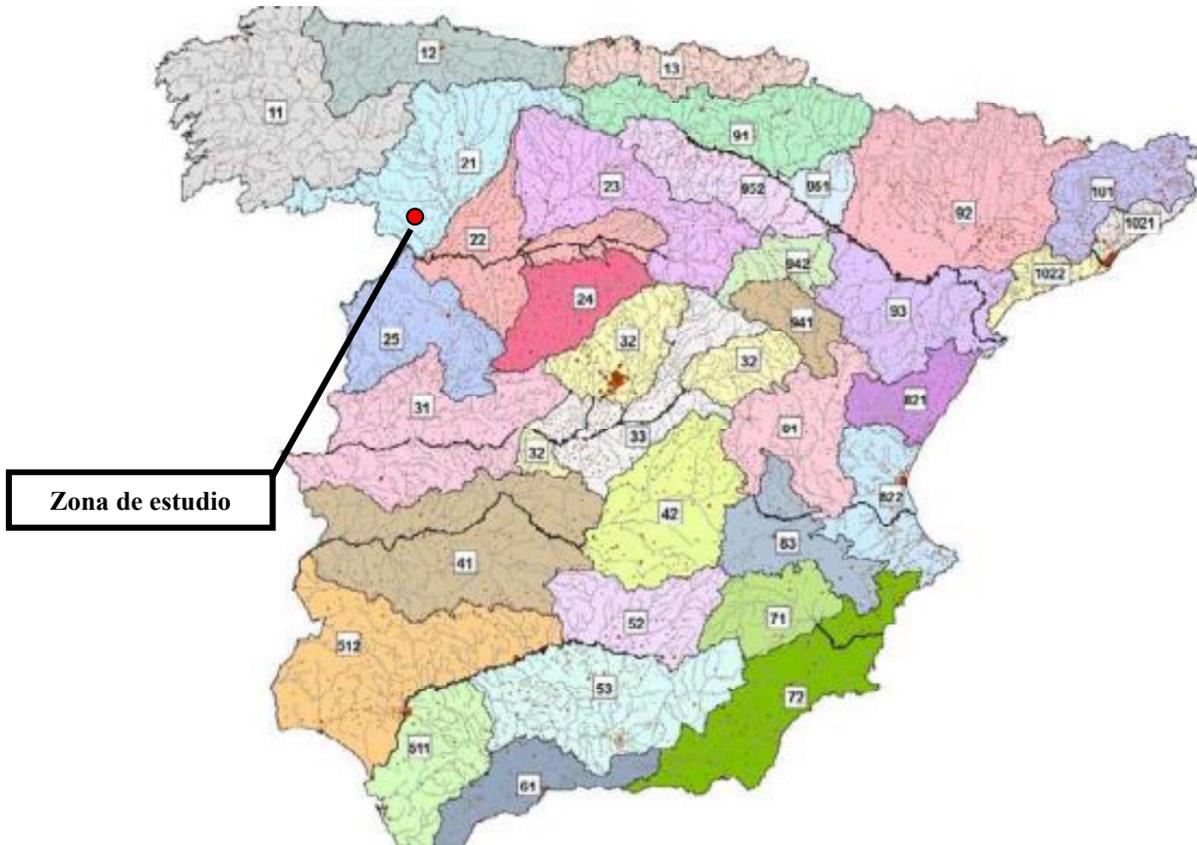


Fig. 3. Regiones consideradas para la caracterización del coeficiente corrector del umbral de escorrentía (Fuente: Instrucción 5.2.-IC)

2.6. NÚMERO DE CURVA (CN)

El método del SCS también es conocido comúnmente como método del Número de Curva. Este determina un umbral de escorrentía a través de un número hidrológico o número de curva (CN) agregado de la cuenca.

El Numero de Curva toma un valor comprendido entre 0 y 100 según sea su capacidad de generar escorrentía superficial, considerando que los valores cercanos a 0 representan condiciones de permeabilidad muy alta y los valores cercanos a 100 representan condiciones de impermeabilidad.

Este valor se puede relacionar con respecto al valor del umbral de escorrentía (P_0) en función de las siguientes expresiones:

$$CN = \frac{25400}{254 + \frac{P_0}{0,2}}$$

ESTUDIO HIDROLÓGICO

$$P_0 = \frac{5080}{CN} - 50,8$$

Por tanto, para el cálculo por el método del SCS se ha obtenido el número de curva (CN) a partir de los valores del umbral de escorrentía (P_0) extraídos de las tablas de la Instrucción 5.2-I.C.

3. CUENCAS VERTIENTES

Las cuencas vertientes se han obtenido a partir del Modelo Digital del Terreno (MDT) del IGN con resolución de 2mx2m (MDT02). En primer lugar, se han obtenido las cuencas exteriores mediante la cartografía base de la Confederación Hidrográfica del Duero, del Ministerio para la Transición Ecológica y El Reto Demográfico (MITECO), y mediante el uso del Sistema de Información Geográfica (SIG) QGIS, para subdividir posteriormente las cuencas necesarias mecánicamente y manualmente, y crear un modelo hidrológico HMS mediante el software HEC-HMS.

3.1. ANÁLISIS GENERAL DE LA ZONA DE ESTUDIO

La zona de estudio se enmarca en la Demarcación Hidrográfica del Duero, por lo que se ubica dentro de la cuenca hidrográfica del Río Duero y concretamente en la margen derecha de este.



Fig. 4. Localización de la zona de estudio respecto a la Demarcación Hidrográfica del Duero.

Después de analizar las cuencas de la cartografía de la Confederación Hidrográfica, se ha identificado una cuenca exterior que enmarca el área de estudio. Esta es:

- Cuenca del Río Aliste

Este nombre proviene del cauce principal al que pertenecen, en su punto de salida (aguas abajo).

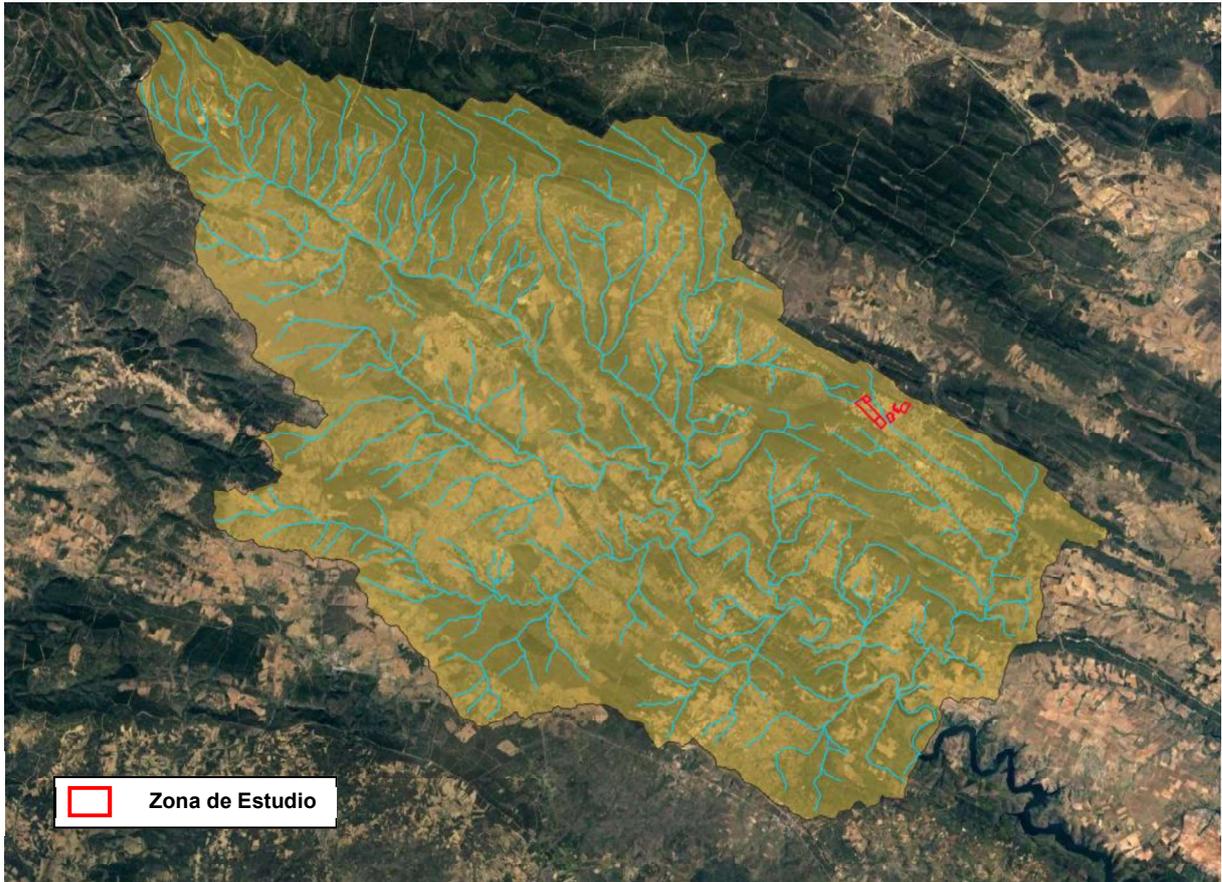


Fig. 5. Encuadre hidrográfico de la zona de estudio. Cuencas exteriores.

Estas cuencas son demasiado extensas, por lo que es necesario realizar un análisis con mayor resolución para definir las escorrentías internas y colindantes a la parcela, las cuales sí tendrán una influencia real en el estudio.

Atendiendo a la cartografía del Organismo de Cuenca y la red hidrográfica del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) respecto a la PFV "Sierra Sesnández", en las inmediaciones de la zona de estudio se encuentran cartografiados el Regato del Valle que discurre de norte a sureste entre las parcelas de la futura PFV y drena sus aguas al Regato de los Vallones para posteriormente cambiar de nombre a Arroyo de Valdeladron. Al noroeste de la planta nace el Arroyo Posaces que drena sus aguas a al Arroyo Riofrio o Becerril hacia el norte para finalmente descargar sus aguas al Río Aliste.

La red de drenaje para la PFV se muestra a continuación:

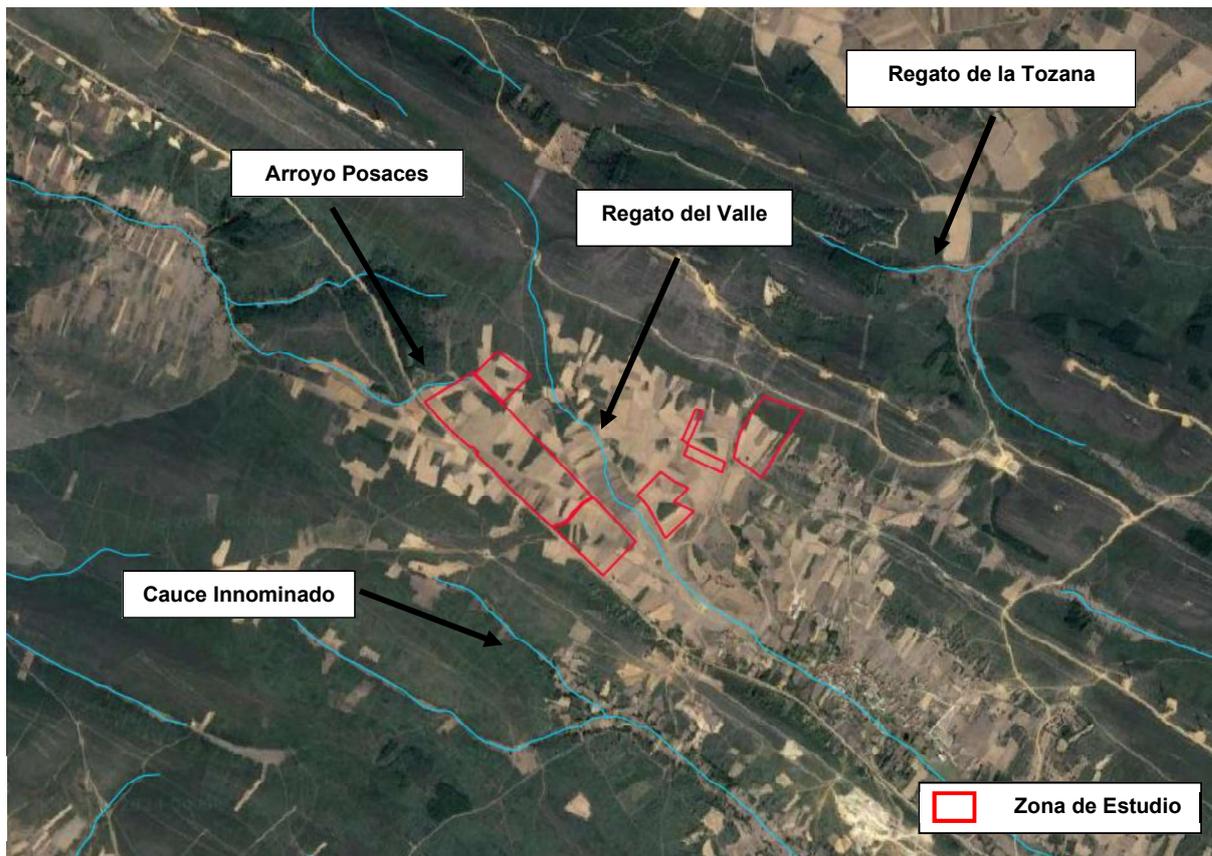


Fig. 6. Red principal de drenaje PFV "Sierra Sesnández".

3.2. ANÁLISIS DETALLADO DE LA ZONA DE ESTUDIO

Se ha realizado un análisis para identificar con mayor precisión las subcuencas sobre las que se enmarca la zona objeto de estudio, en base a los datos del MDT02 descargado del portal del Instituto Geográfico Nacional (IGN), a las curvas de nivel del terreno y al Mapa Topográfico Nacional con escala 1:25.000 (MTN25) obtenido también del portal de descargas del IGN.

Utilizando este MDT02 como base geométrica y considerando como base los flujos que se pueden identificar de la cartografía de la Confederación Hidrográfica del Duero, se han delineado las subcuencas y flujos principales que afectan al área de estudio, definiendo un modelo final de 18 subcuencas.

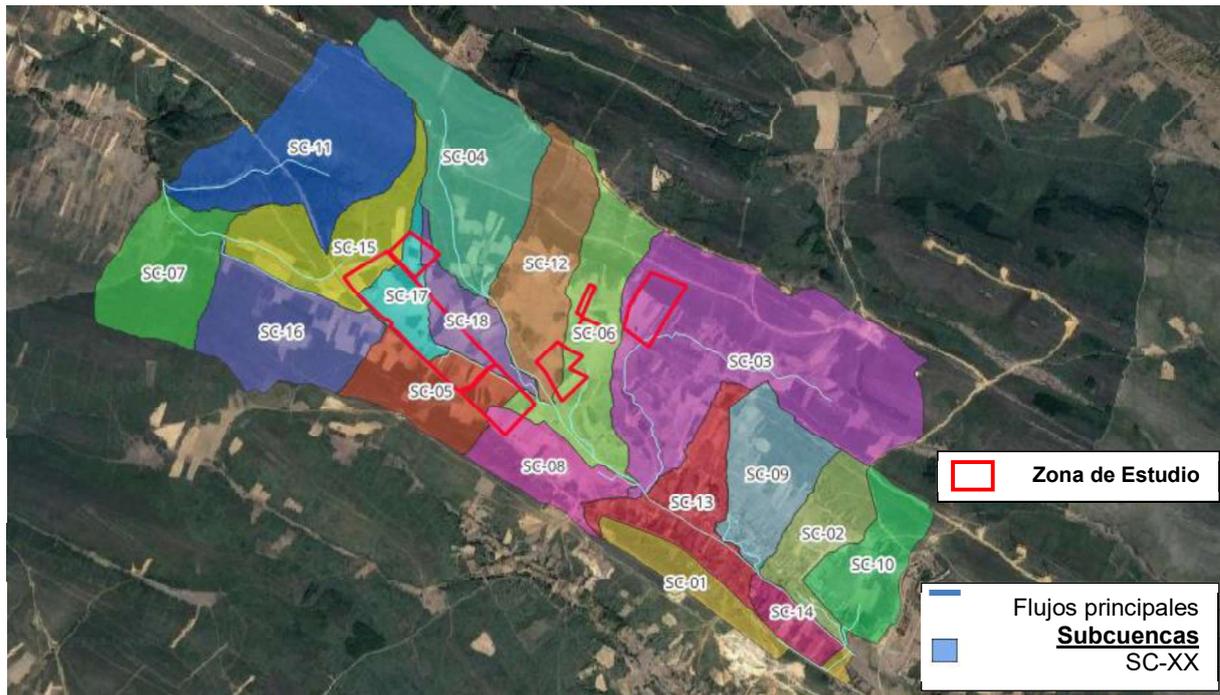


Fig. 7. Subcuencas que afectan a la futura PFV “Sierra Sesnández”.

Los cauces o flujos principales que se muestran en la siguiente tabla han sido delineados mediante el análisis de los puntos bajos del Modelo Digital del Terreno y de las direcciones de escorrentía.

En la *Tabla 1*, se muestran las principales características geométricas de cada una de las subcuencas:

Tabla 1. Características de las subcuencas definidas en el modelo hidrológico PFV “Sierra Sesnández”

Subcuenca	Parámetros morfométricos			
	Área [km ²]	Long [km]	J [x1]	t _c [h]
SC-01	0,26	2,22	0,026	1,10
SC-02	0,35	1,93	0,047	0,88
SC-03	1,81	3,83	0,028	1,64
SC-04	0,92	2,35	0,054	1,00
SC-05	0,43	1,80	0,024	0,95
SC-06	0,64	2,91	0,053	1,18
SC-07	0,54	1,33	0,068	0,62
SC-08	0,35	1,65	0,031	0,85
SC-09	0,49	1,90	0,041	0,90
SC-10	0,41	1,68	0,059	0,76
SC-11	1,00	2,20	0,054	0,95

ESTUDIO HIDROLÓGICO

Subcuenca	Parámetros morfométricos			
	Área [km ²]	Long [km]	J [x1]	t _c [h]
SC-12	0,60	2,33	0,064	0,96
SC-13	0,47	1,94	0,028	0,98
SC-14	0,14	0,85	0,021	0,55
SC-15	0,57	2,24	0,049	0,98
SC-16	0,63	2,03	0,037	0,96
SC-17	0,21	1,59	0,022	0,88
SC-18	0,25	1,70	0,022	0,92

Las longitudes de los cauces principales dentro de cada subcuenca se han obtenido de los flujos identificados en el proceso de definición de cuencas..

3.3. CONDICIONANTES FÍSICOS

A efectos de estudio de los principales condicionantes físicos de la zona estudio, es la propia topografía de la zona la que definirá el comportamiento de los flujos de agua, así como la existencia de estructuras férrreas que han generado modificaciones en el relieve de la zona de estudio.

Como se puede ver a continuación, la zona de estudio se encuentra localizada al este de la línea ferroviaria. En ella, se han identificad 07 obras de drenaje transversal (ODTs) mediante un análisis de ortofotos. Existen también vaguadas muy pronunciadas formadas en zonas de pendientes relativamente moderadas, tal como se detalla en la siguiente imagen:

ESTUDIO HIDROLÓGICO

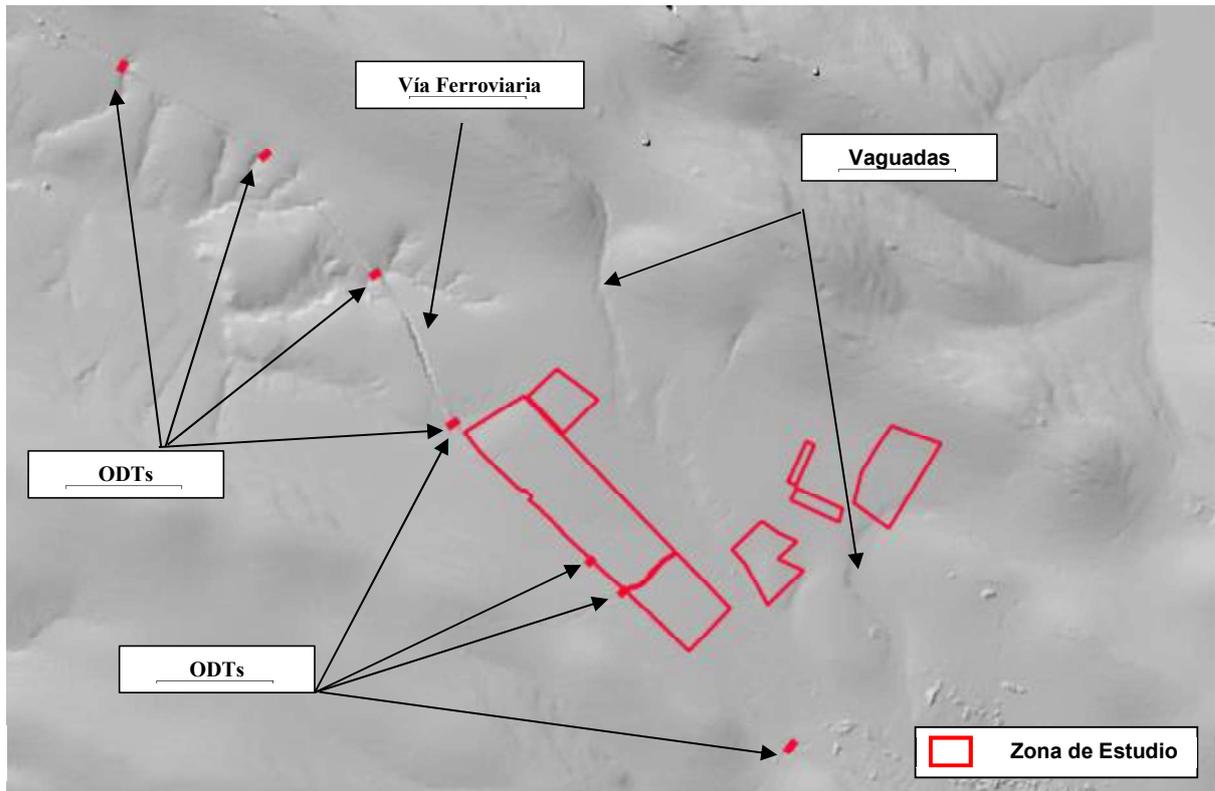


Fig. 8. Ubicación de condicionantes físicos de la zona de estudio en mapa de sombras.

4. USOS DEL SUELO, PERMEABILIDAD Y ESCORRENTÍA.

Para la definición de los usos del suelo en las subcuencas hidrográficas por las que se verán afectadas la zona de estudio, se ha recurrido a la información de los mapas de ocupación del suelo en España correspondiente al proyecto europeo CORINE Land Cover (CLC) con una nomenclatura de 44 clases, versión del año de referencia 2018, a escala 1:100.000.

El uso actual del suelo de cada una de las subcuencas se muestra en la Fig. 9.

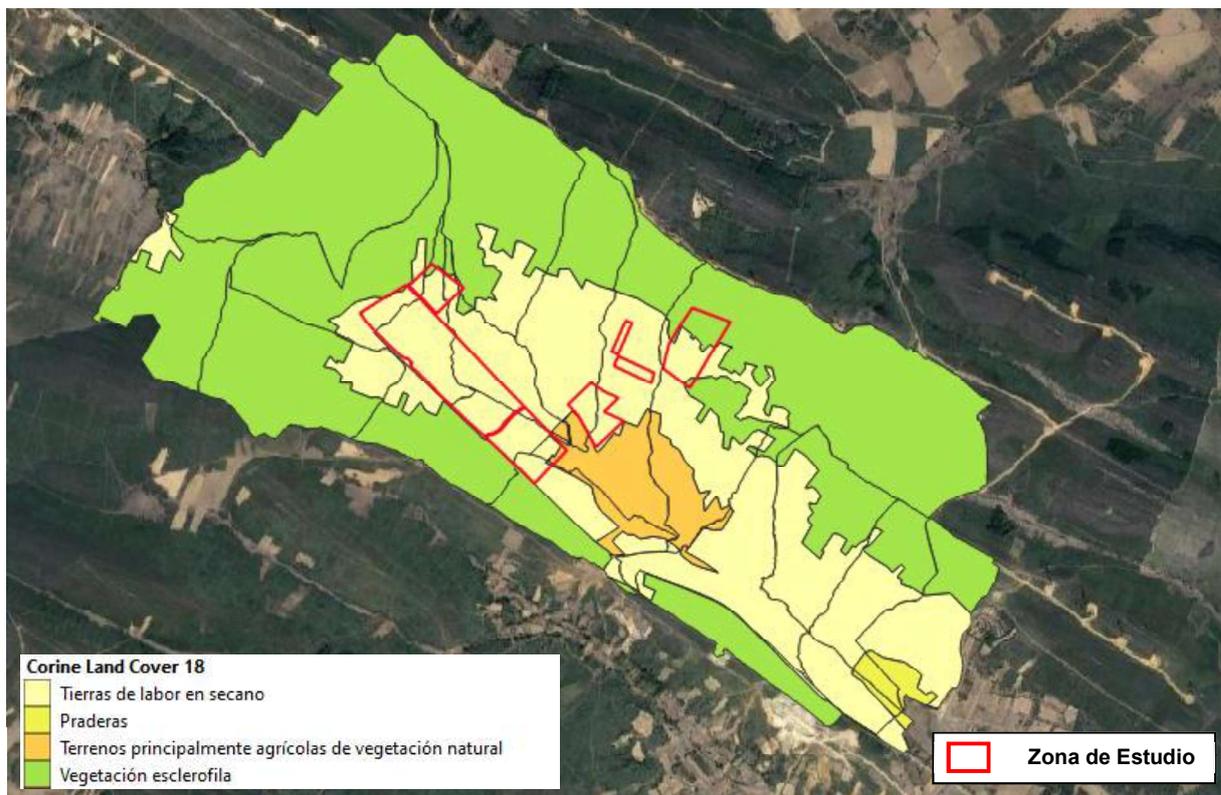


Fig. 9. Usos del suelo en las subcuencas que afectan a las futuras PFV.

Los usos del suelo representados en la figura anterior se corresponden con los siguientes códigos CLC:

Tabla 2. Usos del suelo asociados a los códigos del CORINE Land Cover.

Código CLC18	Uso del suelo
211	Tierras de labor en secano
231	Praderas
323	Vegetación esclerófila
243	Terrenos principalmente agrícolas, pero con importantes espacios de vegetación natural
321	Pastizales naturales

ESTUDIO HIDROLÓGICO

Código CLC18	Uso del suelo
324	Matorral boscoso de transición

4.1. DETERMINACIÓN DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA (P_0)

Los valores para P_0 se obtienen de la tabla 2.3 que figura en la Instrucción 5.2-IC. En las siguientes tablas se muestra la asignación de CORINE Land Cover (2018) Nivel 3 del "Instituto Geográfico Nacional", al valor P_0 obtenido y el área de aplicación para cada subcuenca.

Tabla 3. Superficies por usos del suelo de las Subcuencas y grupo hidrológico PFV "Sierra Sesnández"

Subcuenca	Área (km ²)	Área de uso del suelo (km ²)					
		211	231	323	243	321	324
		C	C	C	C	C	C
SC-01	0,26	0,04	0,01	0,22	0	0	0
SC-02	0,35	0,19	0,03	0,13	0	0	0
SC-03	1,81	0,36	0	1,31	0,14	0	0
SC-04	0,92	0,13	0	0,13	0	0	0
SC-05	0,43	0,16	0	0,27	0,16	0	0
SC-06	0,64	0,26	0	0,18	0,21	0	0
SC-07	0,54	0,04	0	0,4	0	0,04	0
SC-08	0,35	0,15	0	0,14	0,06	0	0
SC-09	0,49	0,27	0	0,21	0	0	0
SC-10	0,41	0,24	0,05	0,13	0	0	0
SC-11	1	0	0	0,98	0	0	0,98
SC-12	0,6	0,33	0	0,25	0,02	0	0
SC-13	0,47	0,43	0	0,02	0,02	0	0
SC-14	0,14	0,13	0,01	0	0	0	0
SC-15	0,57	0,11	0	0,46	0	0	0
SC-16	0,63	0,09	0	0,54	0	0	0
SC-17	0,21	0,19	0	0,02	0	0	0
SC-18	0,25	0,23	0	0,01	0,01	0	0

Para cada subcuenca, se obtiene un valor inicial del umbral de escorrentía (P_0) ponderado según se muestra a continuación.

Tabla 4. Valores iniciales del umbral de escorrentía (P_0) para cada Subcuenca de la PFV "Sierra Sesnández".

Subcuencas	Valor inicial del umbral de escorrentía (mm)
SC-01	13,47
SC-02	12,21
SC-03	14,54
SC-04	12,00
SC-05	17,56
SC-06	17,81
SC-07	14,00
SC-08	15,17
SC-09	11,74
SC-10	12,13
SC-11	17,99
SC-12	12,30
SC-13	10,87
SC-14	10,73
SC-15	13,25
SC-16	13,45
SC-17	10,34
SC-18	11,11

A este valor inicial del umbral de escorrentía se aplica el coeficiente corrector por región y por periodo de retorno. Para el caso de estudio, las subcuencas se ubican en la **Región 21**, por lo que se toman el coeficiente corrector del umbral de escorrentía y los factores de corrección por período de retorno que se muestran en la *Tabla 4*.

Tabla 5. Valor del coeficiente corrector del umbral de escorrentía en la Región 21 y factor de corrección por período de retorno.

Región	B_m	F_T		
		10	100	500
21	1,20	0,96	1,47	1,90

Para el cálculo de caudales mediante el método del SCS se consideran los valores iniciales del umbral de escorrentía para cada subcuenca mostrados en la *Tabla 5*, sin aplicar los coeficientes correctores descritos en la Norma 5.2-IC.

4.2. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE CURVA

Acorde a la formulación expresada en el apartado 2.6 de este documento, se ha calculado el número de curva (CN) en base a los valores del umbral de escorrentía (P_0), teniendo los resultados que se muestran en la *Tabla 6*.

Tabla 6. Valores del número de curva inicial (CN) en las Subcuencas.

Subcuencas	CN
SC-01	75,9
SC-02	77,6
SC-03	74,4
SC-04	77,9
SC-05	70,7
SC-06	70,4
SC-07	75,1
SC-08	73,6
SC-09	78,3
SC-10	77,7
SC-11	70,2
SC-12	77,5
SC-13	79,6
SC-14	79,8
SC-15	76,2
SC-16	75,9
SC-17	80,4
SC-18	79,2

Estos valores han sido utilizados para el cálculo del hidrograma sintético en cada una de las cuencas mediante la metodología del SCS, implementada en este caso en la aplicación informática Hec-HMS (versión 4.11).

5. CÁLCULO DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA DIARIA

Para la obtención de las precipitaciones diarias máximas correspondientes a los diferentes períodos de retorno considerados se ha empleado el siguiente método:

- Datos reflejados en la publicación "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular".

5.1. MÁXIMAS LLUVIAS DIARIAS EN LA ESPAÑA PENINSULAR

Se han obtenido las precipitaciones diarias máximas correspondientes a los diferentes períodos de retorno considerados, a partir de los datos reflejados en la publicación "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular" (1999). Dicho documento ha sido elaborado por el Centro de Estudios Hidrográficos del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX) del Ministerio de Fomento. La finalidad de la publicación citada en este apartado fue la de servir de base para el cálculo de los caudales a desaguar por los cauces existentes,

supliendo así la ausencia de aforos en los mismos a lo largo de las carreteras que los atravesaban.

De dicha publicación se extraen los datos medios de la zona y se muestran en la siguiente figura.

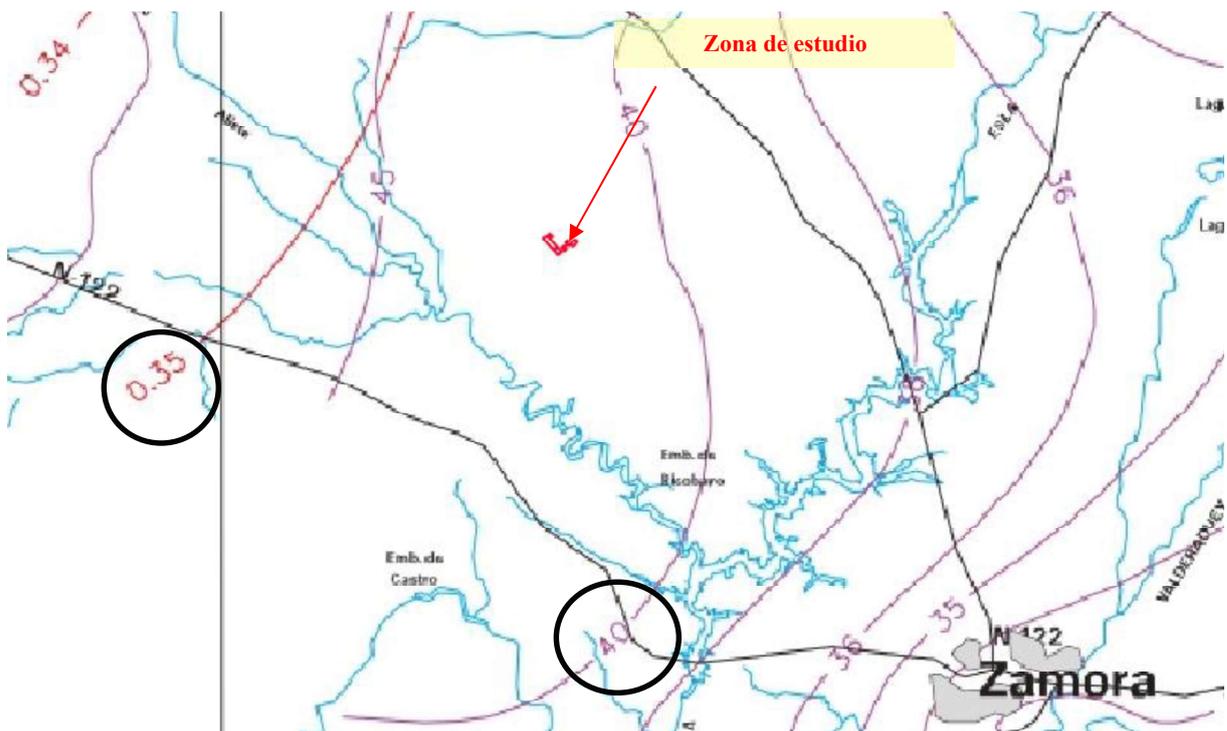


Fig. 10. Mapa para determinar la precipitación máxima diaria (Fuente: Máximas lluvias diarias en la España Peninsular).

La zona de estudio se sitúa en el entorno de las isohietas $P=40$ mm/día y $P=45$ mm/día, por lo que se ha optado por un valor de 42 mm/día y un $C_v=0,35$, para la cual se deben aplicar los coeficientes correctores (K_T) que aparecen reflejados en la Tabla 7

Tabla 7. Coeficientes correctores de la precipitación para los periodos de retorno estudiados en la zona de la futura PFV.

	T (años)		
	10	100	500
K_T	1,438	2,22	2,831

Los resultados que se obtienen se muestran en la Tabla 8.

Tabla 8. Precipitaciones de diseño según “Máximas lluvias diarias en la España Peninsular”.

	T (años)		
	10	100	500
P _D (mm/día)	60,40	93,24	118,90

Los valores obtenidos dan una representatividad de las precipitaciones máximas diarias previsibles para cada periodo de retorno estudiado. Estos valores obtenidos se han utilizado para el cálculo de los caudales en cada una de las subcuencas.

5.2. CURVAS INTENSIDAD – DURACIÓN - FRECUENCIA

Una vez obtenida la precipitación máxima diaria, hay que estimar el valor de la intensidad para la distribución temporal de la precipitación a lo largo de su duración. Para ello, se utilizan las curvas intensidad-duración-frecuencia (IDF).

Estas curvas se han calculado según lo establecido en la norma 5.2 – IC, para cada uno de los periodos de retorno estudiados, utilizando la siguiente fórmula de la intensidad de precipitación:

$$I_{t,T} = I_{d,T} \cdot \left(\frac{I_1}{I_d} \right)^{\frac{28^{0,1-t^{0,1}}}{28^{0,1}-1^{0,1}}}$$

Dónde:

$I_{t,T}$ es la intensidad media máxima esperable para una duración de tormenta t y un periodo de retorno T , en mm/h.

t es la duración de la tormenta, en horas.

$I_{d,T}$ es la intensidad media diaria máxima esperable para un periodo de retorno T , en mm/h, ($P'_d/24$).

I_1/I_d es la relación entre la intensidad de lluvia horaria y la diaria (independientemente del período de retorno), o factor de torrencialidad. Esta relación se obtiene del mapa de isolíneas recogida en la nombrada Instrucción 5.2.1.C y por tanto es característico de la zona.

En este caso, en lugar de utilizar el periodo de retorno para la duración de lluvia “ t ”, se han introducido valores en intervalos de 15 min hasta alcanzar una duración de la tormenta de 24 horas.

Para este cálculo, se ha tomado como hipótesis inicial que la precipitación se distribuye uniformemente durante la duración total de la tormenta y se ha aplicado el factor de corrección

areal (K) expuesto en el apartado 2.3 del presente estudio, considerando un área de estudio total de 120,5 km².

En base a esto, se obtienen las siguientes curvas IDF para las subcuencas estudiadas:

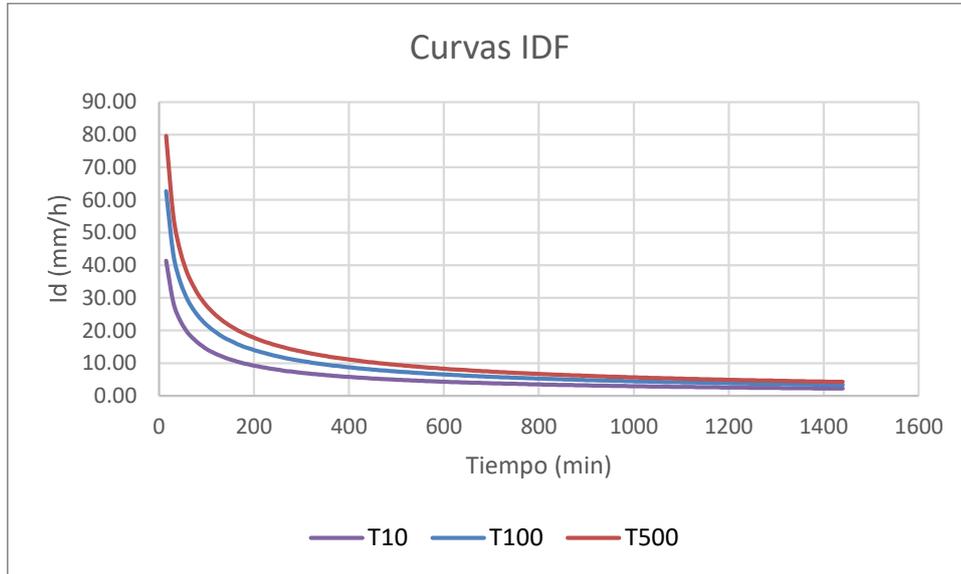


Fig. 11. Curvas IDF calculadas para los distintos periodos de retorno, KA =1 (subcuencas menores a 1km 2)

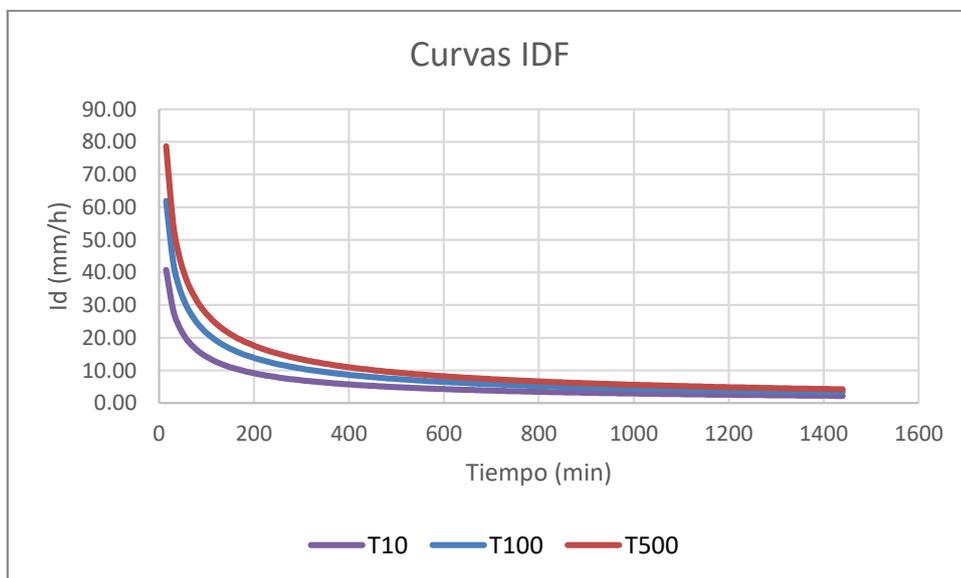


Fig. 12. Curvas IDF calculadas para los distintos periodos de retorno, KA =0.983 (SC-03)

5.3. HIETOGRAMAS

Una vez obtenidas las curvas IDF, se utiliza el método de los bloques alternos para obtener los hietogramas que serán introducidos en el modelo HMS para obtener los hidrogramas de cada una de las subcuencas.

Dichos hietogramas, para cada uno de los periodos de retorno estudiados, se muestran a continuación, con un paso de tiempo de **15 minutos**.

K=1

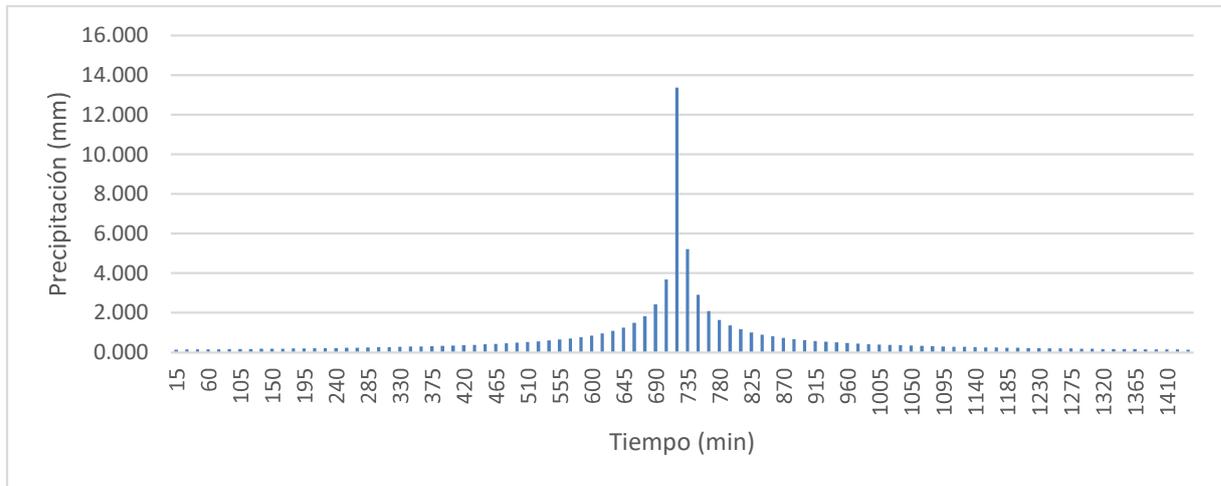


Fig. 13. Hietograma sintético introducido en el modelo de cálculo para T=10 años.

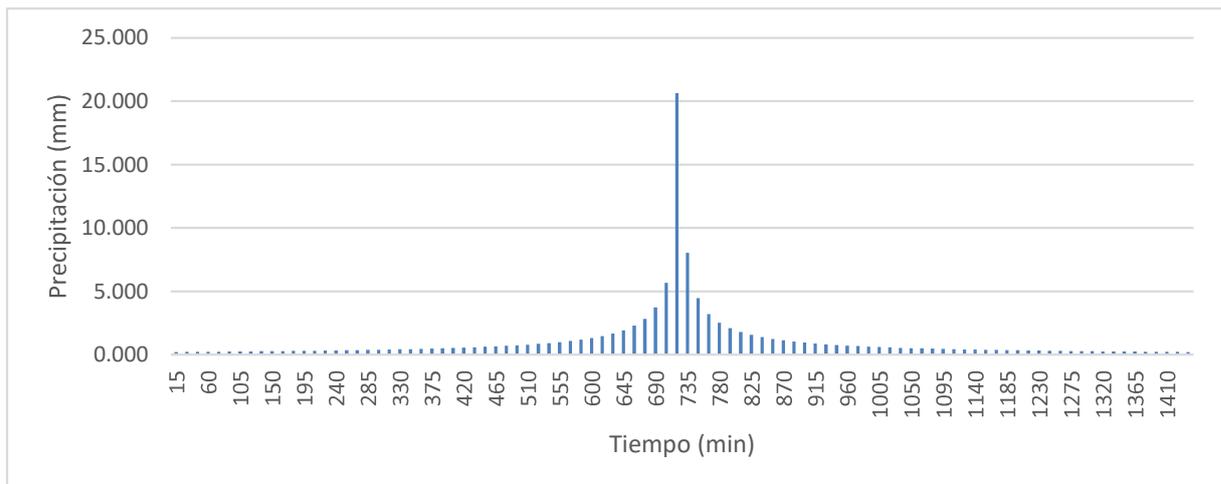


Fig. 14. Hietograma sintético introducido en el modelo de cálculo para T=100 años.

ESTUDIO HIDROLÓGICO

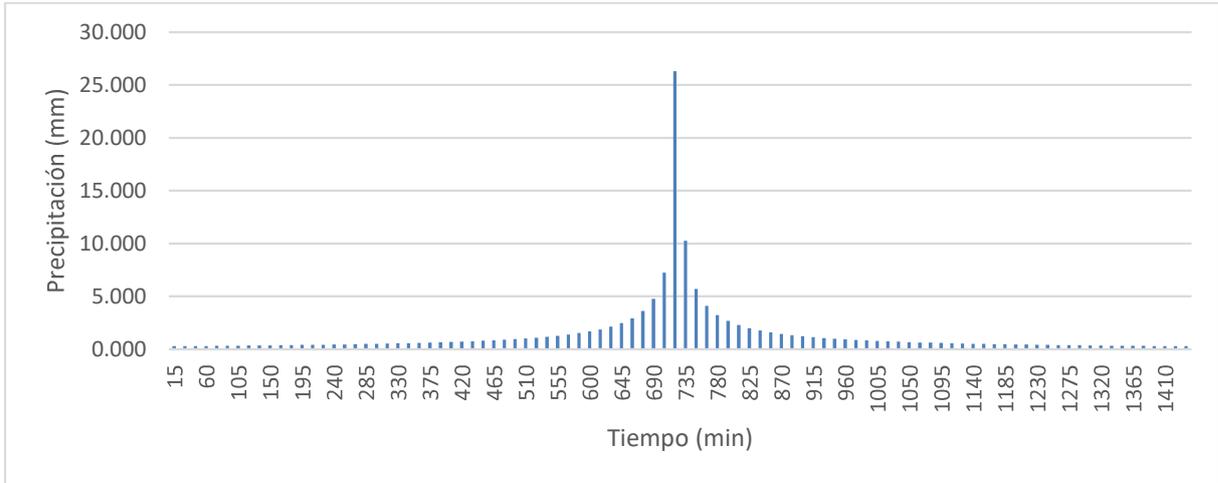


Fig. 15. Hietograma sintético introducido en el modelo de cálculo para $T=500$ años.

K=0.983

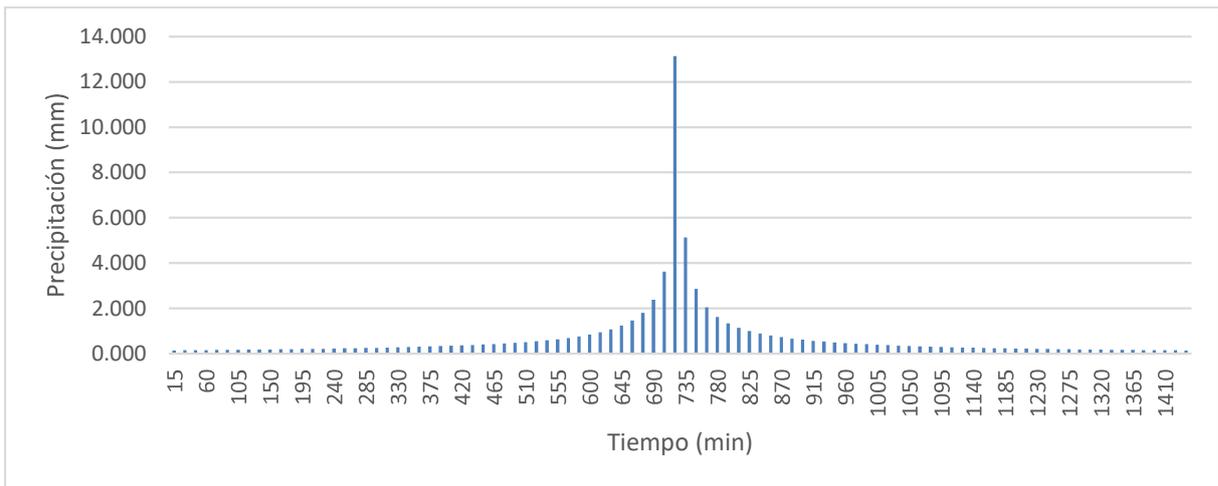


Fig. 16. Hietograma sintético introducido en el modelo de cálculo para $T=10$ años.

ESTUDIO HIDROLÓGICO

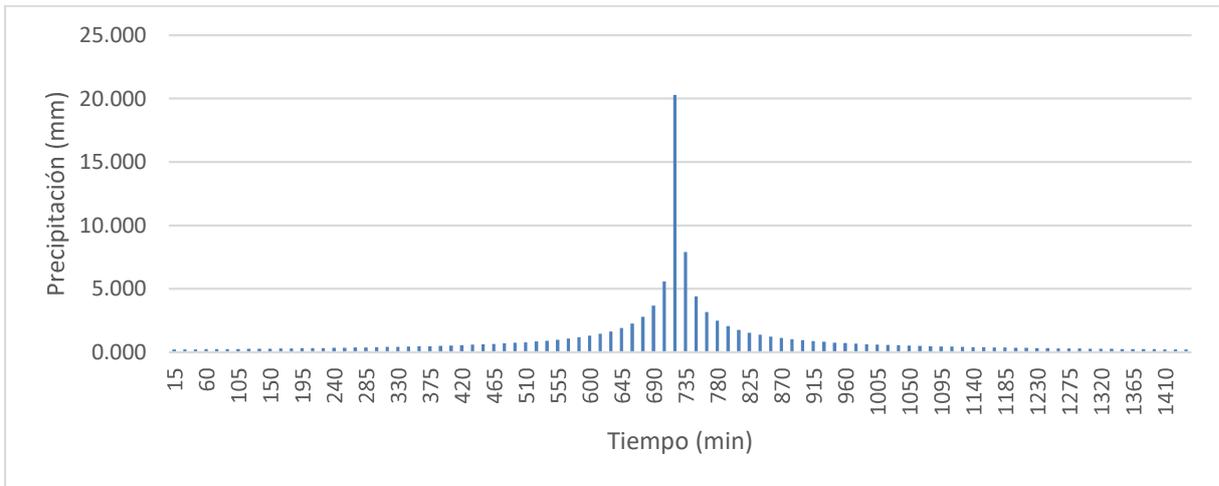


Fig. 17. Hietograma sintético introducido en el modelo de cálculo para $T=100$ años.

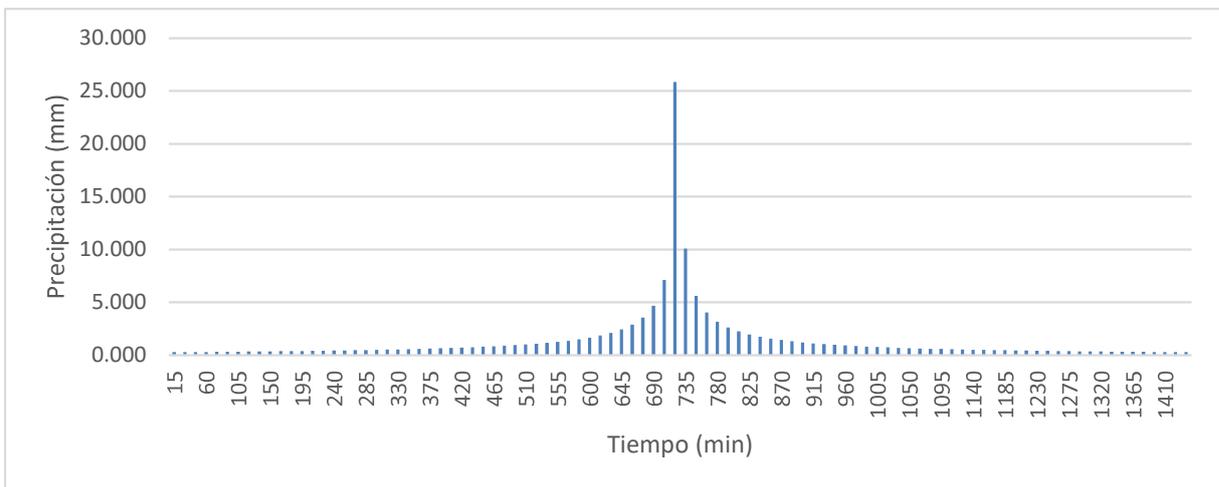


Fig. 18. Hietograma sintético introducido en el modelo de cálculo para $T=500$ años.

6. DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

Los coeficientes de escorrentía para cada periodo de retorno se han obtenido en base a la formulación descrita en el apartado 2.4 de este documento.

Los resultados obtenidos para cada subcuenca se muestran en la *Tabla 9*.

Tabla 9. Coeficientes de escorrentía para las Subcuencas estudiadas para los distintos periodos de retorno considerados.

	T (años)		
	10	100	500
SC-01	0,35	0,35	0,35
SC-02	0,39	0,39	0,38
SC-03	0,32	0,32	0,32
SC-04	0,39	0,39	0,39
SC-05	0,27	0,27	0,26
SC-06	0,26	0,26	0,26
SC-07	0,34	0,34	0,34
SC-08	0,31	0,31	0,31
SC-09	0,40	0,40	0,40
SC-10	0,39	0,39	0,38
SC-11	0,26	0,26	0,25
SC-12	0,38	0,38	0,38
SC-13	0,43	0,43	0,42
SC-14	0,43	0,43	0,43
SC-15	0,36	0,36	0,35
SC-16	0,35	0,35	0,35
SC-17	0,44	0,45	0,44
SC-18	0,42	0,42	0,42

Estos valores han sido obtenidos para el cálculo de caudales punta mediante la formulación del método de la Norma 5.2-IC.

7. DETERMINACIÓN DE CAUDALES

En base a la formulación descrita en los apartados anteriores, se han obtenido los caudales para todas las subcuencas delimitadas, para cada uno de los periodos de retorno estudiados.

Siguiendo la formulación propuesta por la Instrucción 5.2.-I.C. se han obtenido los siguientes caudales:

Tabla 10. Caudales de escorrentía (m^3/s) de las subcuencas que afectan a las futuras PFV, calculados por el método de la Norma 5.2-IC, para distintos periodos de retorno.

	Q (m^3/s)		
	T10	T100	T500
SC-01	0,65	1,01	1,27
SC-02	1,07	1,66	2,09
SC-03	3,18	4,92	6,19
SC-04	2,70	4,18	5,27
SC-05	0,87	1,35	1,70
SC-06	1,14	1,76	2,21
SC-07	1,78	2,76	3,47
SC-08	0,90	1,40	1,76
SC-09	1,54	2,38	3,00
SC-10	1,40	2,16	2,72
SC-11	1,99	3,08	3,86
SC-12	1,77	2,74	3,45
SC-13	1,51	2,34	2,95
SC-14	0,64	1,00	1,26
SC-15	1,54	2,39	3,00
SC-16	1,70	2,63	3,31
SC-17	0,73	1,14	1,43
SC-18	0,83	1,28	1,62

Tal y como se ha descrito en apartados anteriores, el cálculo de hidrogramas se ha realizado mediante la metodología del SCS. Para la implementación de este método se ha utilizado el software informático Hec-HMS (versión 4.11) desarrollado por el U.S. Army Corp of Engineers.

Para el desarrollo de este método se han generado curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) considerando intervalos de 15 min. Estas curvas han sido utilizadas para la determinación de hietogramas sintéticos que han sido introducidos como valores de precipitación en HMS para el cálculo de los hidrogramas.

ESTUDIO HIDROLÓGICO

Los resultados obtenidos (caudales punta) por este método son lo que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 11. Caudales de escorrentía (m^3/s) de las subcuencas que afectan a la futura PFV "Sierra Sesnández", calculados por el método del SCS, para distintos periodos de retorno.

	Q (m^3/s)		
	T10	T100	T500
SC-01	0,64	1,57	2,42
SC-02	1,08	2,57	3,86
SC-03	3,23	8,45	13,23
SC-04	2,73	6,50	9,75
SC-05	0,68	2,17	3,55
SC-06	0,97	2,92	4,71
SC-07	1,51	3,77	5,75
SC-08	0,81	2,20	3,44
SC-09	1,58	3,69	5,49
SC-10	1,37	3,20	4,77
SC-11	1,52	4,93	8,14
SC-12	1,78	4,28	6,44
SC-13	1,59	3,60	5,30
SC-14	0,55	1,22	1,80
SC-15	1,49	3,76	5,75
SC-16	1,64	4,16	6,37
SC-17	0,78	1,72	2,51
SC-18	0,87	1,97	2,92

7.1. JUSTIFICACIÓN DEL MÉTODO EMPLEADO

Tal y como se puede observar, existe una discrepancia de resultados entre los distintos métodos empleados. No obstante, ambos se encuentran dentro del mismo orden de magnitud.

Puesto que el método de cálculo en Hec RAS implementa de forma directa el método del SCS para las simulaciones bidimensionales, se ha considerado que este método es el que aporta mayor coherencia al cálculo sin perjudicar los resultados. Por tanto, **se han utilizado los caudales obtenidos por el método del SCS para las posteriores simulaciones hidráulicas.**

8. HIDROGRAMAS

Tomando como dato de partida los hietogramas calculados en el apartado 5.5 del presente estudio, se ha generado un modelo HMS para la obtención de los caudales de cálculo.

Para la implementación de este método se ha utilizado el software informático Hec-HMS (versión 4.11) desarrollado por el U.S. Army Corp of Engineers. El esquema del modelo de cuencas generado en HMS puede verse en la **Fig. 19**.

El modelo diseñado presenta 2 puntos de salida asociados a cada subcuenca, ya que son independientes entre sí.

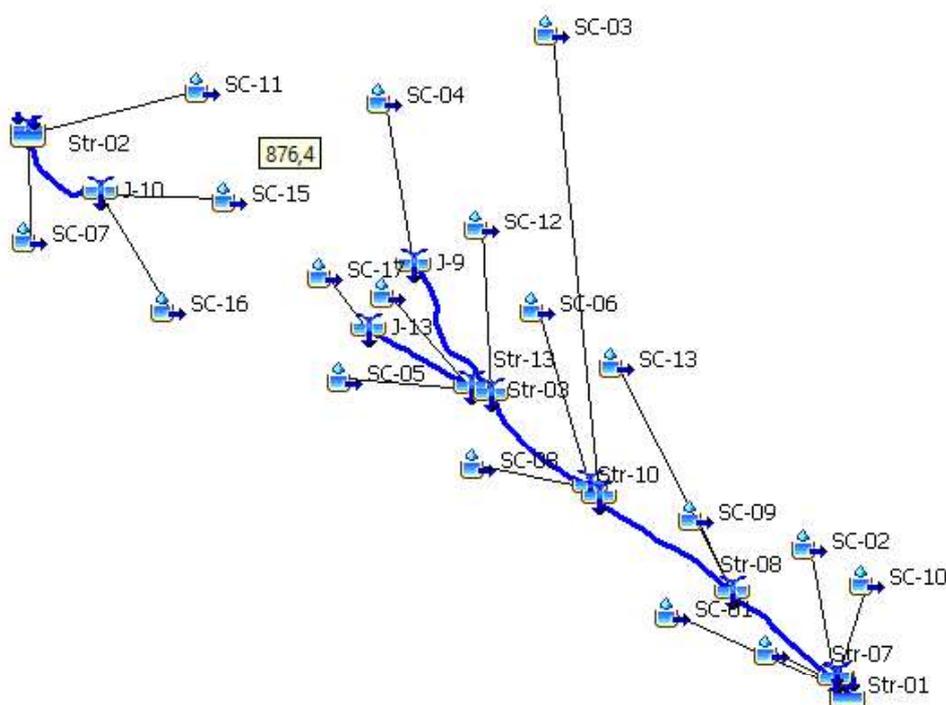


Fig. 19. Modelo de subcuencas para la modelización hidrológica en HMS

ANEJO 2. ESTUDIO HIDRÁULICO

ANEJO 2. ANEJO HIDRÁULICO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO	3
2. CAUCES Y FLUJOS ESTUDIADOS.....	4
3. ANÁLISIS HIDRÁULICO	5
3.1. METODOLOGÍA	5
3.2. MODELO HIDRAULICO	5
3.2.1. <i>Modelo Digital del Terreno.....</i>	<i>5</i>
3.2.2. <i>Malla de calculo.....</i>	<i>6</i>
3.2.3. <i>Rugosidad.....</i>	<i>7</i>
3.3. RESULTADOS.....	9

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El objeto del presente anejo es estudiar el comportamiento hidráulico de los cauces y flujos principales presentes en las inmediaciones de la PFV "Sierra Sesnández". Para ello, se parte de los resultados obtenidos en el "Anejo 1 - Estudio hidrológico" de este mismo documento, en el cual se realiza el estudio hidrológico.

En este anejo se analiza el régimen hidráulico de los flujos, determinando calados, y manchas de inundación para los periodos de retorno $T=10$ (MCO), $T=100$ y $T=500$ años.

2. CAUCES Y FLUJOS ESTUDIADOS

La zona de proyecto se enmarca en el término municipal de Ferreruela de Tábara, en la provincia de Zamora. El presente estudio está enfocado en la delimitación del Dominio Público Hidráulico (DPH) de los cauces que puedan presentar afección a la zona de estudio.

Atendiendo a la cartografía de la Confederación Hidrográfica del Duero, del IGN (Instituto Geológico y Minero de España) y de la Junta de Castilla y León, en la imagen de a continuación, se observan los cauces que se son objeto de dicha delimitación:

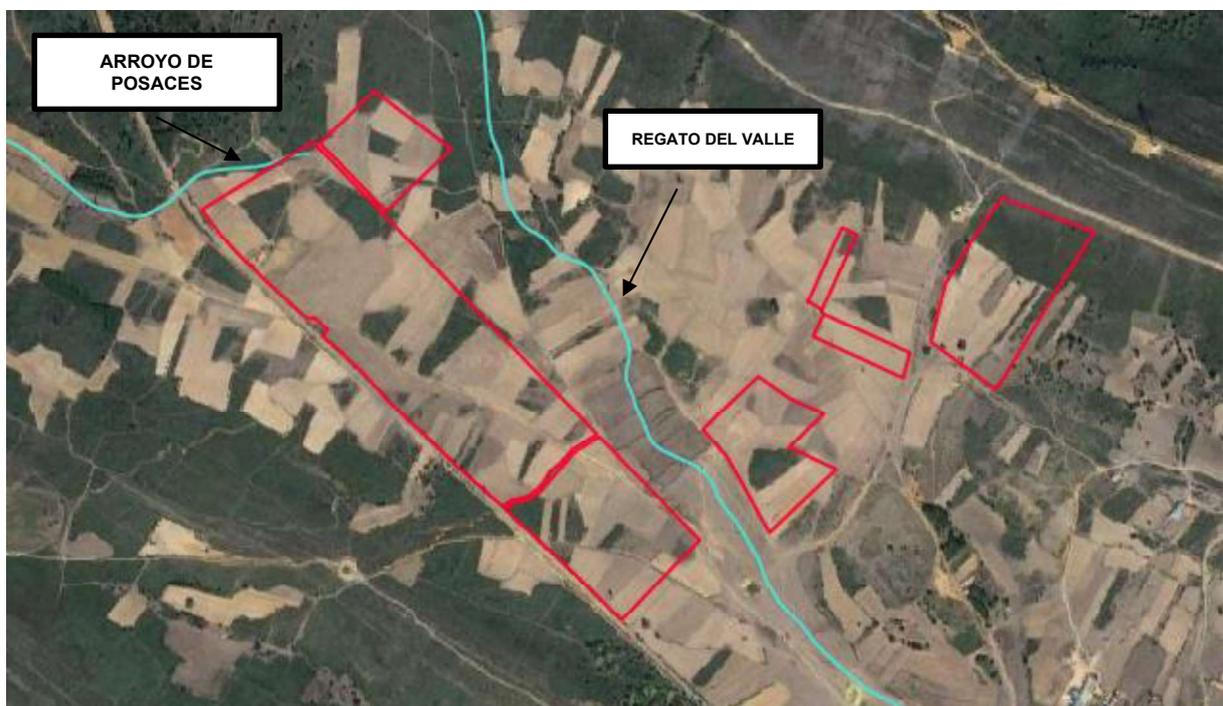


Fig. 1. Red principal de drenaje PFV "Sierra Sesnández".

Los cauces objeto de delimitación para la PFV "Sierra Sesnández", debido a su proximidad a la planta, son por lo tanto el Arroyo Posaces y Regato del Valle , situados al Sur y este de las parcelas objeto de estudio

3. ANÁLISIS HIDRÁULICO

Se exponen en este apartado tanto la metodología seguida como los datos de entrada y las condiciones de contorno utilizadas para generar el modelo hidráulico.

3.1. METODOLOGÍA

La simulación se ha realizado con la aplicación HEC-RAS, desarrollada por el cuerpo de ingenieros del ejército de los Estados Unidos. El modelo implementado en este programa permite simular los flujos que discurren tanto en canales naturales, como canales prismáticos. El cálculo se define bidimensional, al reducir la formulación general del movimiento tridimensional a un cálculo en una malla en dos dimensiones.

3.2. MODELO HIDRAULICO

3.2.1. Modelo Digital del Terreno

Se ha elaborado un modelo digital de elevaciones utilizando la siguiente fuente de información:

- Ficheros digitales con información altimétrica de la nube de puntos LiDAR del Instituto Geográfico Nacional (IGN), 2ª Cobertura (2015 - Actualidad), con una densidad de 0,5 punto/m².

En base a estos ficheros, se han realizado un MDT en formato ráster con un tamaño de píxel de 0,5 x 0,5 m.

El MDT generado, así como la delimitación de cuencas, puede visualizarse en la siguiente figura:

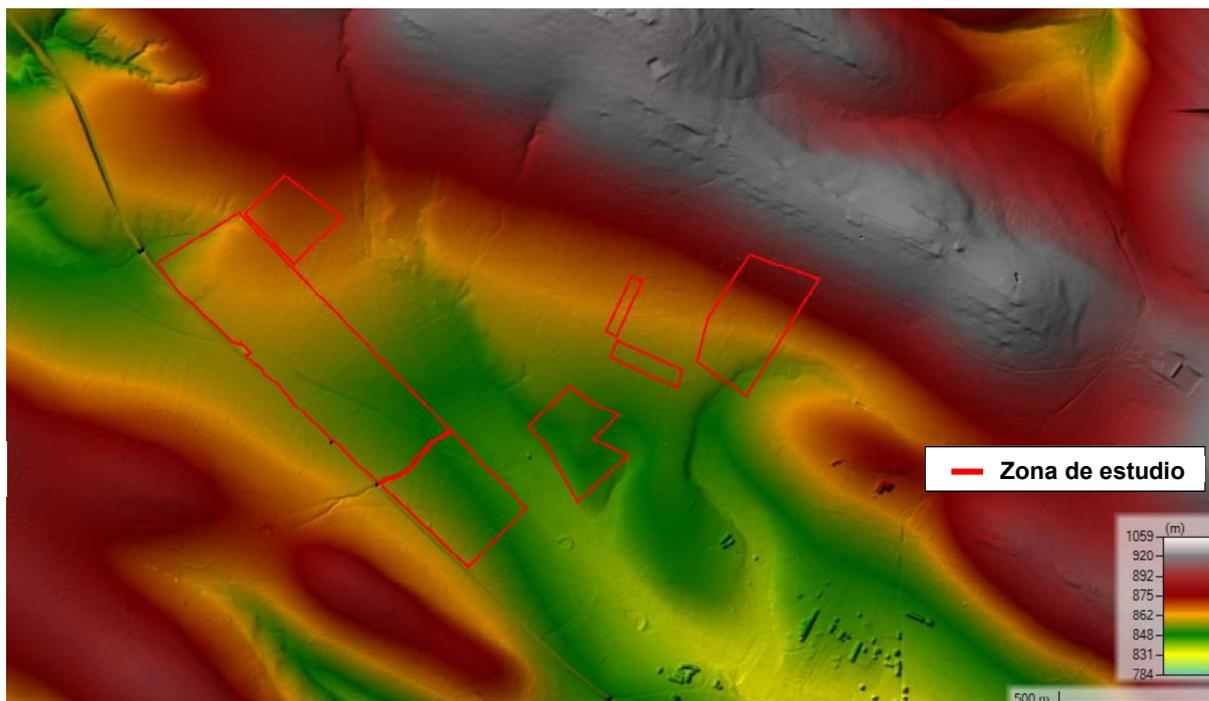


Fig. 2. Modelo digital del terreno PFV "Sierra Sesnández".

3.2.2. Malla de calculo

Para la realización del estudio se ha definido una malla de cálculo suficientemente extensa para conocer la situación del flujo no solo en la zona de las parcelas donde se instalará la futura PFV, sino también en el entorno exterior de la misma.

Los límites de las subcuencas sobre las que se sitúan las PFV se establecen como límites de la malla de cálculo, estableciendo condiciones de contorno en los mismos. Se ha definido la malla de forma que considere no solo la superficie total de dichas parcelas, sino también las subcuencas colindantes, para comprobar que el drenaje de estas no afecta a la futura PFV.

La malla para el estudio de la planta se ha generado con un tamaño de celda de 4x4 m para los terrenos ocupados por la futura PFV y sus inmediaciones, y de 6x6 m para el resto. Si bien el tamaño de celda puede parecer elevado, una de las características de HEC-RAS 6.4.1 es que puede calcular distintos valores de calado dentro de una misma celda, por lo que se ha optado por este espaciamiento para disminuir el número de celdas y reducir, por tanto, los tiempos de cálculo.

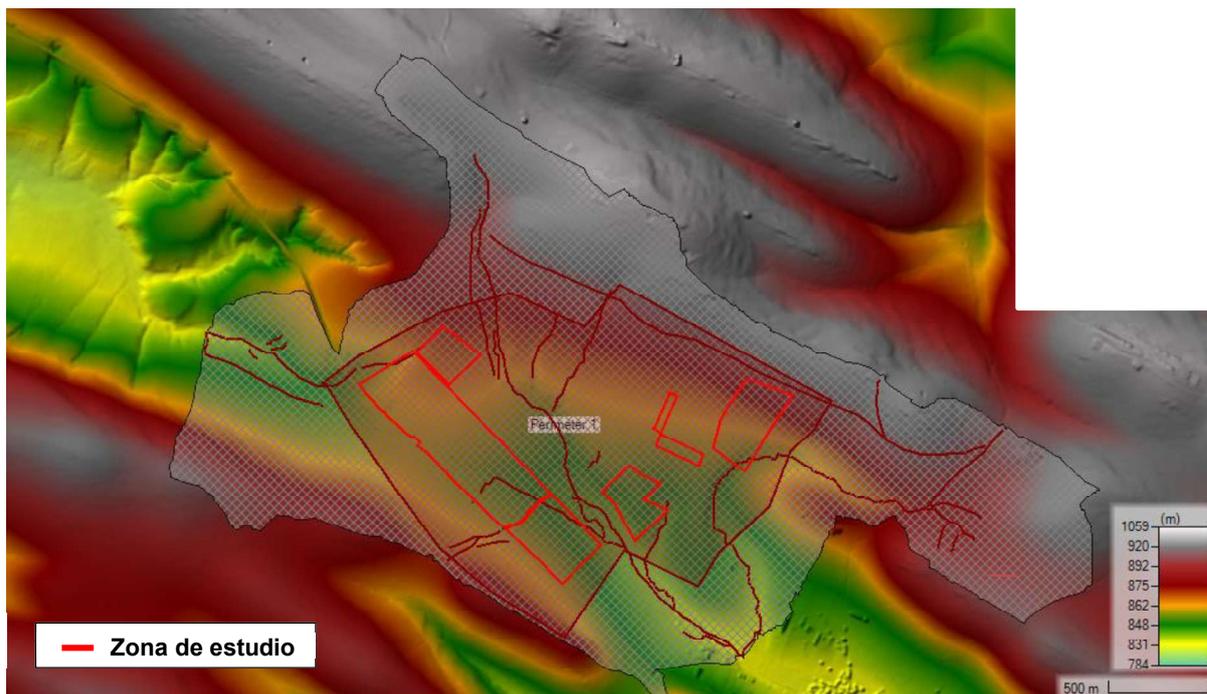


Fig. 3. Mallas de cálculo definidas para el cálculo bidimensional con Hec-RAS en la futura PFV "Sierra Sesnández".

Se ha delimitado líneas de rotura para los caminos y cauces. Para las líneas de rotura se ha empleado un espaciamiento de celdas de 2x2. Esto se debe a que estas zonas reúnen la mayor concentración de flujo, por lo que alinear las celdas con la dirección del flujo arroja unos resultados más precisos.

3.2.3. Rugosidad

Uno de los requerimientos principales a la hora de definir el modelo hidráulico es la rugosidad del terreno, definida mediante el coeficiente de rugosidad de Manning (n). Las pérdidas por rozamiento se calculan a través de la ecuación de Manning.

La rugosidad del terreno se determina en base a la Tabla 1 (Valores del coeficiente de rugosidad de Manning asignados a los usos del suelo del SIOSE y CLC2000) del Anejo V de la Guía Metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables. Para el presente estudio, se atiende a los usos del suelo del CLC2018 recogidos en el anejo hidrológico y la posterior corrección y creación de nuevos polígonos mediante el estudio de las fotografías aéreas disponibles. En base a estos usos y la relación de la guía metodológica del SNCZI, se han asignado los distintos coeficientes de rugosidad a los usos encontrados en la zona de estudio.

ANEJO 2. ESTUDIO HIDRÁULICO

Tabla 1. Relación de los valores del número de Manning (n) con usos del suelo del Corine Land Cover del año 2018 extraídos del Estudio hidrológico y creación de nuevos polígonos para la PFV "Sierra Sesnández".

Código CLC18	Uso del suelo	Nº de Manning
211	Tierras de labor en secano	0,04
231	Praderas	0,035
323	Vegetación esclerófila	0,055
243	Terrenos principalmente agrícolas, pero con importantes espacios de vegetación natural	0,05
321	Pastizales naturales	0,035
324	Matorral boscoso de transición	0,07

La distribución de rugosidades en planta se refleja en la Figura 4:

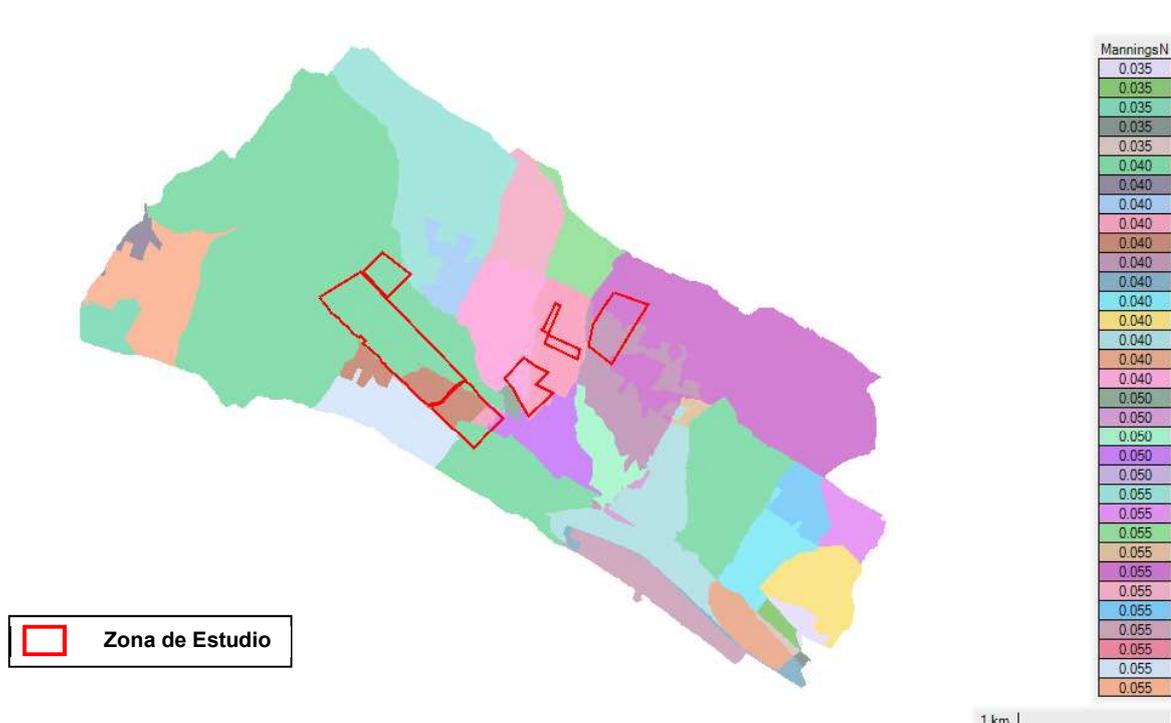


Fig. 4. Coeficiente de rugosidad de Manning aplicado al modelo hidráulico PFV "Sierra Sesnández"

La precipitación introducida en el modelo es bruta, es decir, no se ha descontado la proporción que se infiltra. Por tanto, para tener en cuenta la infiltración correctamente se han definido una capa de permeabilidad en Hec-RAS, que también sirve como input del modelo de cálculo. Esta capa se ha definido en base a los números de curva estimados para cada uso del suelo, Como resultado, se obtuvo la siguiente distribución de números de curva.

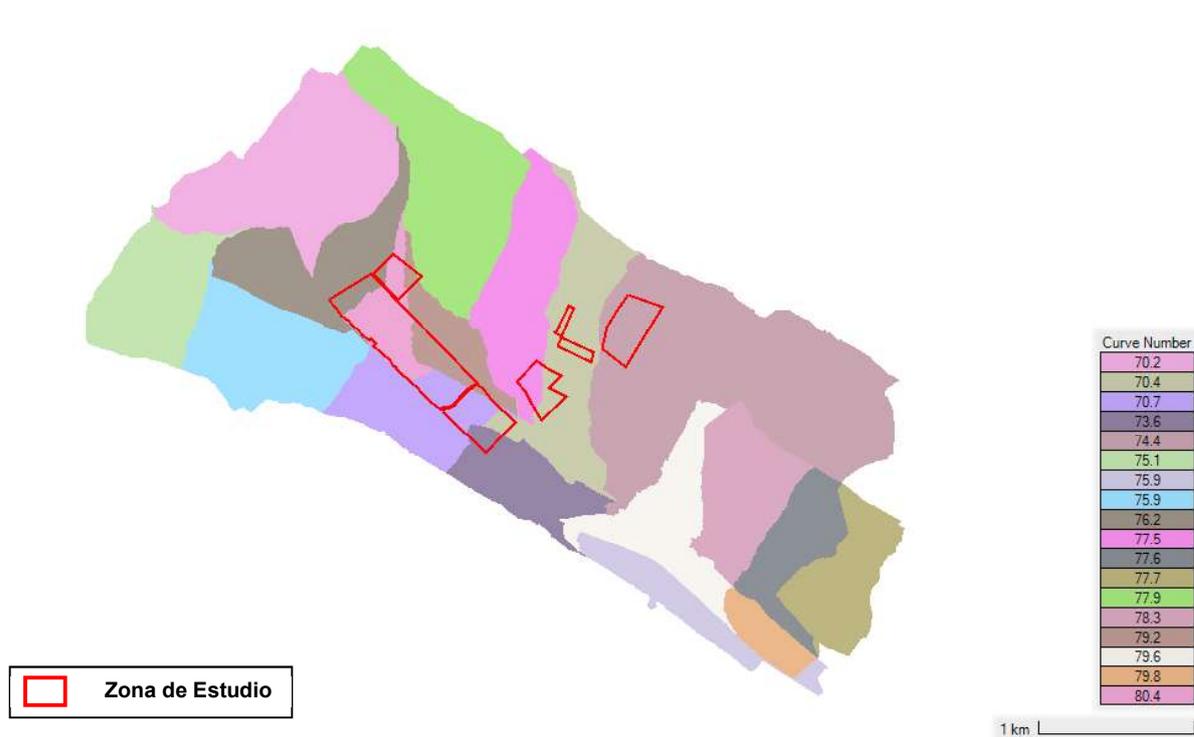


Fig. 5. Números de curva utilizados para el modelo hidráulico de la PFV "Sierra Sesnández".

3.3. RESULTADOS

Se procede a ejecutar la simulación hidráulica bidimensional para las avenidas de 10, 100 y 500 años con obtención de los siguientes resultados:

- Mapas de calados

ANEJO 2. ESTUDIO HIDRÁULICO

Se muestran a continuación los resultados de las simulaciones para un periodo de retorno de 10 años partir de los cuales se delimitará las zonas asociadas al Dominio Público Hidráulico:



Fig. 6. Mapa de calados (m) esperados máximos para $T=10$ años en la PFV "Sierra Sesnández"

Se muestran a continuación los resultados de calados máximos para un periodo de retorno de 100 años, a partir de los cuales se procederá a la delimitación las Zonas de Flujo Preferente.

ANEJO 2. ESTUDIO HIDRÁULICO

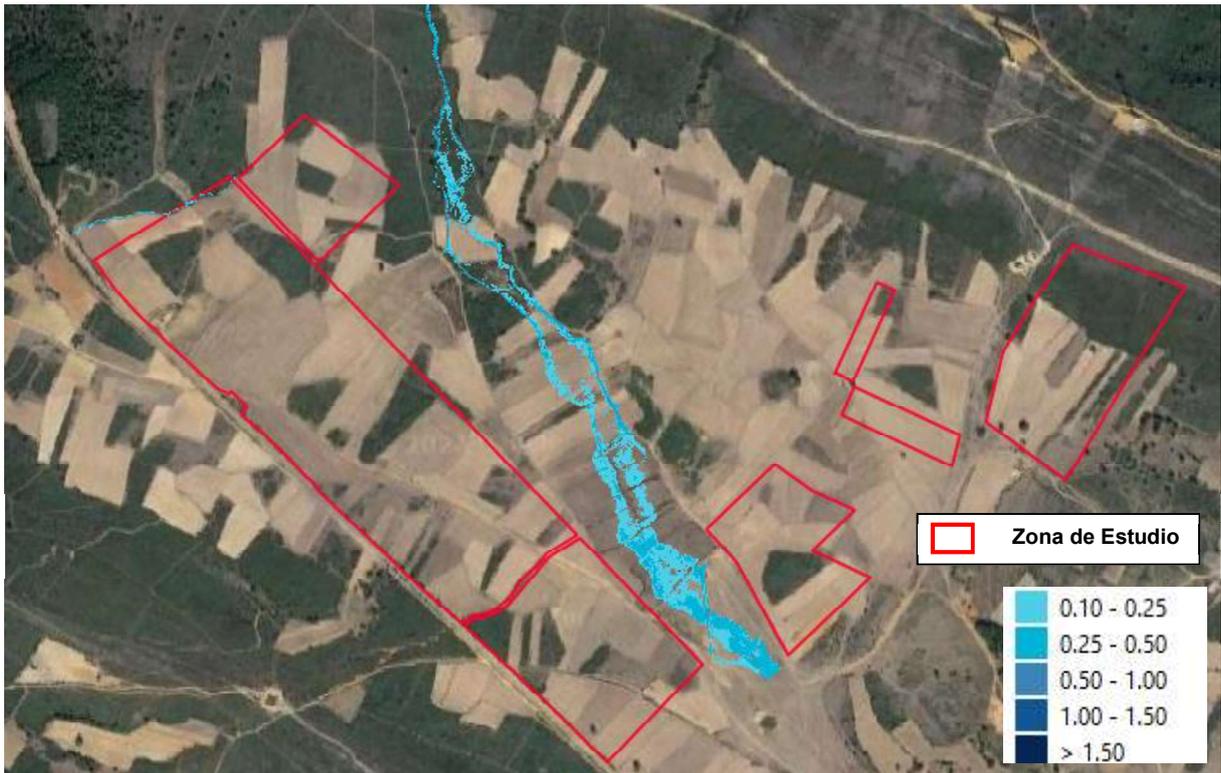


Fig. 7. Mapa de calados (m) esperados máximos para T=100 años en la PFV "Sierra Sesnández"

Se muestran a continuación los resultados de calados esperados máximos para un periodo de retorno de 500 años, donde se puede ver la zona inundable.



Fig. 8. Mapa de calados (m) esperados máximos para T=500 años, en la PFV "Sierra Sesnández".

ANEJO 2. ESTUDIO HIDRÁULICO

PLANOS

PLANOS



LEYENDA

- Zona de Estudio
- DPH
- Zona de Servidumbre
- Zona de Policía



CLIENTE:


Transforming together

CONSULTOR:


PROYECTO: ESTUDIO DE AFECCIÓN HIDROLÓGICA
 PFV "SIERRA SESNÁNDEZ", T.M FERREUELA DE TÁBARA, ZAMORA (ESPAÑA)

ESCALA: 1:8.000
 0 50 100 m


PLANO: ZONIFICACIÓN DEL ESPACIO FLUVIAL

PLANO Nº1
 HOJA 1 DE 1



LEYENDA

-  Zona de Estudio
-  ZFP





LEYENDA

— Zona de Estudio

Calados [m]

- 0.10 - 0.25
- 0.25 - 0.50
- 0.50 - 1.00
- 1.00 - 1.50
- > 1.50





LEYENDA

— Zona de Estudio

Calados [m]

- 0.10 - 0.25
- 0.25 - 0.50
- 0.50 - 1.00
- 1.00 - 1.50
- > 1.50





LEYENDA

— Zona de Estudio

Calados [m]

- 0.10 - 0.25
- 0.25 - 0.50
- 0.50 - 1.00
- 1.00 - 1.50
- > 1.50

