



ANEXO III: ESTUDIO DE SINERGIAS Y EFECTOS  
ACUMULATIVOS DEL PARQUE EÓLICO  
"PIEDRAHELADA" E INFRAESTRUCTURAS ASOCIADAS.  
TÉRMINOS MUNICIPALES DE ALPEÑES Y PANCRUDO EN LA PROVINCIA DE  
TERUEL

SEPTIEMBRE 2020

PROMOTOR

**SIEMENS Gamesa**  
RENEWABLE ENERGY

REDACTOR

**naturiker**  
Consultora de fauna silvestre

C/Ramón y Cajal nº7 2ªA 50004. ZARAGOZA  
consultora@naturiker.com www.naturiker.com

## Índice General

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>2</b>
1.1.	INTRODUCCIÓN .....	2
1.2.	MARCO CONCEPTUAL .....	2
<b>2.</b>	<b>CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE FAUNA DEL PARQUE EÓLICO .....</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS ANALIZADOS .....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>PLAN METODOLOGICO SOBRE LA FAUNA .....</b>	<b>7</b>
4.1	INTRODUCCIÓN .....	7
4.1	PERDIDA DIRECTA DE LA BIODIVERSIDAD Y FRAGMENTACIÓN DE ZONAS NATURALES .....	7
4.2	ALTERACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD Y FRAGMENTACIÓN DE ZONAS NATURALES .....	8
4.3	EFFECTO BARRERA Y PERDIDA DE CONECTIVIDAD DE LA AVIFAUNA .....	8
4.4	EFFECTO DEBIDO A LA MUERTE POR COLISIÓN DE VERTEBRADOS VOLADORES.....	8
<b>5</b>	<b>ANALISIS DE IMPACTOS SOBRE LA FAUNA .....</b>	<b>9</b>
5.1	MÉTODOS .....	9
5.1.1	ÁREA DE ESTUDIO .....	9
5.1.2	PROYECTOS SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR SINERGIAS O EFECTOS ACUMULATIVOS .....	9
5.1.3	USOS DEL SUELO EN EL ÁREA DE ESTUDIO .....	9
5.2	PERDIDA DIRECTA DE HÁBITAT .....	11
5.2.1	INTRODUCCIÓN .....	11
5.2.2	METODOLOGÍA .....	12
5.2.3	RESULTADOS .....	13
5.3	ALTERACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD Y FRAGMENTACIÓN DE LAS ZONAS NATURALES.....	19
5.3.1	METODOLOGÍA .....	19
5.3.2	RESULTADOS .....	20
5.4	EFFECTO BARRERA Y PERDIDA DE CONECTIVIDAD DE AVIFAUNA .....	26
5.4.1	METODOLOGÍA .....	26
5.4.2	RESULTADOS .....	28
5.5	RIESGO DE COLISIÓN DE VERTEBRADOS VOLADORES.....	29
5.5.1	EVALUACIÓN DEL IMPACTO.....	31
5.5.2	RESULTADOS .....	33
<b>6</b>	<b>PAISAJE .....</b>	<b>34</b>
6.1	EVALUACIÓN DEL IMPACTO .....	34
6.1.1	METODOLOGÍA .....	35

# 1. INTRODUCCIÓN

El presente anexo presenta las conclusiones extraídas en el EslA en relación al posible efecto acumulativo o sinérgico de todos los parques eólicos incluidos en la envolvente de 10 km en torno al parque eólico PIEDRAHELADA.

## 1.1. INTRODUCCIÓN

En relación con el estudio de los posibles efectos sinérgicos y/o acumulativos del parque Eólico "PIEDRAHELADA" con los otros parques eólicos de la zona, en especial los que se refieren a los riesgos derivados de la presencia de la infraestructura sobre la fauna, vegetación, biotopos, así como espacios naturales protegidos.

Hay que tener en cuenta que en ciertas áreas de un territorio pueden concurrir varios proyectos de parques eólicos, fotovoltaicos o transformaciones en regadío que no siempre son evaluados de forma simultánea o conjunta, es decir, que se tramitan como proyectos independientes con diferentes estudios de impacto ambiental. En cualquier caso, infraestructuras asociadas de cada uno de los proyectos, aunque se tramiten por separado, tiene efectos acumulados sobre los mismos elementos del paisaje y la biodiversidad.

Dado que la fragmentación administrativa de los diferentes proyectos es una realidad que no permite hacer un único estudio de impacto ambiental, es necesario que cada uno de los estudios contenga un estudio de los impactos sinérgicos y acumulativos de los diferentes parques. Además de por sentido común, debe hacerse en cumplimiento de la legislación vigente. De la misma manera debe obrarse cuando en una misma zona está previsto el desarrollo de varios parques eólicos, aunque estos pertenezcan a diferentes promotores.

## 1.2. MARCO CONCEPTUAL

La ley 21/2013, de 9 de diciembre, incluye en su Anexo VI (Estudio de impacto ambiental y criterios técnicos) la definición de las características que caracterizan de forma cualitativa un Efecto Ambiental dado. Entre ellas se encuentra el concepto de ACUMULACIÓN, que diferencia entre efectos simples, acumulativos o sinérgicos según la forma de interacción de un efecto con el resto:

**Efecto simple.** Aquél que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de su sinergia.

**Efecto acumulativo.** Aquél que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecerse de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento del agente causante del daño.

**Efecto sinérgico.** Aquél que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Asimismo, se incluye en este tipo aquel efecto cuyo modo de acción induce en el tiempo la aparición de otros nuevos.

Tabla 1. Definiciones extraídas la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos

De ello se extrae que un efecto puede considerarse acumulativo cuando cada acción desarrollada produce un efecto pequeño sobre un determinado factor, (pudiendo considerarse cada uno de ellos como un efecto mínimo) pero que al sumarse ganan importancia. Mientras que un efecto es sinérgico si la suma de sus incidencias individuales es diferente (normalmente menor) que la incidencia total, es decir, unos efectos se refuerzan con otros.

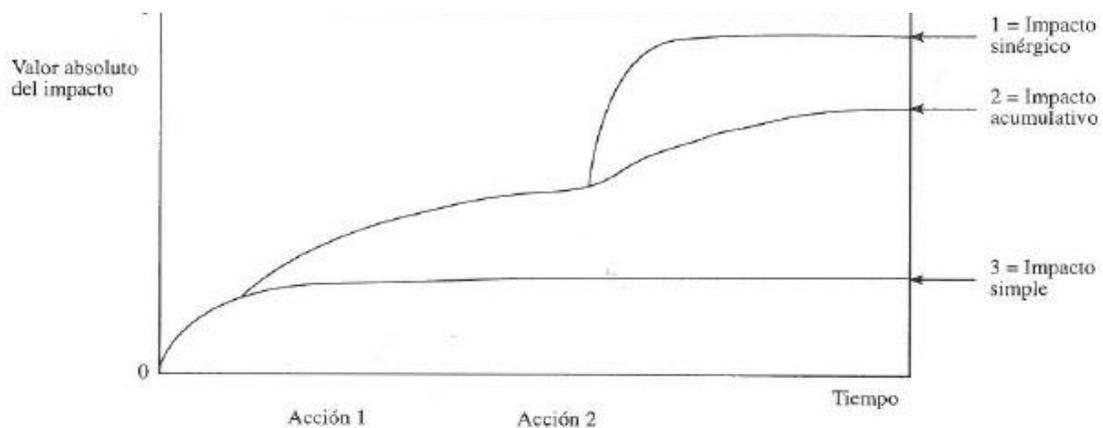


Figura 1. Representación gráfica de los impactos simples, acumulativos y sinérgicos.

## 2. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE FAUNA DEL PARQUE EÓLICO

Las aves y quirópteros son el grupo de vertebrados más susceptible de sufrir afecciones por la instalación de parques eólicos. El riesgo de colisión de la avifauna con los aerogeneradores viene determinado en gran medida por la entidad numérica de las aves existentes en el emplazamiento, bien de forma habitual o en determinados momentos del año (migración, nidificación, etc.), pero es necesario tener en cuenta además otros factores, como las características ecológicas de cada especie o su estatus de conservación, que hacen que determinadas especies puedan verse afectadas con mayor o menor intensidad.

### ESTUDIO DE LA COMUNIDAD DE AVES DE MEDIANO GRAN TAMAÑO

- En total se han efectuado 260 horas de muestreo, 5 horas de muestreo diarias, lo que supone un total de minutos muestreados del área de estudio donde se han registrado un total de 1.604 contactos correspondientes a 19 especies de aves de mediano o gran tamaño
- Atendiendo a las categorías de amenaza en el **Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (Real Decreto 139/2011)**, la selección de especies de este estudio incluye: UNA especie **"EN PELIGRO DE EXTINCIÓN"**: milano real; y TRES especies **VULNERABLES"**: aguilucho pálido, aguilucho cenizo, alimoche.
- En lo que se refiere al estudio de avistamientos de especies con alguna categoría de amenaza según el **Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Aragón (Decreto 181/2005, de 6 de septiembre)**, nos encontramos con 6 especies: TRES **"SENSIBLES A LA ALTERACIÓN DEL HÁBITAT"**: aguilucho cenizo, grulla común y milano real; TRES especies **"VULNERABLES"**: aguilucho cenizo, alimoche, chova piquirroja.
- Según el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón, se han contabilizado avistamientos de 6 especies catalogadas: la **grulla común** (SENSIBLE A LA ALTERACIÓN DEL HÁBITAT), es la especie catalogada con mayor número de avistamientos, 629 individuos, vistos en periodo de migración con vuelos a gran altura. En segundo lugar, destaca por su número de observaciones la chova piquirroja (catalogada como VULNERABLE) de la que se han avistado un total de 32 individuos lo que representa en porcentaje el 2% del total de aves observadas en tercer lugar el Alimoche catalogado como de VULNERABLE ha sido observado en un total de 23 ocasiones lo que supone en porcentaje el 1,43% del total de aves avistadas. Le sigue con 11 individuos contactados y el 0,69% el milano real (catalogado como Sensible a la Alteración del Hábitat); con 9 contactos y el 0,56%, el aguilucho pálido (catalogado como Sensible a la Alteración del Hábitat) y por último el aguilucho cenizo

(catalogada como vulnerable) con 1 individuo observado y el 0.06% del total de observaciones.

- La especie que ha sido avistada con una mayor frecuencia durante las visitas realizadas ha sido el **buitre leonado**, observado en el 88,46% de las visitas realizadas a la zona, seguido por el **cernícalo vulgar** con un 75 % y la **corneja negra** con un 55,76% de las visitas positivas.
- La especie que ha sido avistada con una mayor frecuencia durante las visitas realizadas han sido: el buitre leonado, con 50 visitas positivas de las 52 realizadas, lo que representa en porcentaje el 96%; en segundo lugar el cernícalo vulgar, con 42 visitas positivas cada una, el 80%, en tercer lugar la corneja negra con 39 visitas positivas, lo que representa en porcentaje el 75% y el cuarto lugar la paloma torcaz con 92 visitas positivas, lo que representa en porcentaje el 71,15%. El resto de especies presentan una frecuencia de visitas positivas inferior al 35% el total.
- La altura de vuelo 3 (de menor riesgo, por encima de las palas de los aerogeneradores) es la que mayor número de avistamientos tiene, con el 74,13% de los vuelos. Con altura de vuelo 1 (riesgo moderado, por debajo del ámbito de giro), se observaron el 15,21% de los vuelos. Por último, con altura de vuelo 2 (de riesgo elevado, dentro del radio de giro de las aspas) obtenemos un valor del 10,66%.
- Destacamos al Alimoche por ser una especie catalogada como "Vulnerable" y por tener un número de avistamientos elevado (23 ocasiones, en las que en 13.04% de sus vuelos los realizó a altura de Riesgo). El buitre leonado también es una especie a destacar, ya que ha sido observado en un elevado número de contactos a esta altura de riesgo, siendo esta especie una de las más vulnerables a este tipo de infraestructuras.

### Alondra ricoti.

Durante la primavera de 2019 concretamente, se ha realizado un mapeo detallado de las zonas de vegetación natural se sensibles de albergar territorios de **Rocin** en la poligonal del parque eólico PIEDRA HELADA. En total se realizaron en total 8 jornadas de trabajo durante los muestreos de primavera. El número de territorios localizados oscila entre un mínimo de 1 y un máximo de 2 Los números mínimos se refieren a territorio que tienen un alto grado de fiabilidad de ser diferentes, por haber sido confirmada la presencia del ave repetidamente. Los máximos se refieren a localizaciones de posibles territorios en los cuales debido a la agregación de cantos no se han podido discriminar a través de las escuchas simultáneas. Los

1-2 territorios de cría se distribuyen en una zona de vegetación natural con extensas zonas de vegetación natural consistente en pastos de herbáceas con algunos arbustos de porte rastrero.

### ESTUDIO DE QUIROPTEROS

La comunidad de quirópteros asociada al entorno de los parques eólicos está formada por 7 especies. *Pipistrellus pipistrellus*, *Pipistrellus pygmaeus*, *Pipistrellus kuhlii*, *Tadarida teniotis*, *Hypsugo savii*, *Plecotus sp*, *Myotis sp*.

El murciélago enano es la especie más abundante en la zona desde un punto del número de contacto y en lo que a distribución especial se refiere ya que ha sido detectado en el 91,66% de los puntos de detección. Le siguen en orden de abundancia el murciélago de cabrera y el murciélago de bode claro ambas con 6 contactos en la zona, pero con una distribución mucho menor que el murciélago enano, la cuarta especie en importancia según su abundancia es el murciélago montañero con 5 detecciones en la zona, seguido del murciélago orejudo del que se han constatado un total de 3 contacto en 2 estaciones de detección. Finalmente, el murciélago rabudo y el murciélago ratonero se han localizado en una sola estación. La riqueza específica, considerada como número de especies presentes, es alta. El número de especies detectadas en la zona y la abundancia relativa de algunas de estas especies, hacen que la comunidad de quirópteros se considere rica

### 3. DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS ANALIZADOS

A continuación, se describen las características principales de las instalaciones eólicas situadas en la envolvente al posible efecto acumulativo o sinérgico de todos los parques eólicos incluidos en la envolvente de 10 km en torno al parque eólico PIEDRAHELADA.

Se tiene constancia de la petición de terrenos en el entorno del parque eólico y otros desarrollos que debido a su indefinición a fecha de redacción de este informe no han sido incorporados en los análisis.

Nombre de parque	Estado	Numero de aerogeneradores	Altura total metros	Pala
PIEDRAHELADA	Tramitación	5	200	85
EN PROMOCIÓN	Tramitación	31	200	85
CONSTRUIDOS	Realizados	52	150)	65
		<b>88</b>		

Tabla 2. Características de las infraestructuras en la envolvente de 10 km

## 4 PLAN METODOLOGICO SOBRE LA FAUNA

### 4.1 INTRODUCCIÓN

Desde el inicio de los años ochenta se están llevando a cabo numerosos trabajos que tratan de estudiar el posible impacto que los parques eólicos pueden ejercer sobre las poblaciones de aves y quirópteros (Avery et al 1976, 1980, Banks 1979, Byrne 1983, Clarke 1989, Biosystems Analysis 1990, Berkhuizer & Postam 1991, Benner et al 1992, Crockford 1992, Winkelman 1992a, 1992b, 1992c, 1992d; Brown 1993, Meek et al 1993, Colson et al 1995, Higgins et al 1995).

Se consideran una serie de impactos específicos sobre la vida silvestre, divididos en cuatro categorías genéricas, tal como recomienda «EU Guidance on wind energy development in accordance with the EU nature legislation.» A partir de las citadas categorías se han realizado una primera aproximación a los impactos potencialmente sinérgicos del parque fotovoltaico sobre la fauna.

Los impactos que potencialmente pueden producir las instalaciones eólicas sobre las aves responden básicamente a dos tipologías: mortalidad por colisión y alteración del hábitat. Dependiendo de las características de la zona, las especies implicadas y el diseño del parque, la alteración del hábitat puede traducirse en una serie de efectos observables, como el desplazamiento (ahuyentamiento) de las poblaciones existentes en el entorno, la reducción de la cantidad y/o calidad del hábitat y su fragmentación y el efecto barrera para los desplazamientos (migratorios, a lugares de alimentación, reposo, reproducción) (Drewitt y Langston, 2006; Arnett *et al.*, 2007; Anderson *et al.*, 2008; Atienza *et al.*, 2008; CE, 2010).

### 4.1 PERDIDA DIRECTA DE LA BIODIVERSIDAD Y FRAGMENTACIÓN DE ZONAS NATURALES

La instalación de los parques eólicos afecta a los hábitats de forma directa por la destrucción irreversible de la vegetación que conlleva la construcción de caminos, instalación de módulos solares y subestaciones eléctricas. Pero, además, produce otros efectos indirectos, no tan evidentes, que afectarían a la calidad del hábitat. Aunque no implican su destrucción física, este tipo de afecciones indirectas supondrían una reducción de la calidad del hábitat disponible, su fragmentación y también dificultar o impedir los movimientos de las aves (efecto barrera). Todo ello puede ocasionar el desplazamiento de poblaciones y/o la

disminución de la densidad local en el entorno de las instalaciones (Drewitt y Langston, 2006; Arnett et al., 2007; Anderson et al., 2008; Atienza et al., 2008; CE, 2010).

#### **4.2 ALTERACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD Y FRAGMENTACIÓN DE ZONAS NATURALES**

Para este tipo de proyectos, la ocupación directa del suelo es relativamente pequeña, pero sus efectos pueden magnificarse si interfiere con el funcionamiento de los ecosistemas a través de la hidrología y la geomorfología. Depende la rareza y vulnerabilidad de los hábitats, la importancia como área de reproducción, alimentación o descanso para la fauna, etc.

#### **4.3 EFECTO BARRERA Y PERDIDA DE CONECTIVIDAD DE LA AVIFAUNA.**

Se ha postulado que los parques eólicos pueden suponer un efecto barrera que provoque cambios en los desplazamientos (migratorios y/o diarios) de aves y mamíferos. Las aves en vuelo son capaces de ver y evitar el obstáculo, lo que provoca un cambio de ruta y un gasto energético adicional. Este efecto depende del tamaño del parque fotovoltaico, espacio entre aerogeneradores, dimensiones del desplazamiento, capacidad de compensación del gasto... Podría afectar a los desplazamientos diarios de aves planeadoras y, quizás, migratorias. Por otra parte, este tipo de infraestructuras son, en principio, permeables a animales terrestres.

#### **4.4 EFECTO DEBIDO A LA MUERTE POR COLISIÓN DE VERTEBRADOS VOLADORES**

En numerosos proyectos y estudios, se ha constatado un riesgo real de colisión de las aves contra las hélices de los aerogeneradores cuando están en movimiento y cableado de las líneas de evacuación. Posteriormente, también se ha comprobado que este impacto es extensible a los murciélagos. Sin embargo, muchos estudios al respecto coinciden en que los accidentes de vertebrados voladores tienen una incidencia muy variable para los distintos grupos y especies y no guardan relación con su abundancia, sino con aspectos más relacionados con su etología comportamiento y el comportamiento de vuelo. Asimismo, el riesgo también depende en gran medida de la ubicación de los aerogeneradores y de las infraestructuras asociadas como líneas de evacuación.

En principio, los grupos de aves más afectados son las rapaces, cigüeñas, garzas, anátidas, esteparias y otras planeadoras, así como los bandos migratorios. En cuanto a los quirópteros, la información disponible es más escasa y deben considerarse a todos los efectos como grupo. Indudablemente, muchas otras aves (básicamente paseriformes) son también susceptibles de sufrir accidentes, pero se considera que los efectos predecibles serán menores en función de la abundancia de sus poblaciones y su tasa de renovación alta en la mayor parte de las especies, no es así en especies con nivel elevado de conservación como el alimoche y el águila perdicera.

Se trata de un factor de riesgo emergente que puede ser importante para las poblaciones de algunas especies escasas o amenazadas que, por sus bajas tasas de renovación y longevidad, pudieran ser sensibles a una pérdida de individuos continuada a medio o largo plazo.

## 5 ANALISIS DE IMPACTOS SOBRE LA FAUNA

### 5.1 MÉTODOS

#### 5.1.1 ÁREA DE ESTUDIO

Siguiendo los criterios anteriormente mencionados en el presente documento, el área de estudio se ha considerado por un lado el parque objeto de estudio y todos aquellos que se encuentran en un entorno próximo.

#### 5.1.2 PROYECTOS SUSCEPTIBLES DE PRODUCIR SINERGIAS O EFECTOS ACUMULATIVOS

Siguiendo los criterios anteriormente mencionados en el presente documento, el área de estudio se ha considerado por un lado el parque objeto de estudio y todos aquellos que se encuentran en un entorno próximo.

Se tiene constancia de la petición de terrenos en el entorno del parque eólico y otros desarrollos que debido a su indefinición a fecha de redacción de este informe no han sido incorporados en los análisis.

Nombre de parque	Estado	Numero de aerogeneradores	Altura total metros	Pala
PIEDRAHELADA	Tramitación	5	200	85
EN PROMOCIÓN	Tramitación	31	200	85
CONSTRUIDOS	Realizados	52	150)	65
		<b>88</b>		

Tabla 3. Características de las infraestructuras en la envolvente de 10 km

#### 5.1.3 USOS DEL SUELO EN EL ÁREA DE ESTUDIO

A continuación, se hace un desglose de las superficies afectadas en el entorno de 25 kilómetros al parque eólico. Para tomar los datos superficie se ha superpuesto por un lado el

catastro y por otro las capas de vegetación ya hábitats protegidos según la directiva hábitat. De todo ello se obtienen unos valores de superficie y de tanto por ciento de ocupación de cada una de las coberturas para la zona de estudio.

cobertura	Superficie (ha)	%
Corrientes y Superficies de Agua	262,57	0,50
Edificaciones	4,14	0,01
Forestal	2854,06	5,45
Frutales	17,26	0,03
Frutos Secos	2,08	0,00
Improductivos	220,04	0,42
Olivar	0,05	0,00
Pastizal	182,84	0,35
Pasto Arbustivo	7785,11	14,87
Pasto con Arbolado	489,07	0,93
Tierras Arables	14920,84	28,50
Viales	525,74	1,00
Viñedo	0,18	0,00
Zona Urbana	86,52	0,17
1520 Vegetación gipsícola ibérica (Gypsophiletalia)	1209,68	2,31
4090 Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga	12247,37	23,40
5211 Fruticedas y arboledas dominadas por Juniperus oxycedrus s.l.	89,41	0,17
6175 Pastizales psicroxerófilos supra-oromediterráneos (Festuco-Poetalia ligulatae), micropastizales dominados por Festuca hystrix o Poa ligulata	336,19	0,64
6213 Pastizales y prados basófilos xeofíticos subatlánticos (Xerobromenion)	0,00	0,00
6220 Zonas substeparias de gramíneas y anuales del Thero-Brachypodietea	0,00	0,00
6420 Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del Molinion-Holoschoenion	9,86	0,02
8211 Vegetación casmofítica: subtipos calcícolas (Potentilletalia caulescentis, Asplenietalia glandulosi, Homalothecio-Polypodium serrati, Arenarion balearicae)	15,25	0,03
91B0 Fresnedas termófilas de Fraxinus angustifolia	470,34	0,90
9240 Robledales ibéricos de Quercus faginea y Quercus canariensis	4688,44	8,96
92A0 Bosques galería de Salix alba y Populus alba	121,62	0,23
9340 Encinares de Quercus ilex y Quercus rotundifolia	5801,19	11,08
9561 Bosques mediterráneos endémicos de Juniperus sp.	5,43	0,01
<b>TOTAL</b>	<b>52345,30</b>	<b>100,00</b>

## 5.2 PERDIDA DIRECTA DE HÁBITAT

### 5.2.1 INTRODUCCIÓN

La instalación de los parques eólicos afecta a los hábitats de forma directa por la destrucción irreversible de la vegetación que conlleva la construcción de caminos, plataformas de los aerogeneradores y subestaciones eléctricas. Pero, además, produce otros efectos indirectos, no tan evidentes, que afectarían a la calidad del hábitat. Aunque no implican su destrucción física, este tipo de afecciones indirectas supondrían una reducción de la calidad del hábitat disponible, su fragmentación y también dificultar o impedir los movimientos de las aves (efecto barrera). Todo ello puede ocasionar el desplazamiento de poblaciones y/o la disminución de la densidad local en el entorno de las instalaciones (Drewitt y Langston, 2006; Arnett et al., 2007; Anderson et al., 2008; Atienza et al., 2008; CE, 2010).

Mientras que la pérdida directa de hábitat resulta relativamente fácil de cuantificar mediante la superficie ocupada por las instalaciones y no suele suponer un impacto importante en términos de área afectada (Drewitt y Langston, 2006; CEIWEF, 2007), los efectos indirectos son más difíciles de valorar. Básicamente el problema estriba en determinar cuál es el área de afección que originan las instalaciones eólicas en su entorno, cuestión sobre la cual no existe mucha información y, además, la existente no ofrece resultados concluyentes. Inicialmente se considera que la alteración que suponen los parques eólicos afecta más a las poblaciones invernantes que a las reproductoras (Hötker et al., 2006; Devereux et al., 2008; CE, 2010). Pero en lo referente a las poblaciones reproductoras los meta-análisis resultan contradictorios. Así Hötker et al., 2006 no detectan ningún patrón general tras revisar la información disponible sobre 40 especies de aves, ya que observan respuestas poblacionales distintas (positivas o negativas) de la misma especie según los parques estudiados. Por el contrario, Stewart et al. (2005) concluyen que los parques eólicos ocasionan una disminución de la abundancia de numerosas especies en sus inmediaciones.

Todo ello indica que el efecto de los parques eólicos, además de poco conocido en cuanto a efectos poblacionales, es muy dependiente de la zona donde se ubican y de la especie considerada. Otros posibles factores que quizás explicarían la diversidad de respuestas poblacionales observadas podrían ser un inadecuado diseño de los muestreos (Langston y Pullan, 2003; Mabey y Paul, 2007) y relacionado con ello, el tamaño de las especies. En este sentido, la ausencia de efectos a corto plazo en las especies de mayor tamaño podría deberse a su mayor longevidad y a su tendencia a ocupar temporada tras temporada las mismas zonas de cría, de forma que los efectos poblacionales serían retardados, hasta que se fueran incorporando a la población nuevas generaciones de individuos (Drewitt y Langston, 2006).

Entre los factores que pueden estar relacionados con la alteración indirecta del hábitat se han citado la propia presencia de los aerogeneradores, el movimiento de las aspas al rotar, el ruido, la iluminación y el tránsito de personas y vehículos (Langston y Pullan, 2003; Drewitt y Langston, 2006; CE, 2010). Este último se ha descartado como un posible impacto relevante durante la fase de funcionamiento de los parques eólicos, ya que se ha comprobado que, al menos durante el periodo reproductor, la presencia humana en los parques es mínima (autores, observaciones propias). De los restantes factores, es probable que la presencia de aerogeneradores y el movimiento de las aspas puedan afectar negativamente a la alondra ricotí, que, típicamente, muestra una clara preferencia por los espacios abiertos sin elementos verticales elevados, efectos que se han confirmado en otras especies esteparias como el sisón común (*Tetrax tetrax*, Silva *et al.*, 2010). Ello no impide que, al menos durante el primer año de funcionamiento de los aerogeneradores siga observándose algún individuo en sus proximidades. En cualquier caso, los posibles efectos relacionados con la intrusión visual, al igual que ocurre con el ruido o la iluminación, resultan difíciles de evaluar debido a la falta de estudios en los parques eólicos. Ante esta limitación, se ha optado por utilizar las posibilidades que ofrece la información disponible sobre los efectos de otras infraestructuras en las poblaciones de aves, especialmente en lo referente a carreteras o ferrocarriles, donde esta cuestión está bastante mejor documentada. Evidentemente, deben existir diferencias entre los efectos de unas y otras infraestructuras sobre la avifauna, pero existen suficientes similitudes, por ejemplo, en lo referente a generación de ruido (en cuyo caso, el efecto puede ser similar), como para poder extrapolar, al menos con carácter orientativo, los resultados obtenidos en los estudios de carreteras y ferrocarriles a los parques eólicos. Esta posibilidad se ha considerado especialmente útil para definir un área de afección indirecta en torno a los aerogeneradores, que pueda cuantificarse y por tanto ser valorada en los distintos escenarios considerados.

En base a la revisión bibliográfica realizada se ha considerado como área de afección (o de pérdida directa de hábitat, como se denomina en los capítulos siguientes) un círculo de 85 m de radio en torno a los aerogeneradores que es el radio de las palas y como pérdida indirecta de hábitat un radio de 500 metros en torno a los aerogeneradores. Se asume que en esta zona puede producirse (si no tras la inmediata puesta en funcionamiento de un parque eólico, sí en años posteriores).

### 5.2.2 METODOLOGÍA

El alcance de este impacto se refiere a la destrucción/transformación de hábitat por ocupación permanente del suelo que afectaría a las áreas de alimentación, cría y paso. Para ello se tomó como superficie afectada un radio de 85 metros alrededor de las infraestructuras proyectadas (bases aerogeneradores coincidente con el área de vuelo de la pala), caminos de acceso e

infraestructuras anexas y como superficie total se ha tomado un radio de 500 metros a cada uno de los aerogeneradores, Para calcular la pérdida directa de hábitat que supone la construcción de las instalaciones eólicas se ha utilizado la superficie ocupada por las plataformas de los aerogeneradores que se ha estimado mediante un círculo de 85 m de radio delimitado en torno a la base del aerogenerador. No se consideran en este apartado los tendidos eléctricos, ya que la ocupación física del terreno que suponen los apoyos es poco significativa.

Con el objeto de cuantificar la afección a la pérdida de biodiversidad se ha realizado un análisis del proceso de uso y cobertura del suelo a nivel de zona de estudio. Para *cubrir* esta parte de) análisis se siguieron los siguientes pasos secuenciales: Reclasificación a escala 1:5000 a partir de mapas de catastro del SIGPAC, una vez reclasificados las clases de usos del suelo se ha integrado sobre la mismas la cobertura de Hábitats protegidos. Una vez integradas las dos capas de usos se ha analizado la vegetación afectada por la presencia de las infraestructuras y la fracción de hábitats naturales catalogados que se encontraban afectados también por los aerogeneradores. Con ambas capas integradas en una sola se ha formulado una leyenda adecuada de cobertura del terreno para la escala del trabajo; diseño de las bases de datos del sistema de información geográfica (SIG); selección de la referenciación espacial y proyección cartográfica común para los datos.

Siguiendo estos criterios se obtiene una estimación objetiva de la superficie ocupada por las instalaciones eólicas, es decir, la pérdida irreversible de hábitat, aunque la afección durante las obras puede ser mayor. El tránsito de vehículos y maquinaria en torno a las plataformas y por las franjas laterales junto a los caminos, así como la zanja para el cableado subterráneo que discurre por uno de sus laterales, incrementa la superficie de afección, pero no se ha considerado en los cálculos, ya que se trata de pérdidas de hábitat recuperables, debido a que la vegetación se regenera de forma espontánea, si bien de forma muy lenta. Se ha observado que transcurridos 1-2 años tras las obras se instalan comunidades ruderales de herbáceas y anuales de cierta cobertura.

### 5.2.3 RESULTADOS.

Para el cálculo del impacto se utilizó la metodología cuantitativa ya descrita, los hábitats considerados fueron los siguientes:

- Corrientes y superficies de agua
- Cultivos leñosos
- Edificaciones
- Improductivo

- Matorral
- Tierra arable
- Viales

BUFFER AJUSTADO AL TAMAÑO DE PALAS DE 85 METROS DEL PARQUE EÓLICO OBJETO DE ESTUDIO		
Proyecto evaluable Superficie (ha)	Superficie (ha) Buffer 85 m	% afectado
Pasto Arbustivo	0,44	3,86
Tierras Arables	0,08	0,69
Viales	0,01	0,11
6175 Pastizales psicroxerófilos supra-oromediterráneos (Festuco-Poetalia ligulatae), micropastizales dominados por Festuca hystrix o Poa ligulata	10,80	95,34
<b>Total</b>	<b>11,33</b>	<b>100,00</b>

Tabla 4. Cálculo de las superficies afectadas por destrucción del hábitat. Como superficie afectada irreversible se ha tomado 85 metros de radio a los aerogeneradores del parque objeto de estudio.

BUFFER AJUSTADO AL TAMAÑO DE PALAS DE 85 METROS DEL Lo SPARQUES EÓLICOS MENOS PIEDRAHELADA		
Proyecto evaluable Superficie (ha)	Superficie (ha) Buffer 85 m	% afectado
Forestal	0,80	1,42
Improductivos	0,38	0,68
Pasto Arbustivo	1,79	3,21
Tierras Arables	0,76	1,36
Viales	0,09	0,17
4090 Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga	39,21	70,19
5211 Fruticedas y arboledas dominadas por Juniperus oxycedrus s.l.	0,90	1,61
91B0 Fresnedas termófilas de Fraxinus angustifolia	5,23	9,37
9240 Robledales ibéricos de Quercus faginea y Quercus canariensis	6,70	11,98
<b>TOTAL</b>	<b>55.86</b>	<b>100,00</b>

Tabla 5. Cálculo de las superficies afectadas por destrucción del hábitat. Como superficie afectada irreversible se ha tomado 85 metros de radio al conjunto de aerogeneradores sin tener en cuenta PIEDRAHELADA.

BUFFER AJUSTADO AL TAMAÑO DE PALAS DE 85 METROS DEL CONJUNTO DE PARQUES EÓLICOS		
Proyecto evaluable Superficie (ha)	Superficie (ha) Buffer 85 m	% afectado
Forestal	0,80	1,18
Improductivos	0,38	0,57
Pasto Arbustivo	2,23	3,32
Tierras Arables	0,84	1,25
Viales	<b>0,11</b>	0,16
4090 Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga	39,21	58,36
5211 Fruticedas y arboledas dominadas por <i>Juniperus oxycedrus</i> s.l.	0,90	1,34
6175 Pastizales psicroxerófilos supra-oromediterráneos ( <i>Festuco-Poetalia ligulatae</i> ), micropastizales dominados por <i>Festuca hystrix</i> o <i>Poa ligulata</i>	10,80	16,08
91B0 Fresnedas termófilas de <i>Fraxinus angustifolia</i>	5,23	7,79
9240 Robledales ibéricos de <i>Quercus faginea</i> y <i>Quercus canariensis</i>	6,70	9,96
<b>TOTAL</b>	<b>67,20</b>	<b>100,00</b>

Tabla 6. Cálculo de las superficies afectadas por destrucción del hábitat. Como superficie afectada irreversible se ha tomado 85 metros de radio al conjunto de aerogeneradores

Parque eólico	Habitas	Superficie afectada	Superficie afectada 500 metros	% afectado
PIEDRAHELADA	Pasto Arbustivo	3,86	99,38	3,88
	Tierras Arables	0,69	23,04	2,99
	Viales	0,11	2,33	4,72
	6175 Pastizales psicroxerófilos supra-oromediterráneos ( <i>Festuco-Poetalia ligulatae</i> ), micropastizales dominados por <i>Festuca hystrix</i> o <i>Poa ligulata</i>	10,80	109,84	9,83
CONJUNTO DE PARQUES MENOS PIEDRAHELADA	Forestal	0,80	57,31	1,39
	Pasto Arbustivo	1,79	361,57	0,2
	Tierras Arables	0,76	408,80	0,01
	4090 Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga	39,21	1188,85	3,29
	5211 Fruticedas y arboledas dominadas por <i>Juniperus oxycedrus</i> s.l.	0,90	34,68	2,59
	91B0 Fresnedas termófilas de <i>Fraxinus angustifolia</i>	5,23	104,64	5
	9240 Robledales ibéricos de	6,70	210	3,19

	Quercus faginea y Quercus canariensis			
CONJUNTO DE PARQUES	Forestal	0,80	106,45	0,75
	Pasto Arbustivo	2,23	394,87	0,56
	Tierras Arables	0,84	337,48	0,24
	4090 Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga	39,21	242,70	16,15
	5211 Fruticedas y arboledas dominadas por Juniperus oxycedrus s.l.	0,90	34,68	2,59
	6175 Pastizales psicroxerófilos supra-oromediterráneos	10,80	109,84	9,83
	9180 Fresnedas termófilas de Fraxinus angustifolia	5,23	104,83	4,98
	9240 Robledales ibéricos de Quercus faginea y Quercus canariensis	6,70	215,99	3,10

Tabla 7. Cálculo de las superficies afectadas por destrucción del hábitat. Como superficie afectada irreversible se ha tomado 85 metros de radio a los aerogeneradores.

En cuanto a los hábitats catalogados a nivel europeo, tal y como se recoge en la información existente.

A continuación, se representan los escenarios de desarrollo siguientes Escenario 1: PIEDRAHELADA., Escenario 2: CONJUNTO DE PARQUES, Escenario 3: CONJUNTO DE PARQUES-PIEDRAHELADA. Para cada uno de ellos se indica el tanto por ciento de destrucción, así como se asigna al tipo de vegetación un peso en función del valor de conservación, obteniéndose de la multiplicación de ambos un valor de magnitud que nos permite inferir la cualificación del impacto sobre el citado factor.

PARQUE EÓLICO		D	VC	M		Cualificación
PIEDRAHELADA	Pasto Arbustivo	3.88	0.5	1.94	1<10%	Bajo
	Tierras Arables	2.99	0.5	1.45	1<10%	Bajo
	6175 Pastizales psicroxerófilos supra-oromediterráneos (Festuco-Poetalia ligulatae), micropastizales dominados por Festuca hystrix o Poa ligulata	9.83	1	9.83		
CONJUNTO DE PARQUES	Forestal	0,80	0,5	0,4	1<10%	Bajo
	Improductivos	0,38	0,5	0,19	1<10%	Bajo
	Pasto Arbustivo	1,79	0,5	0,89	1<10%	Bajo

	Tierras Arables	0,76	0,25	0-19	1<10%	Bajo
	4090 Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga	39,21	1	39,21	30<60%	severo
	5211 Fruticedas y arboledas dominadas por Juniperus oxycedrus s.l.	0,90	1	0,90	1<10%	Bajo
	91B0 Fresnedas termófilas de Fraxinus angustifolia	5,23	1	5,23	1<10%	Bajo
	9240 Robledales ibéricos de Quercus faginea y Quercus canariensis	6,70	1	6,70	1<10%	Bajo
CONJUNTO DE PARQUES-PIEDRAHELADA	Forestal	1.39	0.5	0.69	1<10%	Bajo
	Pasto Arbustivo	0.2	0.5	0.1	1<10%	Bajo
	Tierras Arables	0.01	0.25	0.0025	1<10%	Bajo
	4090 Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga	3.29	1	3.29	10<30%	Moderado
	5211 Fruticedas y arboledas dominadas por Juniperus oxycedrus s.l.	2.59	1	2.59	1<10%	Bajo
	91B0 Fresnedas termófilas de Fraxinus angustifolia	5	1	5	1<10%	Bajo
	9240 Robledales ibéricos de Quercus faginea y Quercus canariensis	3.19	1	3.19	1<10%	Bajo

Tabla 8. Cálculo de la magnitud (  $M = D \times VC$  )

D = % de destrucción

VC =Valor de conservación.

Las conclusiones más relevantes para el estudio que se deducen de estos resultados son las siguientes:

Las pérdidas por destrucción del hábitat en los distintos escenarios producidas por los parques eólicos se resumen en las Tablas 7 y 8 Ambas tablas se han elaborado partiendo de los mismos resultados, que se expresan de dos formas distintas: la afección que supone cada uno de los parques (en hectáreas) y la importancia que tiene la pérdida de superficie respecto a una superficie hipotética total de 500 metros de radio alrededor de los aerogeneradores.

Los resultados nos indican que la pérdida de hábitat que supone la instalación de los parques eólicos, aun teniendo en cuenta su carácter irreversible, se considera un impacto moderado en todos los escenarios. El desarrollo eólico 3, donde en la ecuación se integran todos los parques, supone un aumento de las superficies afectadas respecto al escenario en el que no se realiza PIEDRAHELADA, pasando de 67,20 hectáreas afectadas a 51,33 hectáreas lo que indica un incremento en 15,87 hectáreas afectadas por la presencia del parque eólico. En todo caso las pérdidas directas de hábitat respecto a los hábitats disponibles se consideran Moderadas, debido a que la construcción del conjunto de parques supone la afección a 62, 84 hectáreas de hábitats comunitarios.

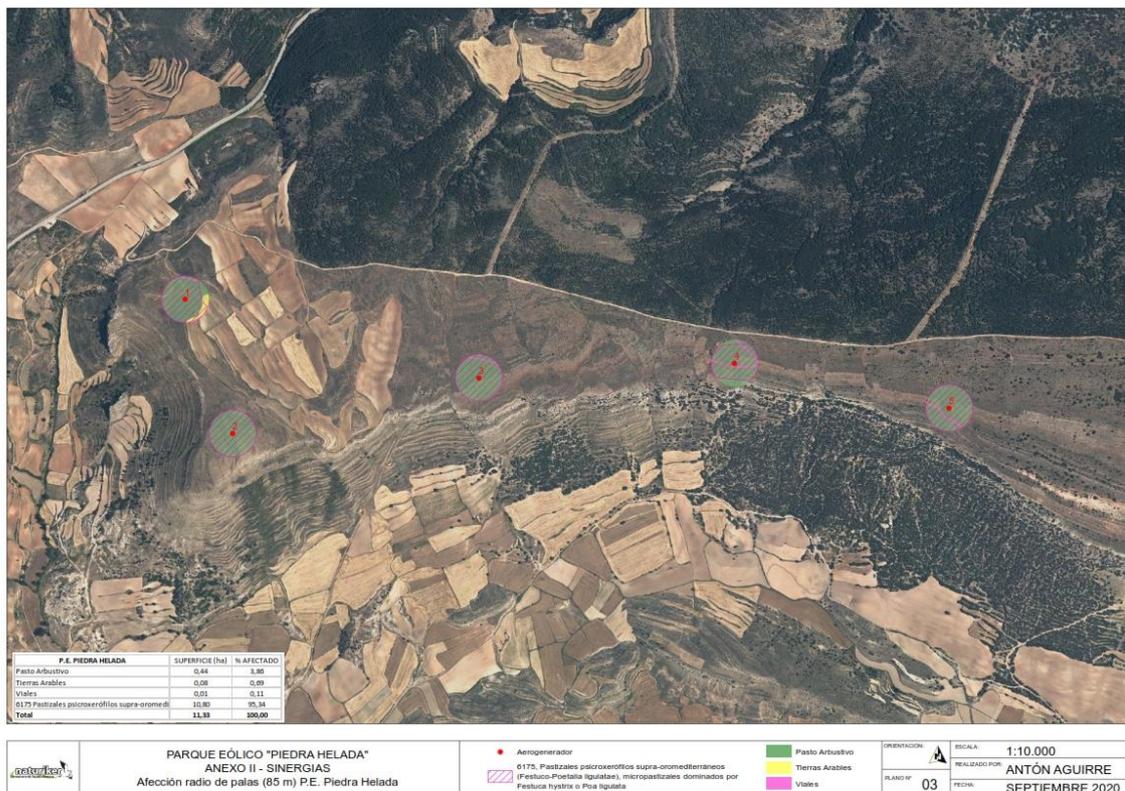


Imagen 1: Area de afección a la biodiversidad en la zona de ocupación de la planta eólica

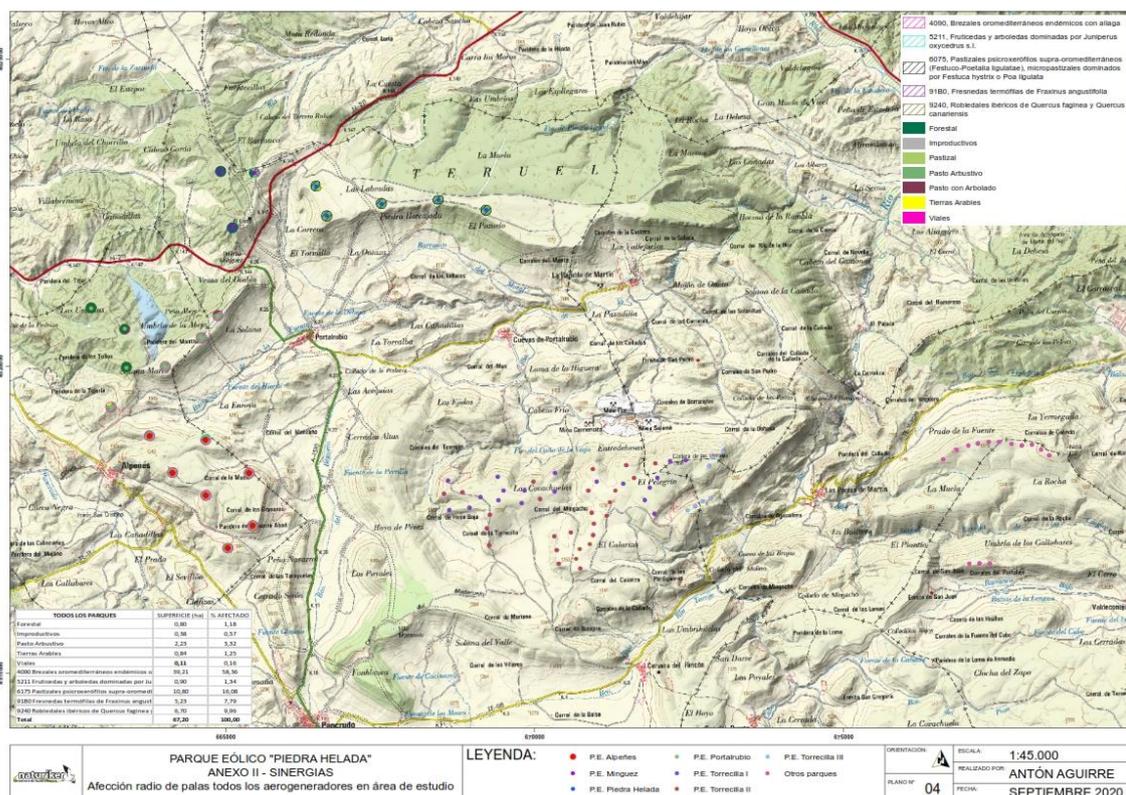


Imagen 2: Área de afección a la biodiversidad en un radio de 85 metros para el conjunto de parques eólicos

### 5.3 ALTERACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD Y FRAGMENTACIÓN DE LAS ZONAS NATURALES

#### 5.3.1 METODOLOGÍA

Se ha considerado como alteración de la biodiversidad y fragmentación de zonas naturales la afección que producen las instalaciones eólicas en su entorno, extendiéndose más allá de la propia superficie que ocupan y que puede traducirse en una pérdida de calidad del hábitat debida a la fragmentación de las zonas naturales de las especies presentes y sus posibles efectos poblacionales. El área de afección que se ha asumido corresponde un buffer de 500 m de radio alrededor de los aerogeneradores tal y como se señala en informes relativos a la pérdida de calidad de hábitat en el entorno de los parques eólicos, en este radio quedan incluidos también la totalidad de los viales de acceso a los aerogeneradores y al parque eólico.

En base a la revisión bibliográfica realizada se ha considerado como área de afección (o de pérdida indirecta de hábitat, como se denomina en los capítulos siguientes) un círculo de 500 m de radio en torno a los aerogeneradores. Se asume que en esta zona puede producirse (si no tras la inmediata puesta en funcionamiento de un parque eólico, sí en años posteriores)

una disminución de la abundancia de avifauna nidificantes, sobre todo aves esteparias de gran tamaño y/o un deterioro de la calidad del hábitat teniendo en cuenta las siguientes evidencias: Cada vez es mayor el número de estudios que confirman que las infraestructuras como las carreteras y ferrocarriles producen una reducción de la densidad de aves en sus proximidades. En este sentido, un reciente meta-análisis indica que, aunque no todas, una mayoría de especies muestran menores densidades en una franja de 1 km junto a las carreteras y que este efecto se extiende a mayor distancia en el caso de las aves de medios no forestales (Benítez-López *et al.*,2010).

Así pues, para determinar la alteración de la biodiversidad y fragmentación de zonas naturales que puede producirse en torno a los aerogeneradores se ha considerado un radio de afección de 500 metros en torno a ellos y asumiendo que la afección **sea circular en torno a los aerogeneradores (cosa que no ocurre en realidad)**. Dentro de este círculo se ha calculado mediante SIG la superficie correspondiente a los biotopos o hábitats adecuados para las especies, diferenciando el que se encuentra dentro del área de distribución actual (hábitat ocupado indirectamente) del que no lo está (hábitat disponible).

### 5.3.2 RESULTADOS.

A continuación, se realiza una cuantificación de los hábitats y vegetación presente en la zona que puede verse afectada por la presencia de los parques eólicos

BUFFER AJUSTADO 500 METROS DE RADIO A LOS AEROGENERADORES DEL PARQUE EÓLICO		
Proyecto evaluable Superficie (ha)	Superficie (ha) Buffer 500 m	% afectado
Corrientes y Superficies de Agua	0,44	0,13
Forestal	49,13	14,05
Improductivos	0,20	0,06
Pastizal	1,01	0,29
Pasto Arbustivo	99,38	28,42
Pasto con Arbolado	10,12	2,89
Tierras Arables	23,04	6,59
Viales	2,33	0,67
4090 Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga	3,69	1,05
6175 Pastizales psicroxerófilos supra-oromediterráneos (Festuco-Poetalia ligulatae), micropastizales dominados por Festuca hystrix o Poa ligulata	109,84	31,41
9240 Robledales ibéricos de Quercus faginea y Quercus canariensis	5,45	1,56
9340 Encinares de Quercus ilex y Quercus rotundifolia	45,03	12,88
<b>Total</b>	<b>349,68</b>	<b>100,00</b>

Tabla 9. Cálculo de las superficies afectadas por destrucción del hábitat. Como superficie de alteración de la biodiversidad se ha tomado 500 metros de radio a los aerogeneradores del parque objeto de estudio.

BUFFER AJUSTADO 500 METROS DE RADIO A LOS AEROGENERADORES DEL CONJUNTO DE PARQUES EÓLICOS		
Proyecto evaluable Superficie (ha)	Superficie (ha) Buffer 500 m	% afectado
Corrientes y Superficies de Agua	2,31	0,08
Edificaciones	0,02	0,00
Forestal	106,45	3,89
Improductivos	3,86	0,14
Pastizal	3,18	0,12
Pasto Arbustivo	460,94	16,82
Pasto con Arbolado	11,41	0,42
Tierras Arables	431,84	15,76
Viales	13,35	0,49
4090 Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga	1192,53	43,52
5211 Fruticedas y arboledas dominadas por <i>Juniperus oxycedrus</i> s.l.	34,68	1,27
6175 Pastizales psicroxerófilos supra-oromediterráneos ( <i>Festuco-Poetalia ligulatae</i> ), micropastizales dominados por <i>Festuca hystrix</i> o <i>Poa ligulata</i>	109,84	4,01
91B0 Fresnedas termófilas de <i>Fraxinus angustifolia</i>	104,83	3,83
9240 Robledales ibéricos de <i>Quercus faginea</i> y <i>Quercus canariensis</i>	215,99	7,88
92A0 Bosques galería de <i>Salix alba</i> y <i>Populus alba</i>	3,57	0,13
9340 Encinares de <i>Quercus ilex</i> y <i>Quercus rotundifolia</i>	45,09	1,65
<b>Total</b>	<b>2739,88</b>	<b>100,00</b>

Tabla 10. Cálculo de las superficies afectadas por destrucción del hábitat. Como superficie de alteración de la biodiversidad se ha tomado 500 metros de radio al conjunto de aerogeneradores PIEDRAHELADA.

BUFFER AJUSTADO 500 METROS DE RADIO A LOS AEROGENERADORES DEL CONJUNTO DE PARQUES EÓLICOS- MENOS EL PARQUE OBJETO DE ESTUDIO		
Proyecto evaluable Superficie (ha)	Superficie (ha) Buffer 500 m	% afectado
Corrientes y Superficies de Agua	1,86	0,08
Edificaciones	0,02	0,00
Forestal	57,31	2,40
Improductivos	3,66	0,15
Pastizal	2,17	0,09
Pasto Arbustivo	361,57	15,13
Pasto con Arbolado	1,29	0,05

Tierras Arables	408,80	17,10
Viales	11,02	0,46
4090 Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga	1188,85	49,74
5211 Fruticedas y arboledas dominadas por Juniperus oxycedrus s.l.	34,68	1,45
91B0 Fresnedas termófilas de Fraxinus angustifolia	104,83	4,39
9240 Robledales ibéricos de Quercus faginea y Quercus canariensis	210,54	8,81
92A0 Bosques galería de Salix alba y Populus alba	3,57	0,15
9340 Encinares de Quercus ilex y Quercus rotundifolia	0,05	0,00

Tabla 11. Cálculo de las superficies afectadas por destrucción del hábitat. Como superficie de alteración de la biodiversidad se ha tomado 500 metros de radio al conjunto de menos PIEDRAHELADA aerogeneradores.

PARQUE EÓLICO	HABITAS	Superficie afectada 500 metros	Superficie afectada total	% afectado
	Forestal	49,13	2854,06	1.72
	Pastizal	1,01	182.84	0.55
	Pasto Arbustivo	99,38	7785,11	1.27
	Pasto con Arbolado	10,12	489,07	2.06
	Tierras Arables	23,04	14920,84	0.15
	4090 Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga	3,69	12247.37	0.03
	6175 Pastizales psicroxerófilos supra-oromediterráneos (Festuco-Poetalia ligulatae), micropastizales dominados por Festuca hystrix o Poa ligulata	109,84	336,19	32.67
	9240 Robledales ibéricos de Quercus faginea y Quercus canariensis	5,45	4688,44	0.11
	9340 Encinares de Quercus ilex y Quercus rotundifolia	45,03	5801.19	0.77
CONJUNTO DE PARQUES	Corrientes y Superficies de Agua	2,31	262.57	0,87
	Edificaciones	0,02	4,14	0,48
	Forestal	106,45	2854,06	3,72
	Improductivos	3,86	220.04	2.11
	Pastizal	3,18	182.84	1.73
	Pasto Arbustivo	460,94	7785,11	5,92
	Pasto con Arbolado	11,41	489,07	2,33
	Tierras Arables	431,84	14920,84	2,89
	Viales	13,35	525,74	2,53

	4090 Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga	1192,53	12247.37	9.73
	5211 Fruticedas y arboledas dominadas por Juniperus oxycedrus s.l.	34,68	89.41	38,78
	6175 Pastizales psicixerófilos supra-oromediterráneos	109,84	336,19	32,67
	91B0 Fresnedas termófilas de Fraxinus angustifolia	104,83	470.34	22,28
	9240 Robledales ibéricos de Quercus faginea y Quercus canariensis	215,99	4688,44	4.60
	92A0 Bosques galería de Salix alba y Populus alba	3,57	121.62	2,93
	9340 Encinares de Quercus ilex y Quercus rotundifolia	45,09	5801.19	0,77
CONJUNTO DE PARQUES - PIEDRAHELADA	Forestal	57,31	2854,06	2
	Pastizal	2,17	182.84	1.18
	Pasto Arbustivo	361,57	77785,11	0.46
	Pasto con Arbolado	1,29	489,0	0.26
	Tierras Arables	408,80	14920,84	3.2
	4090 Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga	1188,85	12247.37	9.7
	5211 Fruticedas y arboledas dominadas por Juniperus oxycedrus s.l.	34,68	89.41	38.78
	91B0 Fresnedas termófilas de Fraxinus angustifolia	104,83	470.34	22.11
	9240 Robledales ibéricos de Quercus faginea y Quercus canariensis	210,54	5801.19	3.62

Tabla 12. Cálculo de las superficies afectadas por destrucción del hábitat. Como la superficie de alteración de la biodiversidad se ha tomado 500 metros de radio a los aerogeneradores.

A continuación, se representan los escenarios de desarrollo siguientes Escenario 1: PIEDRAHELADA., Escenario 2: CONJUNTO DE PARQUES. Escenario 3: CONJUNTO DE PARQUES-PIEDRAHELADA. Para cada uno de ellos se indica el tanto por ciento de destrucción, así como se asigna al tipo de vegetación un peso en función del valor de conservación, obteniéndose de la multiplicación de ambos un valor de magnitud que nos permite inferir la cualificación del impacto sobre el citado factor.

PARQUE EÓLICO	HABITAS	D	VC	M		Cualificación	
PIEDRAHELADA	Forestal	1.72	0,5		1<10%	Bajo	
	Pastizal	0.55	0,5		1<10%	Bajo	
	Pasto Arbustivo	1.27	0,5		1<10%	Bajo	
	Pasto con Arbolado	2.06	0,5		1<10%	Bajo	
	Tierras Arables	0.15	0,25		1<10%	Bajo	
	4090 Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga	0.03	1	0.03	1<10%	Bajo	
	6175 Pastizales psicroxerófilos supra-oromediterráneos (Festuco-Poetalia ligulatae), micropastizales dominados por Festuca hystrix o Poa ligulata	32.67		1	32.67	30<60%	MODERADO
	9240 Robledales ibéricos de Quercus faginea y Quercus canariensis	0.11	1	0.11	1<10%	Bajo	
	9340 Encinares de Quercus ilex y Quercus rotundifolia	0.77	1	0.77	1<10%	Bajo	
CONJUNTO DE PARQUES	Forestal	3,72	0,5	1.86	30<60%	MODERADO	
	Pastizal	1.73	0,5	0.85	1<10%	Bajo	
	Pasto Arbustivo	5,92	0,5	2.96	1<10%	Bajo	
	Pasto con Arbolado	2,33	0,5	1.16	1<10%	Bajo	
	Tierras Arables	2,89	0.25	0.72	1<10%	Bajo	
	4090 Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga	9.73	1	9.73	1<10%	Bajo	
	5211 Fruticedas y arboledas dominadas por Juniperus oxycedrus s.l.	38,78	1	38,78	30<60%	MODERADO	
	6175 Pastizales psicroxerófilos supra-oromediterráneos	32,67	1	32,67	30<60%	MODERADO	
	91B0 Fresnedas termófilas de Fraxinus angustifolia	22,28	1	22,28	11<29%	COMPATIBLE	
	9240 Robledales ibéricos de Quercus faginea y Quercus canariensis	4.60	1	4.60	1<10%	Bajo	
	92A0 Bosques galería de Salix alba y Populus alba	2,93	1	2,93	1<10%	Bajo	
	9340 Encinares de Quercus ilex y Quercus rotundifolia	0,77		0,77	1<10%	Bajo	
	CONJUNTO DE	Forestal	2	0,5		1<10%	Bajo

PARQUES – PIEDRAHELADA	Pastizal	1.18	0,5		1 < 10%	Bajo
	Pasto Arbustivo	0.46	0,5		1 < 10%	Bajo
	Pasto con Arbolado	0.26	0,5		1 < 10%	Bajo
	Tierras Arables	3.2	0,5		1 < 10%	Bajo
	4090 Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga	9.7	0,25	9.7	1 < 10%	Bajo
	5211 Fruticedas y arboledas dominadas por Juniperus oxycedrus s.l.	38.78	1	38.78	10 < 30%	COMPATIBLE
	91B0 Fresnedas termófilas de Fraxinus angustifolia	22.11	1	22.11	10 < 30%	COMPATIBLE
	9240 Robledales ibéricos de Quercus faginea y Quercus canariensis	3.62	1	3.62	1 < 10%	Bajo

Tabla 13. Cálculo de la magnitud (  $M = D \times VC$  ) D = % de destrucción, VC = Valor de conservación.

En principio, la fauna más sensible a las molestias humanas serían las aves y los mamíferos, y entre estas las de mayor tamaño (rapaces, carnívoros, ungulados y lagomorfos).

La alteración del hábitat que pueden producir los aerogeneradores resulta considerablemente más importante que la destrucción de hábitat que supone la implantación de las instalaciones eólicas. Sin embargo, sus posibles efectos son mucho más inciertos, ya que no se conoce de forma precisa como pueden afectar, factores como la presencia de los aerogeneradores (intrusión visual), el movimiento de las aspas y el ruido que generan. Aún con el grado de incertidumbre que ello supone, resulta realista asumir que de alguna forma los aerogeneradores ocasionan un deterioro del hábitat en su entorno. El ámbito de afección se ha establecido considerando un radio de 500 m entorno a los aerogeneradores.

- La zona donde se proyectan los futuros parques eólicos tendrá un efecto sobre el gremio de carroñeros ya que se situará en uno de los pasillos empleados por las aves carroñeras en sus desplazamientos frecuentes entre las sierras turolenses y la zona de estudio. El Buitre Leonado es una de las especies más abundantes en la zona de estudio. Los desplazamientos que realiza diariamente y/o su comportamiento en el aire son seguidos por otras especies de aves carroñeras de menor tamaño corporal, con un mayor número de amenazas para su supervivencia. De entre estas especies destaca por su valor de conservación del Alimoche.
- En lo que a las aves esteparias se refiere, la zona presenta un área con hábitat potencial para este grupo de especies. Los datos del estudio de avifauna indican la presencia de alondra ricoti.

## 5.4 EFECTO BARRERA Y PERDIDA DE CONECTIVIDAD DE AVIFAUNA.

Se ha postulado que los parques eólicos pueden suponer un efecto barrera que provoque cambios en los desplazamientos (migratorios y/o diarios) de aves y mamíferos. Las aves en vuelo son capaces de ver y evitar el obstáculo, lo que provoca un cambio de ruta y un gasto energético adicional. Este efecto depende del tamaño del parque eólico, espacio entre aerogeneradores, dimensiones del desplazamiento, capacidad de compensación del gasto... Podría afectar a los desplazamientos diarios de aves planeadoras y, quizás, migratorias. Por otra parte, este tipo de infraestructuras son, en principio, permeables a animales terrestres.

Por otra parte, este efecto también puede interpretarse como un "efecto vacío" que consiste básicamente en que la fauna evita la zona donde está instalado el parque y se produce una alteración del uso del espacio o "vaciado", está relacionado con el anterior (b) y es variable en función de diversos factores (densidad, sensibilidad, tipo de uso...).

La existencia de infraestructuras eólicas próximas a un territorio de grandes rapaces o territorios de cría de grandes aves esteparias supone un peligro a priori para la supervivencia de los citados territorios, este impacto puede incrementarse por la acción sinérgica o acumulativa que puede producirse por la presencia de un mayor número de infraestructuras. Al existir varios proyectos de parques eólicos en la zona. Puede producirse al desplazarse las aves esteparias o grandes rapaces de sus zonas de cría que colisionen con los aerogeneradores de los parques colindantes.

### 5.4.1 METODOLOGÍA.

En principio, el efecto barrera podría afectar a vertebrados voladores (aves y quirópteros) por modificación de sus pautas de desplazamiento. Los quirópteros realizan un uso limitado de la zona de implantación del parque eólico y se descarta a priori un impacto significativo sobre los mismos.

De nuevo son las aves planeadoras las más susceptibles de sufrir un efecto barrera. Sin embargo, se considera que el incremento del gasto energético no sería significativo para la mayor parte de las especies implicadas, pues se trata de aves planeadoras que buscan alimento visualmente mientras vuelan con escaso esfuerzo (buitre leonado, alimoche, milanos, aguiluchos, etc.).

A continuación, se muestran los rangos de separación entre aerogeneradores en el parque eólico PIEDRAHELADA, como se observa la distancia mínima entre los aerogeneradores se produce entre el aerogenerador número 2 y el 1 que es de 515 metros entre las torres de los aerogeneradores y de 345 entre punta de palas.

AEROGENERADORES	COORDENADA X	COORDENADA Y	AEROGENERADOR MAS PROXIMO	DISTANCIA	Dirección
E-01	666464	4522936	2	515	-70,62
E-02	666635	4522450	1	515	109,38
E-03	667520	4522652	2	908	-167,14
E-04	668440	4522705	5	788	-11,94
E-05	669211	4522542	4	788	168,06

Tabla 13. Cálculo de la distancia mínima entre los aerogeneradores del parque eólico objeto de estudio, y distancia mínima entre punta de palas.

PARQUE EÓLICO	NUMERO DE AEROGENERADORES	Rango medio de separación aeros (m)	Rango medio separación mínima entre punta de aspas (m)
PIEDRAHELADA	5	702.8	532
CONJUNTO DE PARQUES EN PROMOCIÓN	24	650	480

Tabla 15. Cálculo del rango de separación entre los aerogeneradores del parque eólico y rango de separación entre punta de palas del conjunto de aerogeneradores

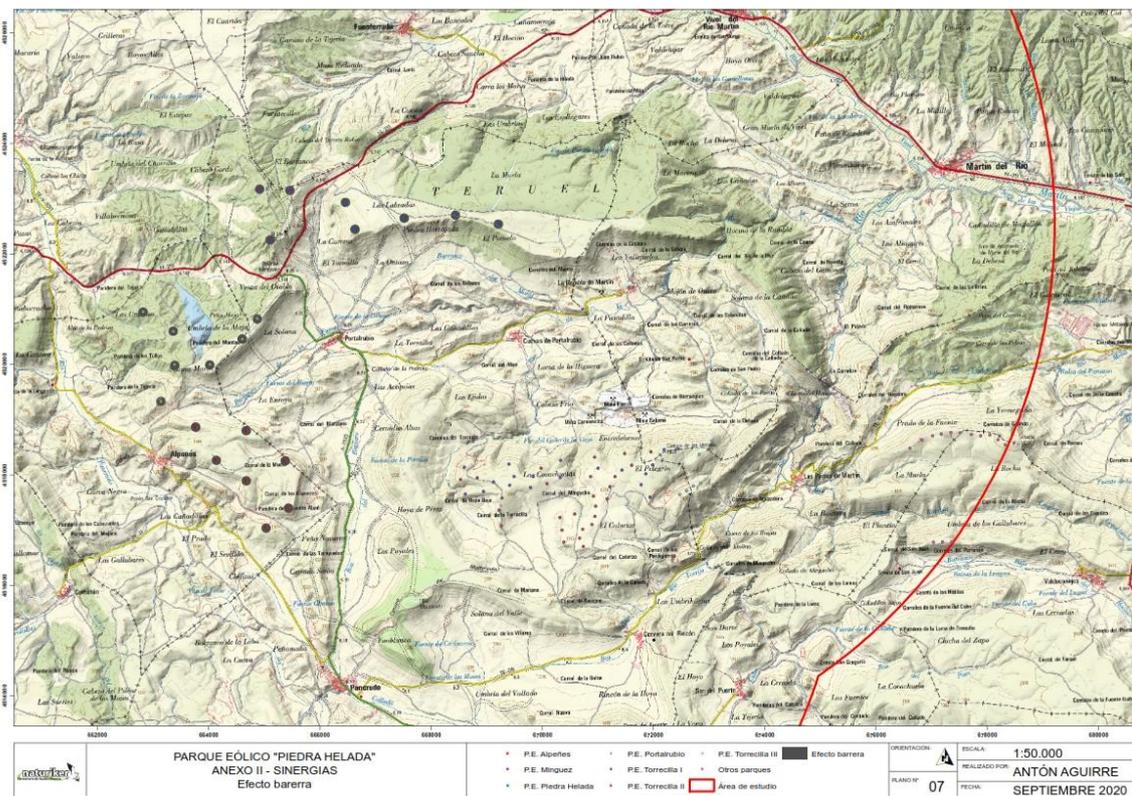


Imagen 3 Area de afección por efecto barrera.

## 5.4.2 RESULTADOS

En cualquier caso, un factor determinante para la permeabilidad es la situación y separación de los aerogeneradores. La tabla anterior se muestra que las distancias mínimas para el parque eólico PIEDRAHELADA y para el conjunto de los parques eólicos son suficientes para dejar pasos de fauna voladora entre los aerogeneradores. En el caso del parque eólico PIEDRAHELADA, la distancia media mínima entre punta de palas es de 532 metros y para el conjunto de parques el rango medio de separación entre punta de palas del conjunto de aerogeneradores es de 480 metros.

La existencia de sinergia en el efecto barrera se presenta por el efecto multiplicador de la estructura lineal pudiendo canalizar el flujo de la fauna hacia una zona concreta por la que intenten pasar aumentando de esta manera el riesgo en esta zona o considerando varias alternativas paralelas el gasto energético por el sorteo continuado. En cualquier caso, si se garantiza una separación suficiente entre los aerogeneradores dicho efecto puede disminuir, pero en ningún caso evitarse.

## 5.5 RIESGO DE COLISIÓN DE VERTEBRADOS VOLADORES

Esta quinta y última aproximación que se realiza al impacto que pueden producir las instalaciones eólicas sobre la mortalidad directa de la fauna voladora. Diferentes estudios han puesto de manifiesto que existe una mortalidad diferencial en dos sentidos: específico y espacial. La mortalidad parece estar más relacionada con características intrínsecas de la especie (comportamiento, configuración alar) así como con su abundancia. Es decir, hay especies con más riesgo de colisión que otras. En segundo lugar, el riesgo de accidente está relacionado con la ubicación concreta del parque eólico y podrían existir ubicaciones peligrosas frente a otras inocuas, dentro del mismo parque.

Por tanto, los actuales estudios de riesgos por colisión van enfocados a prever las zonas en las que existe mayor riesgo de colisión o las más vulnerables, entendiendo la vulnerabilidad no solo como número de cruces de riesgo en la zona de los aerogeneradores, sino considerando además otros aspectos como el estado de conservación de la especie, su capacidad reproductora, etc.

Según esto, la tasa de mortalidad de un aerogenerador dependerá, por un lado, de su situación espacial y, por otro, de las especies presentes y de cómo utilicen la zona (alimentación, nidificación, desplazamiento). Por tanto, existe una tasa de riesgo propia de cada aerogenerador y que no guarda relación con el resto. Esta última premisa se cumple si los aerogeneradores y líneas eléctricas están a una distancia suficiente que evite una superposición de efectos, es decir, que el ave, al desviarse para evitar uno no choque con el siguiente.

La mortalidad producida por colisión con los aerogeneradores es, con mucha diferencia, el tipo de impacto más estudiado en los parques eólicos. Con la implantación de programas de seguimiento durante la fase de operación se ha ido generando un importante volumen de información (véase, por ejemplo, las revisiones realizadas por Erickson et al., 2001, Percival, 2003, Edkins, 2008 y Sterner et al., 2009), que, sin embargo, muestra tal grado de heterogeneidad que resulta difícil establecer conclusiones predictivas del riesgo de colisión al que están sujetas las distintas especies o sobre la idoneidad de un lugar como emplazamiento de los parques. Además de la variabilidad en el diseño de los parques, de las propias zonas donde se ubican y de la avifauna, algunos autores han señalado diversas deficiencias y problemas en muchos de los estudios realizados (Mabey y Paul, 2007; Sovacool, 2009; Sterner et al., 2009). De hecho, gran parte de ellos no pueden ser catalogados como bibliografía científica, sino como bibliografía no convencional (grey o gray literature en inglés), término que hace referencia a una amplia variedad de documentos, que no han sido sometidos a un proceso de revisión ni tampoco publicados en revistas científicas. Esta situación se ha ido

corrigiendo parcialmente con la aparición de publicaciones científicas, y por tanto sujeta a revisión, que frecuentemente extraen conclusiones y predicciones aplicables a un ámbito general.

Probablemente, la revisión más completa y reciente de la información existente es la realizada por Erickson et al (2001) sobre la situación en los parques eólicos de Estados Unidos. A partir de este trabajo se ha realizado un interesante meta-análisis para identificar las tendencias y los riesgos de colisión según especies y tipos de medios (Erickson et al., 2002). Los Paseriformes protegidos representan el 80% del total de colisiones, de las cuales aproximadamente la mitad se atribuyen a migrantes nocturnos. El número de especies sujetas a mortalidad por colisión es muy elevado, pero los resultados no permiten identificar grupos de especies que se vean afectados de forma diferencial.

A partir de los datos recopilados por Erickson et al. (2001), se ha llevado a cabo un análisis específico sobre la mortalidad en parques eólicos situados en medios esteparios de Estados Unidos, principalmente pastizales ("grasslands"), estepas de matorral ("shrub-steppes") y cultivos herbáceos (Mabey y Paul, 2007). La mortalidad obtenida también resulta muy variable y dependiente de cada emplazamiento concreto. En estos medios la mortalidad incide principalmente sobre los Paseriformes (80% de las muertes) y las aves en paso migratorio, aunque un 30% corresponden a residentes en la zona. Es destacable que, aun considerando los mismos datos, estos autores indican que la mortalidad sí es mayor en determinadas especies. Entre ellas se encuentra la alondra cornuda (*Eremophyla alpestris*), el único Aláudido americano, que resulta ser una de las más vulnerables, ya que representan entre el 30 y el 60% del total de muertes producidas en tres parques eólicos. Significativamente, en otro estudio se obtuvieron mortalidades que alcanzaban el 47% del total, considerándose como posible explicación las exhibiciones aéreas (Erickson et al., 2003), tan característicos de este y otros Aláudidos.

La información disponible sobre mortalidad en parques eólicos europeos ha sido recopilada por Percival (2003), Hötker et al. (2006) y Everaert (2007): A partir de los datos recopilados por Everaert (2007), Tellería (2009) calcula una mortalidad media en parques europeos de 20,6 aves por aerogenerador y año (n=11 parques eólicos; rango: 1,34-64); en la muestra están incluidos seis parques del norte de España (Navarra y País Vasco), donde la mortalidad media es de 23,8 aves por aerogenerador y año (rango: 4-64; Tellería, 2009). Con los datos disponibles parece que el grupo más afectado son las Rapaces, habiéndose detectado altas mortalidades en especies como el buitre leonado (*Gyps fulvus*) en la zona del Estrecho de Gibraltar (Barrios 1995; Barrios y Rodríguez, 2004; De Lucas et al., 2009), Soria (Atienza et al., 2008), Álava (Consultora de Recursos Naturales, 2009a, b y c) y Navarra (Lekuona y Ursúa, 2009).

Existe falta de información respecto a los parques en el área de influencia, ya que los datos de los que se dispone no son evaluables al estar ubicados en zonas ecológicas muy diferentes donde el paso de aves no es comparable por lo que impide cualquier aproximación técnica a la mortalidad posible generada por el parque objeto de estudio.

### 5.5.1 EVALUACIÓN DEL IMPACTO

Para realizar una aproximación a la mortalidad que puede generar el parque eólico se toman como datos de referencia el estudio de avifauna y quirópteros que se realizó para el parque eólico PIEDRAHELADA.

Durante el estudio se han acumulado un gran número de contactos con aves en las cuadrículas muestreadas, pero no todas estas cuadrículas son igualmente utilizadas, ni por las mismas especies, ni por el mismo número de aves, existiendo varias que destacan sobre el total.

- El catálogo de aves identificadas durante el estudio de uso del espacio del emplazamiento de En total se han efectuado 260 horas de muestreo, 5 horas de muestreo diarias, lo que supone un total de minutos muestreados del área de estudio donde se han registrado un total de 1.604 contactos correspondientes a 19 especies de aves de mediano o gran tamaño
- Atendiendo a las categorías de amenaza en el **Catálogo Nacional de Especies Amenazadas (Real Decreto 139/2011)**, la selección de especies de este estudio incluye: UNA especie **“EN PELIGRO DE EXTINCIÓN”**: milano real; y TRES especies **“VULNERABLES”**: aguilucho pálido, aguilucho cenizo, alimoche.
- En lo que se refiere al estudio de avistamientos de especies con alguna categoría de amenaza según el **Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Aragón (Decreto 181/2005, de 6 de septiembre)**, nos encontramos con 6 especies: TRES **“SENSIBLES A LA ALTERACIÓN DEL HÁBITAT”**: aguilucho cenizo, grulla común y milano real; TRES especies **“VULNERABLES”**: aguilucho cenizo, alimoche, chova piquirroja.
- Según el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón, se han contabilizado avistamientos de 6 especies catalogadas: la **grulla común** (SENSIBLE A LA ALTERACIÓN DEL HÁBITAT), es la especie catalogada con mayor número de avistamientos, 629 individuos, vistos en periodo de migración con vuelos a gran altura. En segundo lugar, destaca por su número de observaciones la chova piquirroja (catalogada como VULNERABLE) de la que se han avistado un total de 32 individuos lo que representa en porcentaje el 2% del total de aves observadas en tercer lugar el Alimoche catalogado como de VULNERABLE ha sido observado en un total de 23 ocasiones lo que supone en porcentaje el 1,43% del total de aves avistadas. le sigue

con 11 individuos contactados y el 0,69% el milano real (catalogado como Sensible a la Alteración del Hábitat); con 9 contactos y el 0,56%, el aguilucho pálido (catalogado como Sensible a la Alteración del Hábitat) y por último el aguilucho cenizo (catalogada como vulnerable) con 1 individuo observado y el 0.06% del total de observaciones.

- La especie que ha sido avistada con una mayor frecuencia durante las visitas realizadas ha sido el **buitre leonado**, observado en el 88,46% de las visitas realizadas a la zona, seguido por el **cernícalo vulgar** con un 75 % y la **corneja negra** con un 55,76% de las visitas positivas.
- La especie que ha sido avistada con una mayor frecuencia durante las visitas realizadas han sido: el buitre leonado, con 50 visitas positivas de las 52 realizadas, lo que representa en porcentaje el 96%; en segundo lugar el cernícalo vulgar, con 42 visitas positivas cada una, el 80%, en tercer lugar la corneja negra con 39 visitas positivas, lo que representa en porcentaje el 75% y el cuarto lugar la paloma torcaz con 92 visitas positivas, lo que representa en porcentaje el 71,15%. El resto de especies presentan una frecuencia de visitas positivas inferior al 35% el total.
- La altura de vuelo 3 (de menor riesgo, por encima de las palas de los aerogeneradores) es la que mayor número de avistamientos tiene, con el 74,13% de los vuelos. Con altura de vuelo 1 (riesgo moderado, por debajo del ámbito de giro), se observaron el 15,21% de los vuelos. Por último, con altura de vuelo 2 (de riesgo elevado, dentro del radio de giro de las aspas) obtenemos un valor del 10,66%.
- Destacamos al Alimoche por ser una especie catalogada como "Vulnerable" y por tener un número de avistamientos elevado (23 ocasiones, en las que en 13.04% de sus vuelos los realizó a altura de Riesgo). El buitre leonado también es una especie a destacar, ya que ha sido observado en un elevado número de contactos a esta altura de riesgo, siendo esta especie una de las más vulnerables a este tipo de infraestructuras.
- El número de territorios localizados en la poligonal del parque eólico Piedrahelada oscila entre un mínimo de 1 y un máximo de 2. Los números mínimos se refieren a territorio que tienen un alto grado de fiabilidad de ser diferentes, por haber sido confirmada la presencia del ave repetidamente.
- [Alondra ricoti.](#)

El número de territorios localizados en la poligonal del parque eólico Piedrahelada oscila

entre un mínimo de 1 y un máximo de 2. Los números mínimos se refieren a territorio que tienen un alto grado de fiabilidad de ser diferentes, por haber sido confirmada la presencia del ave repetidamente.

## ESTUDIO DE QUIROPTEROS

La comunidad de quirópteros asociada al entorno de los parques eólicos está formada por 7 especies. *Pipistrellus pipistrellus*, *Pipistrellus pygmaeus*, *Pipistrellus kuhlii*, *Tadarida teniotis*, *Hypsugo savii*, *Plecotus sp*, *Myotis sp*.

El murciélago enano es la especie más abundante en la zona desde un punto del número de contacto y en lo que a distribución especial se refiere ya que ha sido detectado en el 91,66% de los puntos de detección. Le siguen en orden de abundancia el murciélago de cabrera y el murciélago de bode claro ambas con 6 contactos en la zona, pero con una distribución mucho menor que el murciélago enano, la cuarta especie en importancia según su abundancia es el murciélago montañero con 5 detecciones en la zona, seguido del murciélago orejudo del que se han constatado un total de 3 contacto en 2 estaciones de detección. Finalmente, el murciélago rabudo y el murciélago ratonero se han localizado en una sola estación. La riqueza específica, considerada como número de especies presentes, es alta. El número de especies detectadas en la zona y la abundancia relativa de algunas de estas especies, hacen que la comunidad de quirópteros se considere rica.

### 5.5.2 RESULTADOS

Existen diferentes metodologías para evaluar el riesgo de un emplazamiento en función de las aves que vuelan por su entorno una de las más reconocidas es el modelo de Band (2007).

**Número de aves siniestradas por año** = número de aves que vuelan a través del rotor (**Fase I**) x Probabilidad de que un ave que vuela a través del rotor colisione (**Fase II**)

Para determinar si se produce efecto sinérgico entre las instalaciones, la determinación de los tiempos de permanencia de cada especie en las zonas de riesgo. Este modelo ha sido utilizado aun teniendo notables limitaciones.

Presupone que las aves no muestran respuestas de evasión al choque, a pesar de que esta presunción no se ajusta a la realidad: entre el 95 % (Erickson, 2003) y el 99 % (Chamberlain, 2005) o aquellos que derivan del modelo de Band (2007), el cual permite estimar el número de colisiones que tendrán lugar en el futuro parque eólico en un periodo de tiempo

determinado. Este modelo de cálculo del índice de riesgo específico (SRI, Specific Risk Index) se divide en dos etapas: la primera estima el número de aves que vuelan en un año a través del rotor de los aerogeneradores y la segunda calcula la probabilidad de que esas aves choquen contra las aspas

Simplifica la morfología de todas las aves a una cruz simple (alas a mitad de distancia entre el pico y la cola).

Presupone que todas las aves desarrollan el mismo número de vuelos en contra y a favor del viento, no considerándose, en el caso de los vuelos en contra del viento, la corrección de la velocidad final del ave.

Hoy en día los modelos predictivos de riesgo han quedado desfasados por las nuevas tecnologías. Los datos obtenidos por el sistema de detección de aves en vuelo **3Dobserver**, instalado en diferentes parques de España nos indican que la tasa de riesgo es mucho menor a la evaluada en los estudios antes citados. Según los datos extraídos por el sistema **3Dobserver** la tasa de evitación de la aves respecto a los aerogeneradores sería superior al 99,9% de las aves que se encuentran en una ventana de 1000x500 metros al aerogenerador. Así pues, en base a los datos del estudio de avifauna y a que la mortalidad generada en parques eólicos a lo largo del mundo se considera que la implantación del conjunto de parques eólicos tendrá un efecto sinérgico sobre las colisiones de aves,

## 6 PAISAJE

A continuación, se realiza un análisis pormenorizado de los impactos descritos en los apartados anteriores. En este apartado se analiza el impacto visual causado como consecuencia de la construcción y explotación del parque eólico PIEDRAHELADA.

Los principales agentes causantes del impacto visual:

- Presencia y ubicación de los aerogeneradores
- Taludes y otras obras a realizar para el acondicionamiento y construcción de los caminos de acceso.

### 6.1 EVALUACIÓN DEL IMPACTO

En este apartado se ha realizado un análisis de la afección paisajística prevista para el parque eólico como consecuencia de la construcción y explotación del parque eólico objeto de

estudio y los parques objeto de estudio, mediante el empleo de la herramienta S.I.G. Gvsig, desarrollada por la Generalitat Valenciana, y alguna de sus extensiones como Sextante.

Para ello se han tenido en cuenta diversas variables causantes del impacto como son:

- Análisis de cuencas visuales
- Visibilidad de los aerogeneradores
- Número de aerogeneradores visibles
- Porcentaje de aerogenerador visible
- Distancia al parque eólico
- Tipo de paisaje afectado

### 6.1.1 METODOLOGÍA

#### Determinación del área de estudio

Para la realización del presente estudio se ha considerado un área de afección en torno al futuro parque de 137.321 Hectáreas, considerándose ésta como la distancia adecuada a la cual los aerogeneradores podrían suponer una alteración de la calidad paisajística o visual del entorno.

<b>SUPERFICIE DE ESTUDIO</b>	<b>52345,29</b>
<b>NUMERO DE AEROGENERADORES PARQUE EÓLICO</b>	<b>5</b>
<b>NUMERO DE AEROGENERADORES TOTALES</b>	<b>88</b>
<b>AEROGENERADORES RESTO DE PARQUES SIN PARQUE OBJETO DE ESTUDIO</b>	<b>83</b>

Tabla 15: Resumen de la superficie de estudio y del número de aerogeneradores estudiados.

#### **Análisis de cuencas visuales:**

Para el cálculo de cuencas visuales se ha partido del Modelo Digital de Elevaciones (MDE) de la Península Ibérica realizado por Ángel M. Felicísimo, con una resolución de 90 m y cuyos datos provienen de la misión SRTM. Cumplen un estándar llamado ITHD-2 cuyas tolerancias son: precisión absoluta en altura  $\leq 16$  m; Precisión relativa en altura  $\leq 10$  m; Precisión absoluta planimétrica  $\leq 20$  m Para un nivel de confianza del 90%.

### Visibilidad de los aerogeneradores:

El primer paso del análisis requiere calcular la visibilidad o no visibilidad desde cada punto del territorio considerado (25 Km alrededor del parque), hasta el aerogenerador mediante un análisis de cuencas visuales. Como resultado de esta evaluación se obtiene un mapa que determina todos aquellos puntos desde los que se ve el aerogenerador.

Este cálculo se ha realizado teniendo en cuenta la altura de los aerogeneradores. La instalación se prevé con unos aerogeneradores de 200 m de altura. Atendiendo a estos datos, los cálculos se han realizado considerando 4 alturas, representando el 25%, 50%, 75% y 100% de la altura de los aerogeneradores (50 m, 100 m, 150 m y 200 m).

Atendiendo a este criterio se ha establecido el siguiente baremo, teniendo en cuenta que si el aerogenerador es visto desde la altura que representa el 25% de su total el impacto será mucho mayor que si tan solo se ve la punta de sus aspas a los 200 m. Así pues:

ALTURA DESDE LA QUE SE REALIZA EL CÁLCULO DE VISIBILIDAD	VALOR ASIGNADO
50 m	4
100 m	3
150 m	2
200 m	1

Tabla 16: Rangos de altura de visibilidad y valor asignado.

### Numero de aerogeneradores visibles.

El primer paso del análisis requiere calcular la visibilidad o no visibilidad desde cada punto del territorio considerado (25 Km alrededor del parque) hasta el generador mediante un análisis de cuencas visuales. Como resultado de esta evaluación se obtiene un mapa que determina todos aquellos puntos desde los que se ve el aerogenerador.

Este cálculo se ha realizado teniendo en cuenta la altura de los aerogeneradores. La instalación se prevé con unos aerogeneradores de 200 m de altura. Atendiendo a estos datos, los cálculos se han realizado considerando 4 alturas, representando el 25%, 50%, 75% y 100% de la altura de los aerogeneradores.

Atendiendo a este criterio se ha establecido el siguiente baremo, teniendo en cuenta que si el aerogenerador es visto desde la altura que representa el 25% de su total el impacto será mucho mayor que si tan solo se ve la punta de sus aspas a los 200 m. Así pues: se han considerado las diferentes alturas.

1/4 ALTURA TOTAL		1/2 ALTURA TOTAL		3/4 ALTURA TOTAL		ALTURA TOTAL	
Nº VISIBLES	AREA	Nº VISIBLES	AREA	Nº VISIBLES	AREA	Nº VISIBLES	AREA
0	38145	0	34568	0	31641	0	29174
1	1798	1	1626	1	1754	1	1728
2	2711	2	2347	2	2330	2	2328
3	2336	3	2407	3	2213	3	2294
4	2214	4	2130	4	2008	4	1935
5	5143	5	9269	5	12400	5	14888

TABLA 17. Número de aerogeneradores visibles. Cálculo realizado desde el 100% de la altura del aerogenerador (200 m).

### Resultado del análisis de cuencas visuales:

Para obtener un valor final del análisis de cuencas visuales se aplica la siguiente fórmula:

$$\Sigma(\text{valor asignado a la altura} \times \text{valor del número de aerogeneradores visibles})$$

De esta forma desde un mismo punto pueden verse 2 aerogeneradores a una altura de 50 m, en ese mismo punto seguir viéndose esos dos mismos aerogeneradores a una altura de 100 metros, pero se ve uno más a 150 m y a la altura de las aspas (200 m). El resultado para este punto sería:

$$(2 \times 4) + (2 \times 3) + (3 \times 2) + (3 \times 1) = 23$$

siguiendo este procedimiento el valor máximo que podemos llegar a alcanzar es de 7 ((7x4) + (7x3) + (7x2) + (7x1) = 7), siempre y cuando existiera algún punto sobre el que fueran visibles todos los aerogeneradores y para todas las alturas estimadas.

		SUPERFICIE AFECTADA	SIN IMPACTO VISUAL	SUPERFICIE TOTAL
¼ ALTURA TOTAL	VISIBILIDAD PIEDRAHELADA	11338	41008	52347
	VISIBILIDAD TODO	28113	24234	52347
	VISIBILIDAD TODO SIN PIEDRAHELADA	29140	23207	52347
1/2 ALTURA TOTAL	VISIBILIDAD PIEDRAHELADA	15145	37202	52347
	VISIBILIDAD TODO	31108	21239	52347

	VISIBILIDAD TODO SIN PIEDRAHELADA	32129	20217	52347
<b>3/4 ALTURA TOTAL</b>	VISIBILIDAD PIEDRAHELADA	18675	33671	52347
	VISIBILIDAD TODO	33743	18604	52347
	VISIBILIDAD TODO SIN PIEDRAHELADA	34858	17489	52347
<b>ALTURA TOTAL</b>	VISIBILIDAD PIEDRAHELADA	21606	30740	52347
	VISIBILIDAD TODO	36042	16304	52347
	VISIBILIDAD TODO SIN PIEDRAHELADA	36977	15370	52347

Tabla. 18. Cálculo del número de aerogeneradores visibles en función de la altura de los aerogeneradores para el conjunto de los parques eólicos, para PIEDRAHELADA y para el conjunto sin PIEDRAHELADA.

De la tabla anterior se deduce que la visibilidad del parque eólico del conjunto de parques con o sin el parque eólico PIEDRAHELADA, sufre un cambio de magnitud apenas apreciable, pasando de una superficie afectada a la máxima altura de los aerogeneradores de 36.977 hectáreas para el total de aerogeneradores SIN PIEDRAHELADA a una superficie de 36042 para el conjunto de parques, lo que supone un aumento de la afección por visibilidad de 935 hectáreas, siendo la disminución en tanto por ciento de 2.52%, por lo que se considera que se produce un efecto acumulativo producido por la visibilidad del parque eólico PIEDRAHELADA, respecto a los conjunto de parques.

### Distancia a los aerogeneradores

Pese a las variables consideradas en el análisis de cuencas visuales, cabe señalar, que la herramienta empleada no tiene en cuenta un factor tan importante como es la pérdida de nitidez causada por el incremento de la distancia respecto a las futuras instalaciones. Por ello, y teniendo en cuenta que el ámbito de estudio se ha reducido a los 10 Km de distancia respecto a la instalación, por considerarse esa la distancia máxima de impacto, se ha calculado la distancia dentro de cualquier punto del ámbito de estudio hasta los aerogeneradores

Una vez obtenido este dato se ha efectuado una reclasificación en función del cálculo de distancia a los aerogeneradores. En la siguiente tabla se indica el cálculo de distancia para el parque eólico PIEDRAHELADA, para todos los elementos y para todos los elementos menos PIEDRAHELADA.

CALCULO DISTANCIAS A AEROGENERADORES			
PIEDRA HELAD A	DISTANCIA	SUPERFICIE	VALOR ASIGNADO
		≤500	454

TODOS	500-1000	529	4
	1000-2500	2478	3
	2500-5000	7250	2
	5000-10000	41633	1
		52345	
	DISTANCIA	SUPERFICIE	VALOR ASIGNADO
	≤500	2739	5
	500-1000	2900	4
	1000-2500	8523	3
	2500-5000	11867	2
	5000-10000	26316	1
		52345	
	TODOS MENOS PIEDRAHELADA	DISTANCIA	SUPERFICIE
≤500		2294	5
500-1000		2577	4
1000-2500		8299	3
2500-5000		11875	2
5000-10000		27300	1
		52345	

Tabla. 19. Cálculo de distancia de aerogeneradores visibles en función de la distancia.

### Paisaje afectado

Por último, se ha tenido en cuenta el tipo de paisaje sobre el que se asienta el futuro parque en un radio de 10 Km del parque eólico. La clasificación se ha realizado partiendo de una reclasificación previa de los datos del mapa forestal 1:50.000, de tal forma que se han agrupado en 5 categorías distintas:

Tipo de paisaje	Superficie sobre la zona de estudio	Valor
Casco urbano / Tierra de cultivo	22138	1
Mosaico de cultivo y matorral	17170	2
Matorral subarbustivo	1753	3
Matorral arbustivo	2283	4
Bosque / soto de ribera	9001	5
<b>TOTAL</b>	<b>52345</b>	

Tabla 1

## VALORACIÓN FINAL DEL IMPACTO SOBRE EL PAISAJE

Para todos el proceso ha sido el mismo, multiplicar el valor del impacto visual por el valor de la distancia y por el del paisaje en el punto.

Para todos los procesos ha sido el mismo, multiplicar el valor del impacto visual por el valor de la distancia y por el del paisaje en el punto.

Para el cálculo de todos los aerogeneradores de PIEDRAHELADA el impacto máximo que se podría obtener es de 1.750: 70 (impacto visual máximo de los 5 elementos) x 5 (valor máximo de la distancia) x 5 (valor máximo del paisaje)

Para el cálculo de todos menos PIEDRAHELADA el impacto máximo que se podría obtener es de 20.250: 810 (impacto visual máximo de los 5 aeros) x 5 (valor máximo de la distancia) x 5 (valor máximo del paisaje)

CALCULO FINAL DEL IMPACTO				
	VALOR	IMPACTO1	SUPERFICIE	% SUPERFICIE AFECTADA
PIEDRAHELADA	0	NULO	30717	58,72
	0-2500	BAJO	21597	41,28
	2500-5000	MEDIO	0	0,00
	5000-10000	ALTO	0	0,00
	>10000	CRÍTICO	0	0,00
			52314	100

Tabla 2

CALCULO FINAL DEL IMPACTO				
	VALOR	IMPACTO1	SUPERFICIE	% SUPERFICIE AFECTADA
TODOS PARQUES EÓLICOS MENOS PIEDRAHELADA	0	NULO	16296	31,15
	0-1000	BAJO	32114	61,39
	1000-2500	MEDIO	2779	5,31
	2500-5000	ALTO	863	1,65
	>5000	CRÍTICO	261	0,50

CALCULO FINAL DEL IMPACTO				
			52314	100

CALCULO FINAL DEL IMPACTO				
	VALOR	IMPACTO1	SUPERFICIE	% SUPERFICIE AFECTADA
<b>TODOS PARQUES EÓLICOS</b>	0	NULO	15362	29,36
	0-1000	BAJO	32758	62,62
	1000-2500	MEDIO	2916	5,57
	2500-5000	ALTO	983	1,88
	>5000	CRÍTICO	295	0,56
			52314	100

Así, se observa que en el caso de que todos los parques eólicos analizados fueran finalmente instalados, la superficie de la cuenca visual con impacto alto y crítico sería de 1.279 hectáreas, lo que supone el 2,44% del total del área incluida en la envolvente de 10 kilómetros al parque eólico. Las localidades más afectadas serían aquellas ubicadas en las zonas más elevadas del terreno, ya que su posición permitirá la visión de una mayor superficie de terreno y por tanto de un mayor número de aerogeneradores. De todo lo anterior se deduce que la instalación del conjunto de parques tendrá un efecto acumulativo notable sobre el territorio.

En ZARAGOZA, a 31 de septiembre de 2.020



Roberto Anton Agirre

D.N.I. 16023182-W

Biologo-19104 ARN

Dirección Técnica de Proyectos.