



Nombre de la instalación:	EL PRADILLO
Provincia/s ubicación de la instalación:	ZARAGOZA
Nombre del titular:	IBERJALÓN, S.A.
CIF del titular:	A99225088
Nombre de la empresa de vigilancia:	NATURIKER
Tipo de EIA:	SIMPLIFICADA
Informe de FASE de:	EXPLOTACIÓN
Periodicidad del informe según DIA:	CUATRIMESTRAL
Año de seguimiento nº:	AÑO 3
nº de informe y año de seguimiento:	INFORME Nº2 DEL AÑO 3
Período que recoge el informe:	AGOSTO 2022-NOVIEMBRE 2022

PROMOTOR.

IBERJALÓN, S.A.

REDACTOR



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

ÍNDICE GENERAL

1.	INTRODUCCIÓN.....	2
1.1.	ALCANCE DE LOS TRABAJOS	2
1.2.	OBJETO.....	3
2.	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	3
3.	CALENDARIO DE TRABAJO.....	4
4.	RESULTADOS DEL USO DEL ESPACIO DE LAS AVES	5
4.1.	ESTUDIO DE USO DEL ESPACIO DE LA COMUNIDAD AVIAR DE MEDIANO-GRAN TAMAÑO.....	5
4.2.	ANÁLISIS DEL USO DEL ESPACIO Y CATÁLOGO DE AVES.....	8
4.3.	PRESENCIA DE LAS ESPECIES DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO	10
5.	ESTUDIO DE QUIROPTEROS	16
5.1.	ESTUDIO DE QUIRÓPTEROS	16
5.2.	RESULTADOS DEL ESTUDIO DE QUIRÓPTEROS.....	18
6.	CONTROL DE LA ACCIDENTALIDAD DE AVES Y QUIROPTEROS	18
6.1.	INCIDENCIA SOBRE LA AVIFAUNA DEL PARQUE EÓLICO.....	18
6.2.	ESTUDIO DE LA MORTALIDAD ESTIMADA EN EL PARQUE EÓLICO	20
6.3.	MORTALIDAD LOCALIZADA EN EL PARQUE EÓLICO	23
6.4.	ESPECIES AFECTADAS	25
6.5.	DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA MORTALIDAD.....	28
6.6.	DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA MORTALIDAD	29
6.7.	ANÁLISIS DE MORTALIDAD	31
7.	CALCULO DE LA MORTALIDAD ESTIMADA.....	32
8.	CONTROL DE LOS PROCESOS EROSIVOS	33
8.1.	INTRODUCCIÓN A LOS PROCESOS EROSIVOS.....	33
8.2.	CONTROL DE LA REVEGETACIÓN Y EVOLUCIÓN DE LA CUBIERTA VEGETAL.....	34
8.3.	ANÁLISIS DE LOS PROCESOS EROSIVOS EN PARQUE EÓLICO.....	35
9.	ANÁLISIS DE RESULTADOS DE USO DEL ESPACIO AVIFAUNA Y QUIROPTEROS.....	43
9.1.	ANÁLISIS DEL USO DEL ESPACIO Y CATÁLOGO DE AVES.....	43
9.2.	ANÁLISIS DE LA PRESENCIA DE QUIRÓPTEROS	44
10.	ANÁLISIS DE RESULTADOS DE MORTALIDAD	46
11.	EQUIPO REDACTOR.....	47

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ALCANCE DE LOS TRABAJOS

El alcance de los trabajos se ajusta a los condicionantes marcados en la Resolución del Instituto Aragonés de Gestión Ambiental de fecha 30 de abril de 2018, por la que se adopta la decisión de no someter al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria y se emite el Informe de Impacto Ambiental del proyecto de parque eólico "El Pradillo", en los términos municipales de Fréscano, Borja y Agón (Zaragoza), promovido por IBERJALÓN, S.A. N° Exp. INAGA/500201/01/2017/11814.

En el apartado 12 de dicho condicionado se indicada lo siguiente:

12.- Se ejecutará un plan de vigilancia ambiental, que incluirá tanto la fase de construcción como la fase de explotación del parque eólico, y tendrá una duración mínima de cinco años. El Plan de Vigilancia Ambiental está sujeto a inspección, vigilancia y control por parte del personal técnico del departamento competente en materia de medio ambiente del Gobierno de Aragón, con este fin deberá notificarse las fechas previstas de las visitas de seguimiento con antelación suficiente al correspondiente Coordinador del Área Medioambiental para que, si se considera, los Agentes de Protección de la Naturaleza puedan estar presentes y actuar en el ejercicio de sus funciones. Este Plan de Vigilancia tendrá al menos los siguientes contenidos: 1) Seguimiento de la mortalidad de aves y quirópteros. Para ello se seguirá el protocolo del Gobierno de Aragón, el cuál será facilitado por el Instituto Aragonés de Gestión Ambiental. Se deberá incluir un test de detectabilidad y un test de permanencia de cadáveres. Se deberá dar aviso de los animales heridos o muertos que se encuentren a los Agentes de Protección de la Naturaleza de la zona, los cuales indicarán la forma de proceder. En el caso de que los agentes no puedan hacerse cargo de los animales heridos o muertos, el personal que realiza la vigilancia los deberá trasladar por sus propios medios al Centro de Recuperación de Fauna Silvestre de La Alfranca. Se remitirá, igualmente, comunicación mediante correo electrónico a la Dirección General de Sostenibilidad, 2) Seguimiento del uso del espacio en el parque eólico y su zona de influencia de las poblaciones de quirópteros y avifauna de mayor valor de conservación de la zona, prestando especial atención a las rapaces, planeadoras y rupícolas, especies ligadas a matorrales esteparios, y a especies en migración, con especial hincapié en la grulla común. 3) Seguimiento de los procesos erosivos y del drenaje natural del terreno. 4) Seguimiento de las labores de revegetación y de la evolución de la cubierta vegetal en las zonas afectadas por las obras. 5) Otras incidencias de temática ambiental acaecidas. En función de los resultados obtenidos en los seguimientos de mortalidad de aves y quirópteros se valorará la

necesidad de adoptar nuevas medidas correctoras para reducir la accidentalidad. Se incorporarán además las siguientes prescripciones específicas: El seguimiento de la incidencia, además de las aves, debe contemplar también los quirópteros. Teniendo en cuenta el diámetro del rotor de los aerogeneradores proyectados (132 m), se ampliará la banda a prospectar abarcando hasta los 100 m alrededor de la base de cada uno de los aerogeneradores. Los recorridos de prospección a realizar cada 15 días o semanalmente en periodos de migración, deberán repetirse de forma sistemática durante un periodo de al menos cinco años de duración. A lo largo del primer año de seguimiento deberán llevarse a cabo test de detectabilidad y permanencia de cadáveres con objeto de obtener los índices de corrección que permitan estimar la mortalidad real a partir de los restos hallados.

1.2. OBJETO

Los programas de seguimiento de fauna son una parte esencial de cualquier estrategia de conservación de la biodiversidad, y en particular de la fauna silvestre. Las claves de un buen programa de seguimiento de fauna pueden resumirse en los siguientes puntos:

- Adopción de una metodología uniforme.
- Repetición del censo a intervalos regulares.
- Almacenamiento de la información en bases de datos que permitan su tratamiento y elaboración.

2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

El parque eólico "El Pradillo" es un parque de 22.5 MW. Está constituido por dos tipos de aerogeneradores, todos ellos fabricados por la empresa GAMESA:

6 aerogeneradores de 3.465 kW de potencia unitaria del modelo G132 con una altura de buje de 101,5 m.

1 aerogenerador G114 de 93 m de altura de buje, cuya potencia será de 2,1 MW, pero limitado a 1,71 MW, lo que supone la instalación en total de 22,5 MW.

- Adecuación de los caminos existentes y construcción de nuevos para permitir el acceso de la maquinaria necesaria para llevar a cabo las obras del parque y su operación y mantenimiento durante la fase de explotación del parque.

- Línea eléctrica de interconexión entre los aerogeneradores.

El parque eólico "El Pradillo" se evacua a través de una subestación compartida con el parque eólico situado en la poligonal que se encuentra inmediatamente al sur de la de El Pradillo, el parque eólico Fréscano. La subestación Fréscano-Pradillo 20kV/220kV. Mediante un pequeño tramo de línea eléctrica de enlace entre esta subestación compartida Fréscano-Pradillo y la línea de 220 kV procedente de los parques eólicos El Campo y La Estanca, situados al norte de El Pradillo, toda esta potencia eólica se conduce hasta la subestación colectora denominada Valcardera y construida en las inmediaciones de la subestación Magallón.

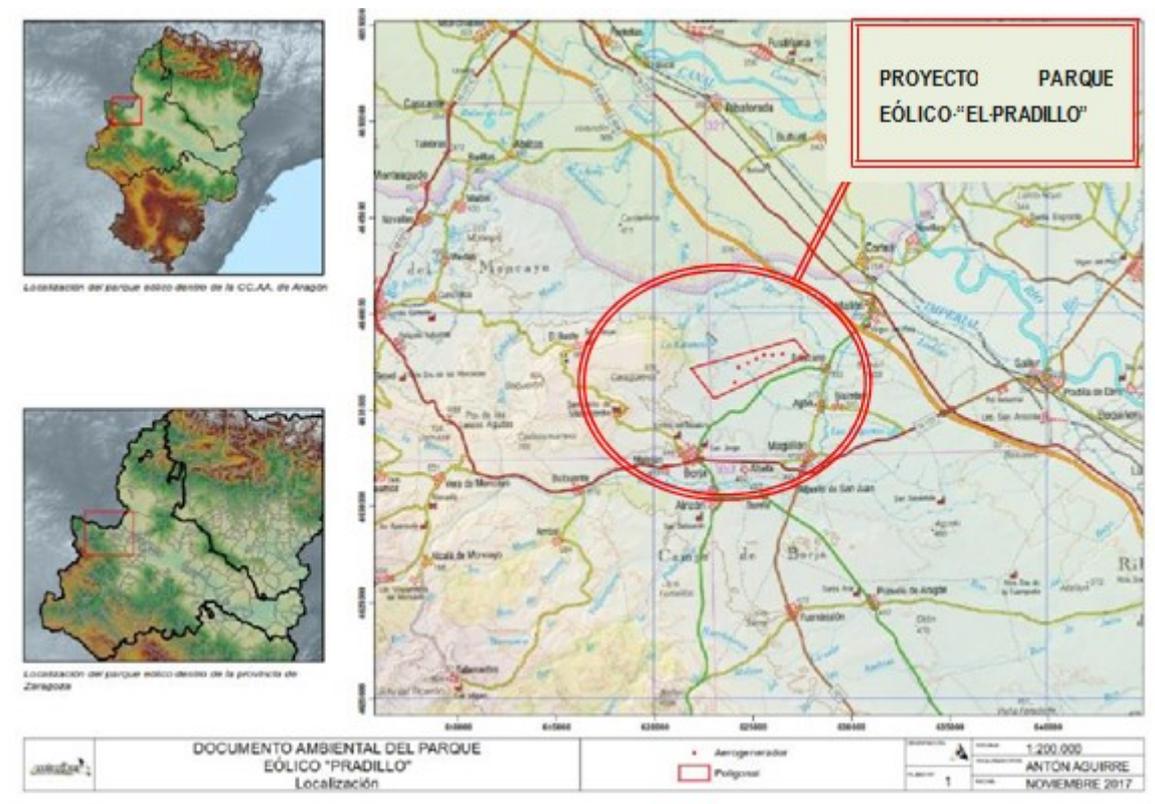


Imagen 1. Localización del parque eólico.

3. CALENDARIO DE TRABAJO

El trabajo realizado para valorar la incidencia sobre la avifauna y quirópteros del parque eólico se desarrolló en el periodo comprendido entre los meses de agosto de 2022 a noviembre de 2022, ambos inclusive. El seguimiento se realizó con una cadencia temporal de visitas semanal durante el periodo migratorio y quincenal el resto del cuatrimestre.

En cada una de las jornadas y siguiendo la metodología expuesta en los siguientes apartados, se llevaron a cabo los muestreos necesarios para realizar el control ambiental del P.E. el Pradillo.

VISITA	MES	FECHA
1	agosto	05/08/2022
2	agosto	19/08/2022
3	septiembre	02/09/2022
4	septiembre	17/09/2022
5	octubre	02/10/2022
6	octubre	08/10/2022
7	octubre	14/10/2022
8	octubre	25/10/2022
9	noviembre	02/11/2022
10	noviembre	08/11/2022
11	noviembre	19/11/2022
12	noviembre	25/11/2022

Tabla 1. Calendario de visitas para determinar la siniestralidad y uso del espacio

4. RESULTADOS DEL USO DEL ESPACIO DE LAS AVES

4.1. ESTUDIO DE USO DEL ESPACIO DE LA COMUNIDAD AVIAR DE MEDIANO-GRAN TAMAÑO

Para caracterizar el uso del espacio por las aves en un área de estudio representativa de la zona de influencia del parque eólico, se han realizado muestreos desde 5 puntos de observación u oteaderos, situados en el entorno del emplazamiento (ver mapa 4, anexo I). Los oteaderos elegidos permiten cubrir satisfactoriamente los sectores y hábitats representativos presentes en área de influencia del parque eólico (ver plano 6).

En las campañas realizadas desde cada oteadero se han registrado las aves detectadas por contacto visual o sonoro. Para cada registro se indica la especie, número de individuos, altura y tipo de vuelo, así como hora y condiciones meteorológicas.

Durante los meses analizados se realizaron campañas de seguimiento semanales en época de migración y quincenal el resto del cuatrimestre. En cada campaña se realizaron observaciones de 1 hora desde cada oteadero, con una duración de 5 horas por jornada. En cada estación

se registró durante una hora todas las aves vistas u oídas desde los 5 puntos representativos del medio o zona de estudio (Tellería, 1986).

Para estudiar el uso del espacio se han establecido tres alturas de vuelo en función del riesgo potencial que implica cada una de ellas:

- **La altura o nivel 1 (0 a 60 m)** corresponde a vuelos que potencialmente discurrirían bajo las aspas de los aerogeneradores, representando un riesgo moderado para las aves debido a la posibilidad de impactar con la torre.
- **La altura o nivel 2 (60 a 180 m)** corresponde a vuelos que potencialmente se producirían en el radio de las aspas, por lo que se consideran de riesgo elevado.
- **La altura o nivel 3 (más de 180 m)** corresponde a vuelos que potencialmente se desarrollarían sobre la infraestructura eólica, se consideran de bajo riesgo.



Imagen 2. Alturas de vuelo consideradas con respecto al aerogenerador.

Debido a la imposibilidad de controlar a determinadas distancias a aves de tamaño reducido (la mayoría de paseriformes) o en desplazamientos nocturnos, el estudio del uso del espacio se ha restringido a aves de mediano o gran tamaño (tamaño superior a una paloma) de

hábitos diurnos (aves acuáticas, rapaces diurnas, córvidos...), si bien conviene señalar que entre ellas se encuentran la mayor parte de especies con algún grado de amenaza.

Con esta información se pretende caracterizar el uso del espacio de las distintas especies de aves presentes en la zona, para valorar las posibles situaciones de riesgo de colisión (especies implicadas, situaciones o periodos de mayor riesgo), así como detectar modificaciones en el comportamiento de las aves durante el funcionamiento del parque eólico, comparando los patrones de uso del espacio antes, durante y después de la instalación del parque eólico.

Para cuantificar la intensidad de uso del espacio por cada especie, se han utilizado diversos índices: número de individuos totales en el conjunto de prospecciones, porcentaje de prospecciones positivas; número medio, mínimo y máximo de individuos por prospección positiva. Dado que mayoritariamente se ha prospectado en días con características meteorológicas adecuadas (buena visibilidad, ausencia de precipitaciones fuertes) las observaciones obtenidas permiten conocer de forma adecuada la realidad avifaunística del emplazamiento.

Para cada ave observada en los oteaderos seleccionados se anotarán los siguientes datos (Ficha de campo):

Especie	Hora	Coordenadas UTM	Tipo de vuelo *	Dirección *	Altura */ Riesgo	Reacción

Tabla 2. Ficha de campo

- 1 Hora de contacto (hora oficial)
- 2 Tiempo dedicado a la observación en cada uno de los puntos de control (30 minutos), que permitirá estimar frecuencias de vuelo (aves/min) y frecuencias de riesgo para las aves (riesgo/min)
- 3 Coordenadas UTM
- 4 Trayectoria de vuelo (N-S y viceversa, E-O y viceversa y otros vuelos NW-SE...)
- 5 Sobre qué realiza su vuelo (cresta, ladera norte o sur, planas...)
- 6 Tipo de vuelo (cicleo o vuelo de remonte, vuelo batido, planeo...)
6. Altura estimada de paso o vuelo, teniendo como referencia a los propios aerogeneradores. Para el análisis posterior se podrán asignar varias clases de altura (hasta 3 niveles de estudio) si se marcan en los aerogeneradores indicadores de altura:

- Debajo de las palas (Altura 1),
- En radio de las palas (Altura 2)
- Por encima de las palas (Altura 3).

7 Riesgo: se anotará si el ejemplar o ejemplares que se analizarán estaban en situación de riesgo y el número del aerogenerador implicado. Se considerarán los siguientes criterios para definir cualquier situación de riesgo:

- a) cuando el ave cruza entre los aerogeneradores en funcionamiento a una altura de riesgo con las palas en funcionamiento.
- b) cuando el ave vuela a menos de 1 pala de distancia del aerogenerador, tanto a alturas de vuelo 1 y 2, y en vuelos transversales y paralelos. (Radio de 45 metros a la infraestructura en funcionamiento, entre 45 metros del final de las palas y el diámetro del aerogenerador que en este caso es de 90 metros)
- c) cuando el ave vuela entre un aerogenerador o dos aerogeneradores o alineaciones a altura de vuelo 1 o 2 a entre un diámetro de las palas del aerogenerador y menos de 2 diámetros.

8. Reacción del ave: dentro de este factor de análisis se seguirá el estudio realizado por la Sociedad Española de Ornitología (SEO/BIRDLIFE 1995) en los parques eólicos de Tarifa. En este trabajo se definieron cinco categorías para explicar la reacción de las aves ante la presencia de los aerogeneradores:

Reacción 0: no se observa reacción aparente en el ave o grupo de aves estudiadas por parte del observador. Reacción 1: se observa un cambio suave en la trayectoria de vuelo a 20 metros o más del aerogenerador; Reacción 2: cambio brusco de la trayectoria de vuelo del ave, a menos de 20 metros del aerogenerador, pero con control de vuelo por parte del ejemplar afectado; Reacción 3: se comprueba una respuesta de pánico en el ave, debido a su proximidad a las aspas del aerogenerador, se observan bandazos, quiebros y/o giros bruscos en el aire; y Reacción 4: el ave no es capaz de atravesar la línea de aerogeneradores, se da la vuelta y renuncia a cruzar dicha línea.

4.2. ANÁLISIS DEL USO DEL ESPACIO Y CATÁLOGO DE AVES

A continuación, se indica en el presente documento un resumen de los datos del estudio de uso del espacio realizado durante el lapso de tiempo que va de agosto de 2022 a noviembre de 2022.

El catálogo de aves identificadas durante el estudio de uso del espacio del emplazamiento del parque eólico está constituido por 14 especies de aves con tamaño mediano o grande, 5

pertenecientes al orden de los *Accipitriformes* (Milano real, Águila real, Aguilucho lagunero occidental, Buitre leonado y Busardo ratonero) 2 *Falconiformes* (cernícalo primilla y cernícalo vulgar), 2 al orden *Passeriformes* (corneja negra y chova piquirroja) y 1 al orden suliformes (Cormorán grande), 2 al orden Ciconiiformes (Cigüeña blanca y cigüeña negra) y 2 al orden Gruiformes (grulla común y Sisón común)

De las 14 especies del catálogo avifaunístico, enumeramos aquellas especies que se encuentran catalogadas con algún grado de amenaza. Distinguimos dos grupos, las catalogadas en el catálogo regional y las que se encuentran catalogadas con algún tipo de amenaza a nivel nacional.

Número de especies en categoría de amenaza según el [Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Aragón](#):

- TRES especies "SENSIBLES A LA ALTERACIÓN DE SU HÁBITAT": cernícalo primilla, grulla común y milano real.
- UNA especie "VULNERABLE": Sisón común.
- UNA especie "DE INTERÉS ESPECIAL": cigüeña blanca.

Atendiendo a las categorías de amenaza en el [Catálogo Nacional de Especies Amenazadas](#), la selección de especies de este estudio incluye:

- UNA especie "EN PELIGRO DE EXTINCIÓN": Milano real.
- DOS especie "VULNERABLE": Sisón común y cigüeña negra.

En la siguiente tabla se enumeran las distintas especies observadas durante el periodo de estudio, donde se especifica su Categoría de Amenaza en España y en Aragón, así como el número de contactos obtenido para cada especie. Además, se muestra el porcentaje de contactos, donde se refleja la abundancia de cada especie respecto al total de las especies detectadas.

Nombre común	Nombre científico	Catálogo Nacional	Catálogo Aragón	contactos (nº de aves)	% Contactos
Águila real	<i>Aquila chrysaetos</i>	LNESPE	-	4	0,39%
Aguilucho lagunero occidental	<i>Circus aeruginosus</i>	-	-	6	0,58%
Buitre leonado/común	<i>Gyps fulvus</i>	LNESPE	-	33	3,22%
Busardo ratonero / Ratonero común	<i>Buteo buteo</i>	LNESPE	-	9	0,88%
Cernícalo primilla	<i>Falco naumanni</i>	LNESPE	SAH	8	0,78%

Cernícalo vulgar/común	<i>Falco tinnunculus</i>	LNESPE	-	14	1,36%
Chova piquiroja	<i>Pyrhocorax pyrrhocorax</i>	LNESPE	-	4	0,39%
Cigüeña blanca	<i>Ciconia ciconia</i>	LNESPE	D.I.E.	3	0,29%
Cigüeña negra	<i>Ciconia nigra</i>	VU	-	4	0,39%
Cormorán grande	<i>Phalacrocorax carbo</i>	-	-	9	0,88%
Corneja negra/común	<i>Corvus corone</i>	-	-	41	4,00%
Grulla común	<i>Grus grus</i>	LNESPE	S.A.H.	889	86,65%
Milano real	<i>Milvus milvus</i>	EP	S.A.H.	1	0,10%
Sisón común	<i>Tetrax tetrax</i>	VU	VU	1	0,10%
TOTAL				1.026	100%

Tabla 3. Especies de aves observadas durante el periodo de estudio. Se indica el nombre común, nombre científico, catálogo nacional, catálogo regional y número de contactos y porcentaje.

En resumen, en el seguimiento del uso de espacio realizado, se han observado un total de 1.026 ejemplares de aves, que corresponden a 14 especies diferentes de aves de tamaño medio o grande (igual o superior a una paloma).

La especie que presenta un mayor número de observaciones ha sido la grulla común con un total de 889 contactos, lo que supone el 86,65% (avistamiento en paso migratorio). En segundo lugar, la especie más vista ha sido la corneja negra con 41 contactos, lo que representa el 4 %. Seguido iría el buitre leonado con 33 contactos, lo que representa el 3,22% de las observaciones totales. Luego el cernícalo vulgar con 14 contactos (1,36%). Después el cormorán grande y el busardo ratonero con 9 contactos cada una lo que representa el 0,88%. Después el cernícalo primilla (8) con el 0,78% de los vuelos registrados, el aguilucho lagunero occidental con 6 contactos lo que representa el 0,58% de los contactos. La chova piquirroja, el águila real y la cigüeña negra registran 4 contactos, es decir el 0,39% de los vuelos. La cigüeña blanca con 3 contactos (0,29%) y el milano real y el sisón común con 1 contacto cada una, lo que representa el 0,10% de los vuelos totales.

4.3. PRESENCIA DE LAS ESPECIES DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO

Con el objeto de caracterizar el uso del espacio del área de estudio por las distintas especies, se ha calculado el porcentaje de campañas en las que se ha observado cada especie. De esta manera, obtenemos un estimador de la frecuencia con la que cada especie utiliza dicha área:

Especie (Nombre común)	Nombre científico	Nº contactos (nº de aves)	Visitas positivas	Porcentaje de visitas positivas
Águila real	<i>Aquila chrysaetos</i>	4	3	25,00%

Aguilucho lagunero occidental	<i>Circus aeruginosus</i>	6	3	25,00%
Buitre leonado/común	<i>Gyps fulvus</i>	33	8	66,67%
Busardo ratonero / Ratonero común	<i>Buteo buteo</i>	9	3	25,00%
Cernícalo primilla	<i>Falco naumanni</i>	8	2	16,67%
Cernícalo vulgar/común	<i>Falco tinnunculus</i>	14	6	50,00%
Chova piquiroja	<i>Pyrhocorax pyrrhocorax</i>	4	1	8,33%
Cigüeña blanca	<i>Ciconia ciconia</i>	3	2	16,67%
Cigüeña negra	<i>Ciconia nigra</i>	4	1	8,33%
Cormorán grande	<i>Phalacrocorax carbo</i>	9	1	8,33%
Corneja negra/común	<i>Corvus corone</i>	41	4	33,33%
Grulla común	<i>Grus grus</i>	889	2	16,67%
Milano real	<i>Milvus milvus</i>	1	1	8,33%
Sisón común	<i>Tetrax tetrax</i>	1	1	8,33%
TOTAL VISITAS REALIZADAS		1.026	12	

Tabla 4. Nº de aves, nº de visitas positivas por especie y porcentaje de visitas positivas.

Las especies que han sido avistadas con una mayor frecuencia durante las visitas realizadas han sido el buitre leonado y el cernícalo vulgar, con 8 visitas positivas de las 12 realizadas, lo que representa en porcentaje el 66,67%. En segundo lugar, el cernícalo vulgar con 6 visitas positivas lo que supone el 50%. Después la corneja negra con 4 visitas positivas cada uno, lo que supone el 33,33%. Y, en cuarto lugar, el águila real, busardo ratonero y el aguilucho lagunero occidental con 3 visitas positivas, lo que representa el 25% del total.

Como se observa en los datos extraídos de la tabla, la frecuencia de paso de aves en el parque eólico, durante el periodo de estudio, es alta; de tal forma que, de las 12 visitas que se realizaron, se establecieron contactos con alguna especie en el 75% de las mismas (9 visitas).

4.3.1. TASA DE VUELO EN LOS PUNTOS DE OBSERVACIÓN

Para determinar si existen diferencias en la tasa de vuelo para los cinco oteaderos desde los que se han realizado todos los avistamientos. En la tabla siguiente se ha desglosado para los distintos oteaderos o puntos de observación establecidos y para cada uno de los meses de estudio, la tasa de vuelo (aves/minuto).

OTEADEROS	TASA DE VUELO POR OTEADERO (AVES/MINUTO)				
	ago-22	sep-22	oct-22	nov-22	TOTAL
Ot 1	6	4	4	10	24
Ot 2	2	1	3	19	25

Ot 3	16	1	2	653	672
Ot 4	5	1	0	9	15
Ot 5	14	9	13	254	290

Tabla 5. Tasa de vuelo por oteadero, medida en aves/minuto.

Los oteaderos con mayor tasa de vuelo de aves/min son el oteadero 3 (0,93 aves/min) y el oteadero 5 (0,40 aves/minuto).

4.3.1. DIRECCIONES Y ALTURAS DE VUELO DENTRO DE LA ZONA DE ESTUDIO

A continuación, se presentan los datos de las Direcciones de Desplazamiento (Tabla 6) utilizadas por las aves durante el periodo de estudio. Estos parámetros se analizan globalmente y desglosados en los 4 meses de estudio. Esta tabla corresponde a los datos obtenidos durante el muestreo en cada uno de los puntos de control ubicados en el emplazamiento del parque eólico.

Las direcciones de vuelo más utilizadas por las aves en sus desplazamientos para el periodo de estudio son la Noroeste (79,63%) y la Norte (12,09%). Hay que tener en cuenta que las grullas viajan en sus vuelos migratorios en bandadas de unas 300 grullas.

DIRECCIONES DE DESPLAZAMIENTOS DE VUELO POR MESES																	
		N-W	N	N-E	N-NE	E	E-NE	E-SE	S	S-SE	S-E	S-SW	S-W	W	W-SW	W-NW	TOTAL
ago-22	N ^o	0	14	2	4	6	0	1	5	0	0	0	0	1	0	10	43
	%	0,00%	32,56%	4,65%	9,30%	13,95%	0,00%	2,33%	11,63%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	2,33%	0,00%	23,26%	100%
sep-22	N ^o	0	2	0	0	2	3	0	0	0	9	0	0	0	0	0	16
	%	0,00%	12,50%	0,00%	0,00%	12,50%	18,75%	0,00%	0,00%	0,00%	56,25%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	100%
oct-22	N ^o	0	14	0	0	1	0	0	2	1	0	0	2	2	0	0	22
	%	0,00%	63,64%	0,00%	0,00%	4,55%	0,00%	0,00%	9,09%	4,55%	0,00%	0,00%	9,09%	9,09%	0,00%	0,00%	100%
nov-22	N ^o	817	94	9	1	13	0	0	9	0	2	0	0	0	0	0	945
	%	86,46%	9,95%	0,95%	0,11%	1,38%	0,00%	0,00%	0,95%	0,00%	0,21%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1
TOTAL		817	124	11	5	22	3	1	16	1	11	0	2	3	0	10	1026
%		79,63%	12,09%	1,07%	0,49%	2,14%	0,29%	0,10%	1,56%	0,10%	1,07%	0,00%	0,19%	0,29%	0,00%	0,97%	100,00%

Tabla 6. Direcciones de vuelo (número y porcentaje) de los desplazamientos de la avifauna durante el periodo de estudio en el emplazamiento.

4.3.2. ALTURA DE VUELO DENTRO DE LA ZONA DE ESTUDIO

Para valorar el posible riesgo al que están sometidas las aves se ha tenido en cuenta la altura de vuelo que presentaban durante los avistamientos. Se han considerado 3 rangos de altura a los cuales se les atribuye un nivel de riesgo determinado. La nomenclatura es la siguiente:

- **Altura de vuelo 1:** Por debajo de la altura de los aerogeneradores, de riesgo moderado.
- **Altura de vuelo 2:** A la altura de los aerogeneradores, de alto riesgo.
- **Altura de vuelo 3:** por encima de los aerogeneradores, de bajo riesgo.

En los apartados siguientes se muestran los resultados del análisis de las alturas de vuelo en función de los puntos de observación y la especie.

4.3.2.1. ALTURAS DE VUELO EN LOS PUNTOS DE OBSERVACIÓN

Para conocer qué tipo de altura es más habitual en los contactos obtenidos, se ha representado en la gráfica siguiente, los porcentajes de contactos observados en las 3 alturas consideradas.

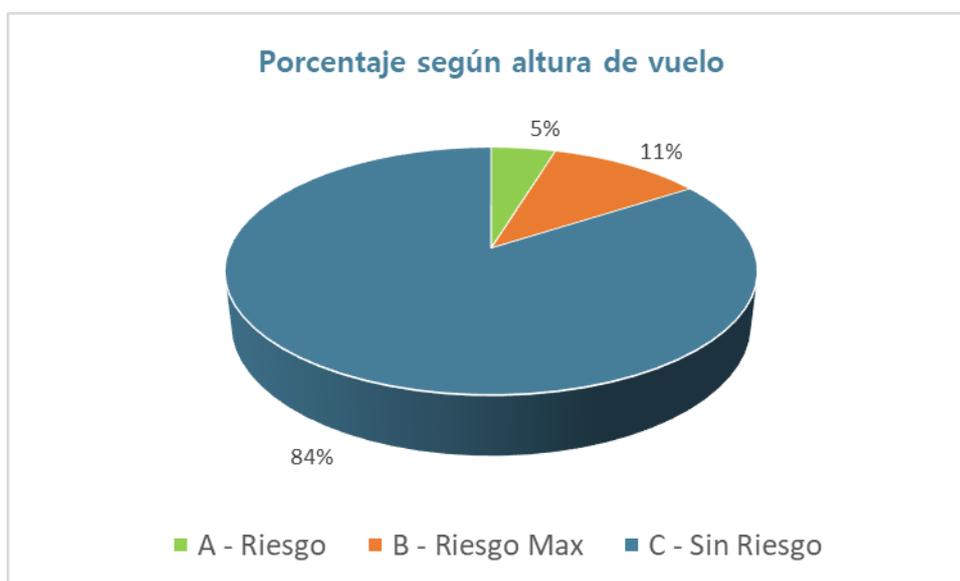


Gráfico 1. Porcentaje de avistamientos según la altura de vuelo.

La altura de vuelo 3 (bajo riesgo, por encima de los aerogeneradores), es la que mayor número de avistamientos tiene, con el 84% de los vuelos registrados. La altura con menor número de vuelos registrados (5%) es la altura 1 (riesgo moderado, por debajo de la altura de las palas de los aerogeneradores). Y la altura 2 (riesgo máximo, a la altura de las palas de los aerogeneradores) registra el 11% de los vuelos.

Hay que prestar una mayor atención a aquellos vuelos que han sido efectuados con un mayor riesgo de colisión. Por este motivo se ha desglosado la altura de vuelo 2 según los diferentes oteaderos utilizados (gráfico 2). De esta manera, obtenemos una valoración de la zona donde se ha podido detectar un mayor riesgo.

El gráfico representado a continuación muestra que el Oteadero 5 es en el que se ha observado un mayor porcentaje de alturas de vuelo dentro del rango de mayor riesgo, concretamente el 89% de las alturas de nivel 2 de todas las contabilizadas. Después, pero muy por debajo, el oteadero 51 con el 4% de los vuelos registrados. Una vez más el vuelo migratorio de las grullas es el motivo por el que existe tanta diferencia entre unos registros y otros.

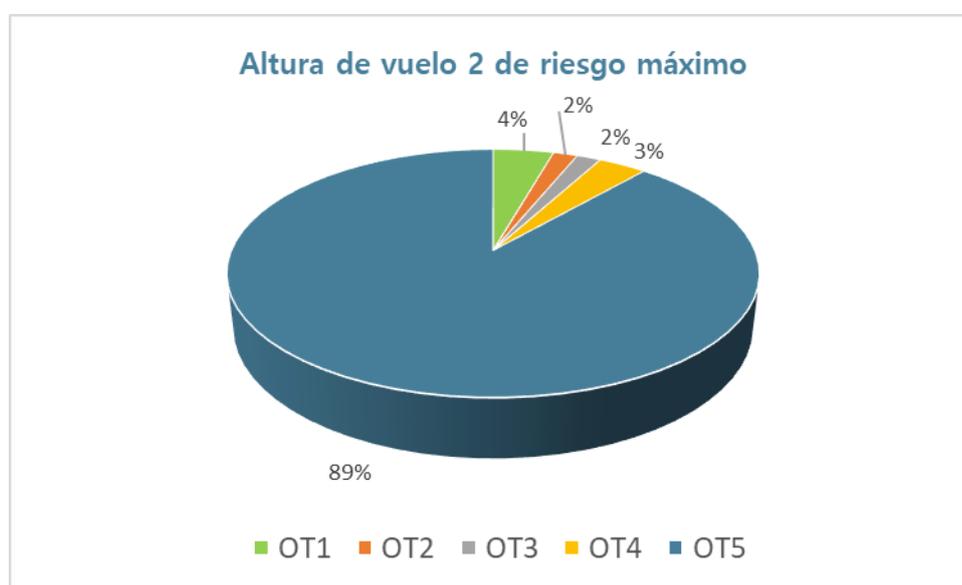


Gráfico 2. Porcentaje de avistamientos a Altura 2 (de mayor riesgo) según oteaderos.

4.3.2.2. ALTURAS DE VUELO POR ESPECIE

En la tabla que se muestra a continuación se especifica el porcentaje de avistamientos registrados en cada altura de vuelo, para especies de tamaño mediano-grande.

Especie (Nombre común)	ALTURA 1 (% contactos)	ALTURA 2 (% contactos)	ALTURA 3 (% contactos)	Total contactos
Águila real	50,00%	0,00%	50,00%	4
Aguilucho lagunero occidental	0,00%	50,00%	50,00%	6
Buitre leonado/común	15,15%	18,18%	66,67%	33
Busardo ratonero / Ratonero común	33,33%	22,22%	44,44%	9
Cernícalo primilla	0,00%	50,00%	50,00%	8

Cernícalo vulgar/común	35,71%	57,14%	7,14%	14
Chova piquiroja	0,00%	0,00%	100,00%	4
Cigüeña blanca	0,00%	66,67%	33,33%	3
Cigüeña negra	100,00%	0,00%	0,00%	4
Cormorán grande	100,00%	0,00%	0,00%	9
Corneja negra/común	48,78%	31,71%	19,51%	41
Grulla común	0,00%	8,44%	91,56%	889
Milano real	0,00%	100,00%	0,00%	1
Sisón común	0,00%	0,00%	100,00%	1
TOTAL	4,68%	11,11%	84,21%	1026

Tabla 7. Porcentaje de contactos obtenido en las 3 alturas consideradas para todas las especies detectadas en el periodo de estudio. Se indica el número total de contactos de cada especie.

Los resultados expuestos muestran que el mayor porcentaje de los vuelos se realizan a altura de vuelo 3 (84,21%), de menor riesgo. De esta forma, el 4,68% de las observaciones han sido realizadas a una altura de vuelo 1, de riesgo moderado, y el 11,11% restante a altura de vuelo 2, de mayor riesgo potencial.

En la tabla siguiente se enumeran las especies con un porcentaje de vuelo a la altura de vuelo 2 superior al 10% de sus contactos.

Especie	% VUELO DE LA ESPECIE A ALTURA 2	Nº OBSERVACIONES TOTALES	INDICADOR
(Nombre común)	(a)	(b)	RIESGO (axb)/100
Aguilucho lagunero occidental	50,00%	6	3
Buitre leonado/común	18,18%	33	6
Busardo ratonero / Ratonero común	22,22%	9	2
Cernícalo primilla	50,00%	8	4
Cernícalo vulgar/común	57,14%	14	8
Cigüeña blanca	66,67%	3	2
Corneja negra/común	31,71%	41	13
Milano real	100,00%	1	1

Tabla 8. Indicador de riesgo de especies con altos porcentajes de vuelos a altura 2.

Si, además de valorar el porcentaje de vuelos a nivel 2 que tienen las especies, consideramos el número de avistamientos totales de cada especie sobre el área de estudio se obtiene un indicador del riesgo potencial, incluido en la Tabla 8.

Este indicador nos aporta un valor más efectivo del riesgo por vuelos a altura 2 ya que, no solo tiene en cuenta el porcentaje de vuelos a altura de riesgo, sino que establece un

indicador entre ese porcentaje y el número de observaciones realizadas para una determinada especie. Según este indicador, la especie con mayor riesgo es la corneja negra con un gran número de contactos a altura de riesgo (13).

Se ha realizado un análisis con más detalle de aquellas especies que presentan alguno de sus vuelos a altura de vuelo 2, con el propósito de determinar qué especies representan una mayor proporción de observaciones con altura de vuelo de elevado riesgo (tabla 9).

ESPECIES CON VUELOS A ALTURA DE NIVEL 2		
Nombre común	Nº de Vuelos a altura 2	% vuelos a altura 2
Águila real	0	0,00%
Aguilucho lagunero occidental	3	2,63%
Buitre leonado/común	6	5,26%
Busardo ratonero / Ratonero común	2	1,75%
Cernícalo primilla	4	3,51%
Cernícalo vulgar/común	8	7,02%
Chova piquiroja	0	0,00%
Cigüeña blanca	2	1,75%
Cigüeña negra	0	0,00%
Cormorán grande	0	0,00%
Corneja negra/común	13	11,40%
Grulla común	75	65,79%
Milano real	1	0,88%
Sisón común	0	0,00%
TOTAL	114	100%

Tabla 9. Porcentaje del total de contactos a altura de nivel 2 para aquellas especies que han tenido vuelos esa altura. Se indica el número total de individuos contactados a esa altura.

5. ESTUDIO DE QUIROPTEROS

5.1. ESTUDIO DE QUIRÓPTEROS

Las prospecciones en busca de quirópteros se realizaron durante los meses de estudio, en condiciones climáticas adecuadas para el vuelo de los murciélagos. Los muestreos consistieron en la obtención de grabaciones de las ecolocalizaciones de los murciélagos, y su posterior identificación. Para ello se realizaron un total de 5 estaciones de escucha diseminadas por el área del proyecto, coincidentes con los puntos de observación para aves.

Las escuchas se han realizado de acuerdo a las siguientes pautas:

- Realización de escuchas de 5 minutos en cada estación de muestreo.
- Realización de escuchas la misma jornada en todas las estaciones de muestreo.
- Variación en cada jornada del orden de muestreo de las estaciones.
- Ajuste de tiempos entre las escuchas en las distintas estaciones.

Las grabaciones obtenidas en las jornadas de muestreo mediante el detector de ultrasonidos se han analizado posteriormente en oficina, utilizando el software especializado *Batsound*. Este programa realiza analíticas mediante espectrogramas y oscilogramas de los ultrasonidos, lo que permite identificar las distintas especies de murciélagos.

Algunos de los parámetros considerados en el análisis y tratamiento de la información y la posterior clasificación de especies, son los siguientes:

- Duración del grito.
- Tiempo entre gritos.
- Frecuencia de máxima energía de grito emitido.
- Forma de distribución de la energía en el espectrograma.

El trabajo de seguimiento regular se realiza durante 14 jornadas distribuidas entre los meses de marzo a octubre.

- Consolidación de las colonias de cría: se produce durante los meses de marzo a agosto, con cierta variación para las distintas especies. Durante este periodo de tiempo se establecen y consolidan las colonias de cría, se agregan las hembras y se produce el desarrollo de los partos.
- Celo de los machos: es una época de gran actividad de los murciélagos y se produce durante los meses de septiembre y octubre.

La caracterización de los quirópteros presentes en el área de estudio comienza por determinar una serie de puntos o estaciones de muestreo, en los que se han realizado escuchas y grabaciones de los ultrasonidos que emiten estos animales. Se han distribuido los puntos de muestreo en el área de estudio en base a los siguientes criterios:

- Distribución uniforme y abarcando toda el área de trabajo.
- Presencia de posibles refugios para quirópteros, así como de puntos de agua y de otras áreas de interés.
- Representación de todos los hábitats existentes en el área de estudio.
- Localización de estaciones en áreas de altitudes representativas.

5.2. RESULTADOS DEL ESTUDIO DE QUIRÓPTEROS

El trabajo de seguimiento de quirópteros realizado durante las jornadas de muestreo realizadas con fecha agosto y de octubre de 2022 ha mostrado la presencia en el área de estudio general de 3 especies diferentes de quirópteros. De las 5 estaciones seleccionadas en esta área de estudio, 5 de ellas han ofrecido resultados positivos. Esto supone una abundancia espacial global del 100%, un valor alto en esta zona de estudio.

Los contactos con quirópteros se han considerado contabilizando únicamente la presencia de una especie en estaciones y jornadas de muestreo diferentes. No se contabilizan los contactos reiterativos de una especie en la misma estación detectada en la misma jornada de seguimiento. Este criterio se ha establecido en base al método de muestreo utilizado ya que los detectores de ultrasonidos no permiten discernir individuos de la misma especie. Por este motivo, para que los resultados no se vean sesgados, no se contabilizan los contactos reiterativos de la misma especie en la misma estación y jornada de muestreo. A continuación, se indican los resultados obtenidos durante los nuestros realizados en el periodo de estudio

PUNTO DE MUESTREO	MURCIÉLAGO ENANO / PIPISTRELLUS PIPISTRELLUS	MURCIÉLAGO CABRERA / PIPISTRELLUS PYGMAEU	MURCIÉLAGO MONTEAÑERO / HYSOPSUGO SAVII	M. SCREIBERSII	TADARIA TENIOTIS	NYCTALUS LASIOPERUS	CONTACTOS POR ESTACIÓN
1	8	3	4				15
2	5			1	1		7
3	5	4	5				14
4	4				3	1	8
5	6	3	2		2		13
CONTACTOS	28	10	11	1	6	1	57
Estaciones positivas	5	3	3	1	3	1	
Abundancia espacial	100%	60%	60%	20%	60%	20%	

Tabla 10. Total, de contactos de las especies detectadas en el área de estudio.

6. CONTROL DE LA ACCIDENTALIDAD DE AVES Y QUIROPTEROS

6.1. INCIDENCIA SOBRE LA AVIFAUNA DEL PARQUE EÓLICO

Las especies de fauna más afectadas por el emplazamiento de un parque eólico suelen pertenecer al grupo de las aves y de los mamíferos quirópteros. Ello se debe a que, en su vuelo, pueden colisionar con la torre o con las aspas de los aerogeneradores. El control de la afección resulta necesario a la hora de establecer medidas de mitigación, mejora de protocolo, modificación de infraestructuras o detección de riesgos calculados, por ejemplo,

que pueden reducir o eliminar la incidencia (Anderson et al.1999; Langston & Pullan, 2004; Schwart 2004, CEIWEPE 2007).

Este control de la incidencia se ha llevado a cabo con una búsqueda intensiva de restos de aves y quirópteros alrededor del aerogenerador. La metodología tradicional consiste en el establecimiento de una superficie de 60x60 metros con centro en la base de la torre del aerogenerador, prospectando mediante transectos lineales paralelos y separados entre sí 5 metros (Kerlinger, 2002; Erikson et. al, 2003; Johnson et al, 2003; Smallwood & Thelander 2004; CEC & CDFG, 2007).

Para esta vigilancia, se han añadido algunas variantes que hicieron más preciso el control: en vez de prospectar mediante transectos lineales, se realizó una espiral de ida y vuelta desde el centro de la parcela, la cual se amplió a 100 x 100 metros. Las rapaces grandes, tipo buitres, o medianas, tipo milano, pueden irse más allá de los 80 metros. El motivo de hacer una espiral es el siguiente: cuando se efectúan pasillos, se corre el riesgo de que se produzca una cierta desorientación y se vuelva por el mismo sitio por el que se fue. Es decir, se puede solapar por equivocación el pasillo de ida con el de vuelta dejando tramos sin barrer. Con la espiral se garantiza que esto no ocurre. Esta metodología fue implantada por Orloff y Flannery en 1992.

La siguiente imagen muestra la técnica utilizada:

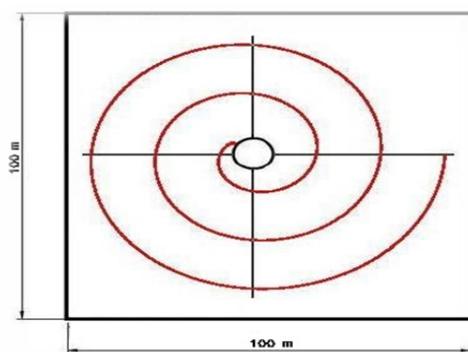


Imagen 3. Método de Orloff y Flannery, empleado en esta vigilancia, con la espiral y la parcela el doble de grande.

Durante las jornadas de campo, según el calendario expuesto, se ha realizado la espiral de búsqueda en cada uno de los aerogeneradores, resultando de este proceso el documento "Ficha de siniestro", en el caso de que se encuentren restos de algún ave o quiróptero.

FICHA DE SINIESTRO

Existe una ficha de siniestro por cada hallazgo de restos de ave o quiróptero en el parque eólico. Los datos de campo se guardan en una hoja Excel, que contiene las siguientes variables:

CONCEPTO	VARIABLES
1. LOCALIZACIÓN DE LOS RESTOS	<ul style="list-style-type: none"> - Fecha y Hora del hallazgo. - Coordenadas UTM (ED 50). - Aerogenerador más próximo. - Descripción del entorno.
2. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS RESTOS	<ul style="list-style-type: none"> - Especie. - Sexo. - Edad. - Tiempo estimado desde la muerte. - Descripción de los restos.
3. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES REALIZADAS TRAS EL HALLAZGO.	Se explica si se entierra el cuerpo, si se lleva a un Centro de Recuperación de Fauna, etc.
4. COMENTARIOS Y OBSERVACIONES FINALES.	Referido a las causas supuestas del siniestro.

Tabla 11. Variables contenidas en la “Ficha de siniestro” derivada de cada hallazgo durante la jornada de inspección ambiental.

En caso de encontrar un ave o quiróptero siniestrado, o herido, el protocolo de actuación es el siguiente:

- En caso de tener el ejemplar siniestrado, o herido, una figura de protección, o de tratarse de un quiróptero, se procede a llamar a los Agentes de Protección de la Naturaleza para que envíen al Centro de Recuperación de Fauna de la Alfranca, sito en la localidad de la Alfranca en la provincia de Zaragoza. Se toman UTM del lugar del siniestro, fotografías del cadáver y del entorno y se rellena una ficha del siniestro.

6.2. ESTUDIO DE LA MORTALIDAD ESTIMADA EN EL PARQUE EÓLICO

➤ TEST DE DETECTABILIDAD Y DE DESAPARICIÓN DE CADÁVERES

El test de detectabilidad y de desaparición de cadáveres se realizó durante 15 jornadas de campo, en la segunda y tercera semana de abril de 2020 y en la primera y segunda semana de octubre de 2021 y última de diciembre de 2021 y primera de enero 2022. El calendario de trabajo aparece expuesto en la tabla siguiente:

VISITA	MES	FECHA	VISITA	MES	FECHA	VISITA	MES	FECHA	TRABAJO
1	Abril	13/04/20	1	Octubre	06/10/21	1	21/12/21	Diciembre	Depósito de cadáveres
2	Abril	14/04/20	2	Octubre	07/10/21	2	22/12/21	Diciembre	Depósito de cadáveres
3	Abril	15/04/20	3	Octubre	08/10/21	3	23/12/21	Diciembre	Estudio detectabilidad

4	Abril	16/04/20	4	Octubre	09/10/21	4	24/12/21	Diciembre	Estudio detectabilidad
5	Abril	17/04/20	5	Octubre	10/10/21	5	25/12/21	Diciembre	Estudio detectabilidad
6	Abril	18/04/20	6	Octubre	11/10/21	6	26/12/21	Diciembre	Estudio detectabilidad
7	Abril	19/04/20	7	Octubre	12/10/21	7	27/12/21	Diciembre	Estudio detectabilidad
8	Abril	20/04/20	8	Octubre	13/10/21	8	28/12/21	Diciembre	Estudio detectabilidad
9	Abril	21/04/20	9	Octubre	14/10/21	9	29/12/21	Diciembre	Estudio detectabilidad
10	Abril	22/04/20	10	Octubre	15/10/21	10	30/12/21	Diciembre	Estudio detectabilidad
11	Abril	23/04/20	11	Octubre	16/10/21	11	01/01/22	Diciembre	Estudio detectabilidad
12	Abril	24/04/20	12	Octubre	17/10/21	12	02/01/22	Diciembre	Estudio detectabilidad
13	Abril	26/04/20	13	Octubre	18/10/21	13	03/01/22	Diciembre	Estudio detectabilidad
14	Abril	27/04/20	14	Octubre	19/10/21	14	04/01/22	Diciembre	Estudio detectabilidad

Tabla 12. Calendario de visitas realizadas para la realización del test de detectabilidad y de desaparición de cadáveres en el parque eólico.

➤ ESTUDIO DE DETECTABILIDAD DE LOS CADÁVERES

El objeto de este estudio es valorar la eficacia del biólogo encargado del seguimiento de la accidentalidad en el parque eólico, y para ello se realizó un test de detección de cadáveres o restos de aves.

En estos ensayos ha colaborado una segunda persona, que era la encargada de depositar los cadáveres en el entorno de cada aerogenerador dentro de un radio máximo de 100 metros alrededor del mismo. Se han tenido en cuenta diferentes variables como son: usos del suelo, topografía y visibilidad, con objeto de reproducir lo más fidedignamente posible unas condiciones equivalentes a la realidad.

En total se depositaron 4 aves de tamaño pequeño procedentes de atropellos durante el mes de abril de 2020 y 10 aves durante el mes de octubre de 2021 y diciembre. Estas aves fueron colocadas por un veterinario en el entorno del aerogenerador. Posteriormente el biólogo encargado de la búsqueda de estos cadáveres, que desconocía el número y distribución de los restos abandonados, revisó los aerogeneradores utilizando la misma metodología que para el seguimiento de la accidentalidad, tratando de localizar las aves muertas y anotando en una ficha: especie, distancia al aerogenerador, aerogenerador, uso del suelo, variables topográficas y orientación del cadáver según la rosa de los vientos. Al finalizar la búsqueda se

realizó un recuento de los ejemplares detectados y se extrapoló al total de ejemplares colocados.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

INDICE DE DETECTABILIDAD = individuos encontrados/total de individuos de la muestra.

N CADAVERES DEPOSITADOS	N DE CADAVEREES ENCONTRADOS	INDICE DE DETECTABILIDAD
4	3	75%
10	6	60 %
10	6	60 %

Tabla 13. Detectabilidad de cadáveres en el PE El Pradillo

➤ ESTUDIO DE PERMANENCIA DE CADÁVERES

Los estudios de permanencia de cadáveres son una parte fundamental del trabajo de campo ya que, conocer las tasas de desaparición de los mismos, permite evaluar, con mayor certeza, la accidentalidad en el área de estudio.

Hay un factor que debe tenerse en cuenta a la hora de calcular la accidentalidad, como es la retirada de cadáveres por parte de especies carroñeras o depredadores oportunistas.

El estudio se inició en la segunda semana de abril 2020; de este modo el día 13/04/20 se abandonaron los restos de 4 aves. Dichos restos se visitaron diariamente durante los 15 días siguientes (hasta el 27 de abril de 2020) anotando en cada visita la permanencia o no del mismo. En 2021 se continuaron los trabajos que se iniciaron el 06/10/2021 y terminaron el 19/10/2021 y finalmente en diciembre de 2021 y enero de 2022 continuaron dichos trabajos. De esta manera se ha determinado la tasa diaria de desaparición de los cadáveres por el efecto de los predadores.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

ESPECIE	DÍAS
Estornino pinto-1	1
Estornino pinto-2	1
Estornino pinto-3	2
Estornino pinto-4	6
PERMANENCIA MEDIA	2,5

Tabla 14. Permanencia de cadáveres en el PE El Pradillo abril 2020.

AVE O QUIROPTERO	DIAS
MURCIELAGO	1
CERNICALO VULGAR	7
COGUJADA COMUN	5
PERDIZ ROJA	2
ALONDRA	1
PERDIZ ROJA	3
MURCIELAGO	1
MURCIELAGO	2
MURCIELAGO	3
PERDIZ ROJA	1
PERMANECIA MEDIA	2,6

Tabla 15,1. Permanencia de cadáveres en el PE El Pradillo octubre 2021.

AVE O QUIROPTERO	DIAS
GALLINA	1
ZORZAL COMUN	3
ESTORNINO	5
ZORZAL COMUN	3
ZORZAL COMUN	3
ZORZAL COMUN	4
GALLINA	1
ZORZAL COMUN	4
ZORZAL COMUN	3
ZORZAL COMUN	8
PERMANECIA MEDIA	2,3

Tabla 16,2. Permanencia de cadáveres en el PE El Pradillo enero 2022.

6.3. MORTALIDAD LOCALIZADA EN EL PARQUE EÓLICO

Este apartado recoge los resultados de mortalidad ocurridos en las infraestructuras localizadas en el ámbito del parque eólico a lo largo de del cuatrimestre (agosto de 2022 – noviembre de 2022).

A lo largo del periodo de estudio se han localizado restos de 6 individuos muertos por colisión, todos ellos del grupo de las aves, pertenecientes a 5 especies; buitres leonados, triguero, busardo ratonero, milano sin identificar y aguilucho lagunero occidental.

De las 5 especies localizadas, enumeramos aquellas especies que se encuentran catalogadas con algún grado de amenaza. Distinguimos dos grupos, las catalogadas en el catálogo regional y las que se encuentran catalogadas con algún tipo de amenaza a nivel nacional.

Número de especies en categoría de amenaza según el [Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Aragón](#):

- Ninguna de las especies localizadas se encuentra en categoría de amenaza en el Catálogo Regional de especies amenazadas de Aragón.

Atendiendo a las categorías de amenaza en el [Catálogo Nacional de Especies Amenazadas](#), especies encontradas en este estudio incluye:

- Ninguna de las especies localizadas se encuentra en categoría de amenaza en el Catálogo Nacional de especies amenazadas.

En la siguiente tabla se enumeran las distintas especies accidentadas encontradas durante el periodo de estudio, donde se especifica, si la hubiere, su categoría de Amenaza en España y en Aragón, así como el número de individuos localizados para cada especie. Además, se muestra el porcentaje de individuos accidentados con respecto al total.

Nombre común	Nombre científico	Catálogo Nacional	Catálogo Aragón	Individuos accidentados	% Contactos
Aguilucho lagunero occidental	<i>Circus aeruginosus</i>	-	-	1	16,67%
Buitre leonado/común	<i>Gyps fulvus</i>	LNESPE	-	2	33,33%
Busardo ratonero / Ratonero común	<i>Buteo buteo</i>	LNESPE	-	1	16,67%
Triguero	<i>Emberiza calandra</i>	-	-	1	16,67%
Milano sp	<i>Milvus sp</i>	-	-	1	16,67%
TOTAL				6	100%

Tabla 17. Especies de aves observadas durante el periodo de estudio. Se indica el nombre común, nombre científico, catálogo nacional, catálogo regional y número de contactos y porcentaje.

En la siguiente tabla se indica la especie, la fecha de localización del cadáver y el número de ejemplares. Esta tabla se ordena en función de la fecha de localización del cadáver.

Nombre común	Nombre Científico	Fecha	Numero ejemplares	Aerogenerador
Buitre leonado/común	<i>Gyps fulvus</i>	08/10/2022	1	A01
Buitre leonado/común	<i>Gyps fulvus</i>	08/10/2022	1	A07
Aguilucho lagunero occidental	<i>Circus aeruginosus</i>	08/10/2022	1	A07
Triguero	<i>Emberiza calandra</i>	26/10/2022	1	A02
Busardo ratonero / Ratonero común	<i>Buteo buteo</i>	31/10/2022	1	A04
Milano sp	<i>Milvus sp.</i>	19/11/2022	1	A03

TOTAL	6
--------------	----------

Tabla 18. Especies de localizadas muertas, fecha y número de ejemplares.

6.4. ESPECIES AFECTADAS

El número de animales siniestrados durante el seguimiento de la mortalidad del parque eólico "El Pradillo" ha sido de 6 todos del grupo de las aves, 5 de ellos pertenecientes al orden Accipitriforme, y uno al orden Passeriformes.

El listado de las especies accidentadas y sus órdenes de pertenencia se reflejan en la tabla siguiente, junto con el número de individuos accidentados y el porcentaje expresado en tanto por ciento de cada especie respecto del total.

Clase	Orden	Especie	Nº accidentes	%	
Aves	Accipitriforme	Buitre leonado/común	<i>Gyps fulvus</i>	2	33%
		Aguilucho lagunero occidental	<i>Circus aeruginosus</i>	1	17%
		Milano sp	<i>Milvus sp.</i>	1	17%
		Busardo ratonero	<i>Buteo buteo</i>	1	17%
	Total, Accipitriforme			5	83%
	Passeriformes	Triguero	<i>Emberiza calandra</i>	1	17%
Total, Passeriformes			1	17%	
TOTAL, AVES ACCIDENTADAS			6	100%	
TOTAL ACCIDENTES			6	100%	

Tabla 19. Orden y especies accidentadas. Nº de accidentes y porcentaje.

A continuación, se exponen las fichas de la siniestralidad detectada en el parque eólico.

FICHA	1
Aero:	A01
Fecha:	08/10/2022
Especie:	Buitre leonado
Nombre científico	<i>Gyps fulvus</i>
Edad:	Joven
Estado:	Fallecido (Cuerpo entero)
Orientación:	SE
Coordenada x:	624043
Coordenada y:	4636460
Distancia al aerogenerador:	15 m

Tabla 20. Ficha de siniestralidad.

FICHA	2
Aero:	A07
Fecha:	08/10/2022
Especie:	Buitre leonado
Nombre científico	<i>Gyps fulvus</i>
Edad:	Joven
Estado:	Fallecido (Cuerpo entero)
Orientación:	N
Coordenada x:	626462
Coordenada y:	4637903
Distancia al aerogenerador:	70 m

Tabla 21. Ficha de siniestralidad.

FICHA	3
Aero:	A07
Fecha:	08/10/2022
Especie:	Aguilucho lagunero occidental
Nombre científico	<i>Circus aeruginosus</i>
Edad:	Desconocido
Estado:	Fallecido (Cuerpo entero)
Orientación:	NW
Coordenada x:	624286
Coordenada y:	4637232
Distancia al aerogenerador:	15 m

Tabla 22. Ficha de siniestralidad.

FICHA	4
Aero:	A02
Fecha:	26/10/2022
Especie:	Triguero
Nombre científico	<i>Emberiza calandra</i>
Edad:	Joven
Estado:	Fallecido (Cuerpo entero)
Orientación:	N
Coordenada x:	624286
Coordenada y:	4637232
Distancia al aerogenerador:	15 m

Tabla 23. Ficha de siniestralidad.

FICHA	5
Aero:	A04
Fecha:	31/10/2022
Especie:	Busardo ratonero / Ratonero común
Nombre científico	<i>Buteo buteo</i>
Edad:	Desconocido
Estado:	Fallecido (Cuerpo depredado)
Orientación:	N
Coordenada x:	625130
Coordenada y:	4637571
Distancia al aerogenerador:	10 m

Tabla 24. Ficha de siniestralidad.

FICHA	6
Aero:	A03
Fecha:	19/11/2022
Especie:	Milano sp
Nombre científico	<i>Milvus sp.</i>
Edad:	Desconocido
Estado:	Fallecido (restos)
Orientación:	WSW
Coordenada x:	624715
Coordenada y:	4637458
Distancia al aerogenerador:	25 m

Tabla 25. Ficha de siniestralidad.

En la gráfica siguiente se muestran el número de individuos y las especies afectadas durante el seguimiento, donde se pone de manifiesto la mortalidad de 5 especies con 6 individuos. Se ha registrado un cadáver por cada una de las especies localizadas excepto de buitre leonado que se han encontrado 2 individuos.

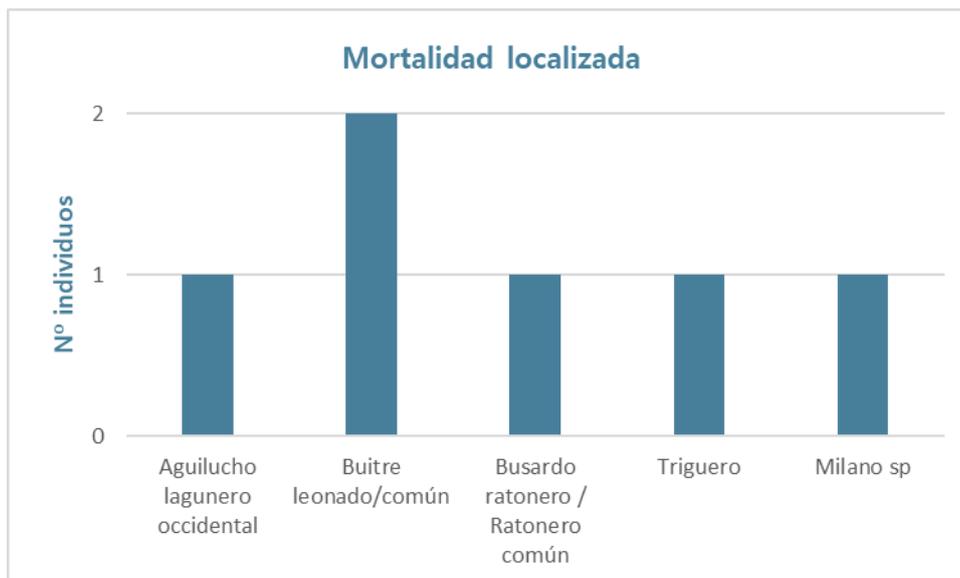


Gráfico 3. Distribución de los accidentes comprobados por especies.

6.5. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA MORTALIDAD

El reparto mensual de la mortalidad localizada en este cuatrimestre, que abarca dos periodos fenológicos (nupcial y postnupcial) se distribuye a lo largo de 2 meses: octubre y noviembre. Se ha hallado un cadáver en el mes de noviembre y 5 cadáveres en el mes de octubre. Los 6 individuos ha sido encontrados durante el mismo periodo fenológico: el postnupcial.

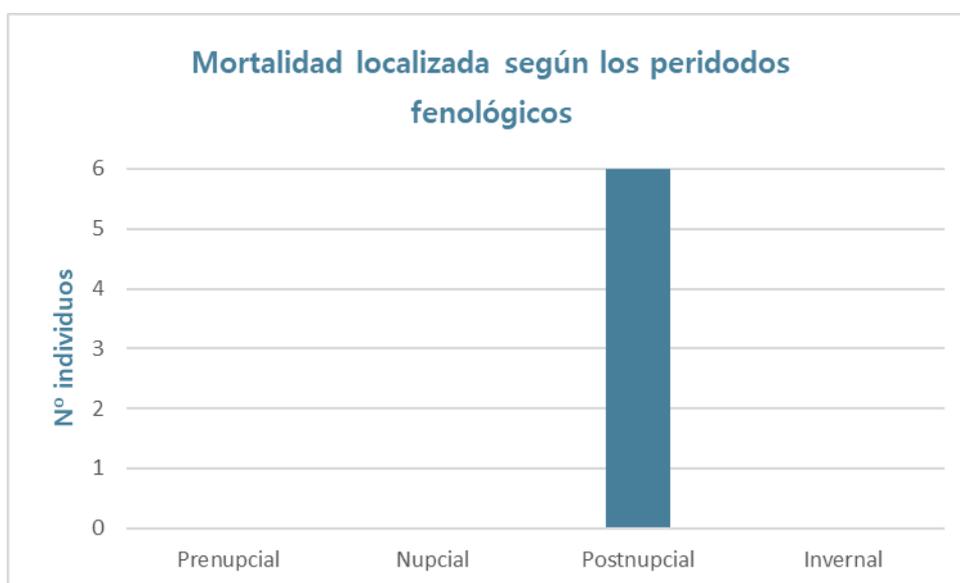


Gráfico 4. Número de accidentes de aves y quirópteros en cada periodo fenológico.



Gráfico 5. Evolución temporal de la mortalidad.

El mes que concentra casi la totalidad de los cadáveres localizados es el mes de octubre con 5 individuos encontrados. El otro cadáver se localiza en el mes de noviembre. No se han registrado cadáveres durante los meses del periodo nupcial (agosto y septiembre).

6.6. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA MORTALIDAD

6.6.1. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LA MORTALIDAD EN FUNCIÓN DE LOS AEROGENERADORES

En la siguiente figura aparece reflejada la distribución de los accidentes controlados en los aerogeneradores que configuran el parque eólico "El Pradillo" (n=7) a lo largo del periodo de estudio.

Considerando que, en todos los casos, se ha podido determinar el aerogenerador que causó el accidente, se estima la mortalidad generada por cada aerogenerador (mortalidad media 4 meses) en 0,8 accidentes/aerogenerador/4 meses. Resulta de interés, en un parque eólico de las características del estudiado, analizar las diferentes tasas de accidentalidad obtenidas para cada uno de los aerogeneradores y para cada una de las alineaciones que lo conforman, comprobar las posibles diferencias existentes en cuanto a la mortalidad que han generado, y tratar de establecer los posibles motivos de dicha diferencia.

Como se observa en la gráfica siguiente, donde se han cuantificado en color azul el número total de individuos accidentados por aerogenerador, hay 5 aerogeneradores de los 7 del parque, es decir el 71,42%, que han registrado algún accidente. Ha causado más de un accidente (2) el aerogenerador A07. Los otros accidentes se han localizado en los aeros A01, A02, A03 y A04. El resto de los aerogeneradores no han causado ningún accidente.



Gráfico 6. Accidentalidad por aerogenerador.

6.6.2. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL EN FUNCIÓN DE LAS DISTANCIAS

En la gráfica siguientes puede observarse la distribución espacial de los accidentes registrados. En la primera de ellas, se indica señalándose en azul la distancia en metros al aerogenerador de la fauna accidentada y en la gráfica siguiente, la dirección en la que se produjo el accidente según la rosa de los vientos.



Gráfico 7. Distribución espacial de la mortalidad según las distancias a las que se encontraron los cadáveres.

Según esta gráfica la distancia media a la que se han encontrado los cadáveres controlados es de 25 metros, con una distancia máxima de 70 metros y una mínima de 10 metros. Se han localizado 3 cadáveres a una distancia de 15 metros del aerogenerador.

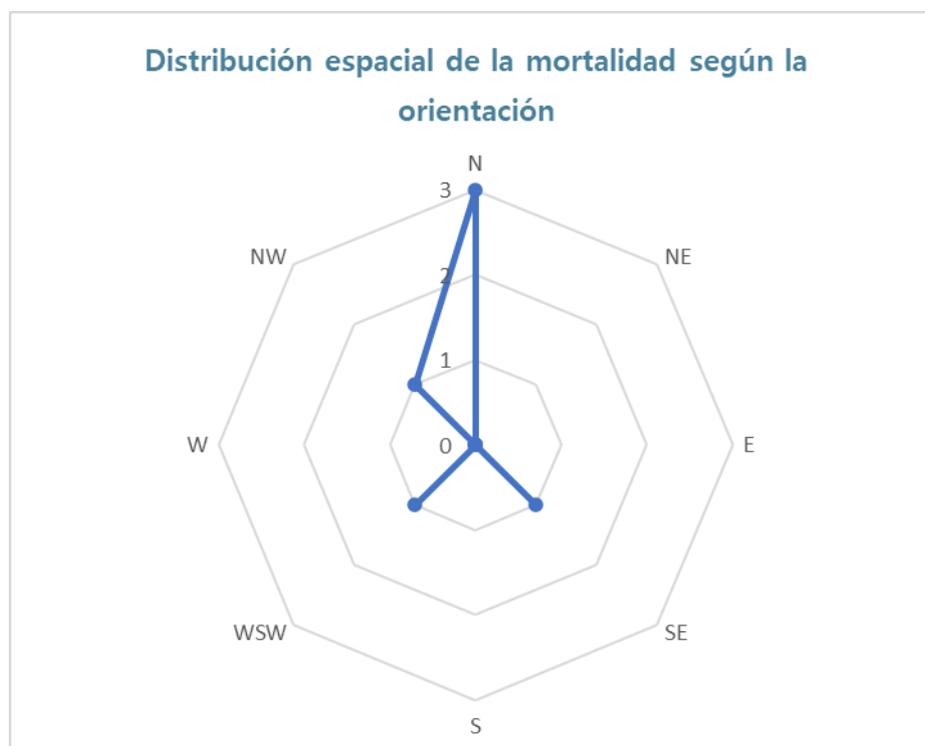


Gráfico 8. Distribución espacial de la mortalidad según la orientación.

Se observa en esta gráfica que la orientación de las aves se ha concentrado fundamentalmente en la zona norte-noroeste del parque. Se han encontrado 4 cadáveres en esa área. Los otros dos se registran en la zona sureste y suroeste del parque.

6.7. ANÁLISIS DE MORTALIDAD

Los 6 accidentes por colisión corresponden a 5 especies de aves. aguilucho lagunero occidental, triguero, buitre leonado, busardo ratonero y un milano sin identificar.

La tabla siguiente muestra los aerogeneradores que se han visto implicados en las colisiones. En total se han producido colisiones con 5 aerogeneradores, es decir, con el 71,42% del total de los aerogeneradores. La media de accidentes por aerogenerador para los 4 meses de estudio es de 0,85 por aerogenerador ($n^{\circ}_{aero}=7$). Los 5 aerogeneradores implicados registran 1 accidente cada uno excepto el aerogenerador A07 que registra dos.

Nº Aerogenerador	Aves	Quirópteros	Total accidentes
A01	1	0	1
A02	1	0	1

A03	1	0	1
A04	1	0	1
A05	0	0	0
A06	0	0	0
A07	2	0	2
TOTAL	6	0	6

Tabla 26. Distribución espacial de los accidentes comprobados según las diferentes categorías consideradas.

7. CALCULO DE LA MORTALIDAD ESTIMADA

Teniendo en cuenta los ensayos anteriores, las características del parque eólico, de la vigilancia y la mortalidad asociada, se puede estimar la mortalidad anual del parque eólico.

Para ello se pueden emplear distintas fórmulas.

➤ FÓRMULA DE ERICKSON, 2003 Y POSTERIORES

Erickson et al. (Erickson, W.P. et al., 2004) proponen la siguiente fórmula:

$$M = \frac{N \cdot I \cdot C}{k \cdot t_m \cdot p}$$

Ecuación 5

Donde:

M = Mortandad anual estimada.

N = Número total de aerogeneradores en el parque eólico.

I = Intervalo entre visitas de búsqueda (días).

C = Número total de cadáveres recogidos en el período estudiado.

k = Número de aerogeneradores revisados.

t_m = Tiempo medio de permanencia de un cadáver sobre el terreno

p = Capacidad de detección del observador (Factor de corrección de eficacia de búsqueda).

Los componentes de la fórmula son los siguientes para el **periodo no migratorio (de 15/05/2022 al 31/07/2022)**:

N	I	C	k	t _m	p
7	15	3	7	2,55	0.75

Introduciendo estos valores en la fórmula, el resultado que daría es el siguiente:

$$M = \frac{7 \times 15 \times 3}{7 \times 2,55 \times 0,75} = 23 \text{ individuos/año}$$

Los componentes de la fórmula son los siguientes para **el periodo migratorio (de 01/04/2022 al 14/05/2022)**:

N	I	C	k	t _m	p
7	7	3	7	2,55	0,67

Introduciendo estos valores en la fórmula, el resultado que daría es el siguiente:

$$= \frac{7 \times 7 \times 3}{7 \times 2,55 \times 0,75} = 11 \text{ individuos/año}$$

8. CONTROL DE LOS PROCESOS EROSIVOS

8.1. INTRODUCCIÓN A LOS PROCESOS EROSIVOS

A continuación, se indican los objetivos y actuaciones a realizar para el control de los procesos erosivos en el parque eólico.

OBJETIVOS: Realizar un seguimiento de los procesos erosivos.

ACTUACIONES: Inspecciones visuales de toda la zona de obras, detectando la existencia de fenómenos erosivos y su intensidad según la siguiente escala (DEBELLE, 1971):

- ⇒ Clase 1. erosión laminar, diminutos reguerillos ocasionalmente
- ⇒ Clase 2. erosión en reguerillos hasta 15 cm de profundidad
- ⇒ Clase 3. erosión inicial en regueros, numerosos regueros de 15 a 30 cm de profundidad
- ⇒ Clase 4. erosión marcada en regueros, numerosos regueros profundos de 30 a 60 cm
- ⇒ Clase 5. erosión avanzada, regueros o surcos de más de 60 cm de profundidad

En su caso, control de los materiales empleados y las actuaciones ejecutadas para la defensa contra la erosión.

LUGAR DE INSPECCIÓN: Toda la zona de obras.

PARÁMETROS DE CONTROL Y UMBRALES: Presencia de regueros o cualquier tipo de erosión hídrica. El umbral máximo será el establecido en la clase 3 según la escala "DEBELLE, 1971". Por otro lado, se controlarán las características técnicas, materiales y dimensiones de las medidas ejecutadas, haciendo constar si se consideran suficientes.

PERIODICIDAD DE LAS INSPECCIONES: Al menos una inspección mensual, preferentemente tras precipitaciones fuertes. La ejecución de las medidas correctoras se controlará mensualmente.

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN: En caso de sobrepasarse el umbral máximo admisible, se propondrán las correcciones necesarias.

DOCUMENTACIÓN: Los resultados de las inspecciones se reflejarán en los informes ordinarios.

8.2. CONTROL DE LA REVEGETACIÓN Y EVOLUCIÓN DE LA CUBIERTA VEGETAL

El objetivo del seguimiento y control de las labores de restauración es conocer la eficacia de los materiales y de las técnicas empleadas como medidas correctoras de los impactos. Dicho seguimiento consistirá en un programa de inspecciones visuales periódicas, con el fin de:

- ⇒ Controlar que los materiales necesarios para llevar a cabo las labores de restauración cumplen los requisitos de calidad requeridos, definidos en el plan de restauración.
- ⇒ Verificar que las operaciones de modelado, preparación del terreno e implantación de la vegetación se realizan según lo indicado en el proyecto de restauración.
- ⇒ Conocer la evolución de las siembras realizadas en las zonas restauradas y detectar cualquier problema de desarrollo que presenten.
- ⇒ Recoger de forma periódica (cada vez que se efectúa algún tipo de laboreo y/o implantación) muestras de suelos para su análisis físico-químico. De esta manera es posible detectar carencias en elementos esenciales para el desarrollo adecuado de las especies instauradas.

En caso de que se observen resultados diferentes a los esperados o de carácter adverso, el Programa de Vigilancia también debe prever los cambios oportunos necesarios para que se

puedan alcanzar los objetivos marcados en la restauración. Los aspectos de la vegetación que deben ser anotados de forma sistemática en cada una de las visitas que se efectúen son:

- ⇒ Tiempo que tardan en aparecer las primeras plántulas.
- ⇒ Tasa de germinación de la hidrosiembra.
- ⇒ Grado de cubierta total y parcial, por especies sembradas.
- ⇒ Composición específica.
- ⇒ Índice de presencia de especies sembradas.
- ⇒ Presencia de enfermedades.
- ⇒ Distribución de las especies.
- ⇒ Presencia de otras especies no sembradas.
- ⇒ Presencia de síntomas de erosión: regueros, cárcavas, erosión laminar.
- ⇒ Existencia de calvas.
- ⇒ Crecimiento lento o decaimiento de la vegetación.

8.3. ANÁLISIS DE LOS PROCESOS EROSIVOS EN PARQUE EÓLICO.

El caso del parque eólico el Pradillo hay que señalar que la zona de actuación es un área con pendientes escasas por lo que la posibilidad de que se produzcan procesos erosivos se circunscribe a la generación de taludes en los caminos de acceso a los aerogeneradores ya que las plataformas se encuentran en su totalidad sobre antiguos terrenos de cultivo de escasa pendiente.

A continuación, se indican para cada una de las infraestructuras según la escala de Detelle, la intensidad de los procesos erosivos y la necesidad o no de medidas correctivas.

Se indican los seguimientos de los procesos erosivos realizados para los aerogeneradores (tabla 22) y para los taludes de los caminos (tabla 23).

Nº Aerogenerador	EROSIÓN SEGÚN ESCALA (DEBELLE, 1971)	NECESIDAD DE MEDIDAS
A01	Clase 1. erosión laminar, diminutos reguerillos ocasionalmente	NO
A02	Clase 1. erosión laminar, diminutos reguerillos ocasionalmente	NO
A03	Clase 1. erosión laminar, diminutos reguerillos ocasionalmente	NO
A04	Clase 1. erosión laminar, diminutos reguerillos ocasionalmente	NO
A05	Clase 1. erosión laminar, diminutos reguerillos ocasionalmente	NO
A06	Clase 1. erosión laminar, diminutos reguerillos ocasionalmente	NO

A07	Clase 1. erosión laminar, diminutos reguerillos ocasionalmente	NO
------------	--	----

Tabla 22. Distribución espacial de los accidentes comprobados según las diferentes categorías consideradas.

Nº TALUD	UBICACIÓN	EROSIÓN SEGÚN ESCALA (DEBELLE, 1971)	NECESIDAD DE MEDIDAS
1	Aero 1	Clase 3. erosión inicial en regueros, numerosos regueros de 15 a 30 cm de profundidad	SI
2	Entre aerogenerador 4 y 5	Clase 3. erosión inicial en regueros, numerosos regueros de 15 a 30 cm de profundidad	SI
3	Entre aerogenerador 5 y 6	Clase 3. erosión inicial en regueros, numerosos regueros de 15 a 30 cm de profundidad	SI

Tabla 23. Distribución espacial de los accidentes comprobados según las diferentes categorías consideradas.

A continuación, se muestra un reportaje fotográfico donde se observa la evolución de los procesos erosivos de la zona.



Imagen 4. Estado de la plataforma aerogenerador 1.



Imagen 5. Estado del talud anexo a la plataforma aerogenerador 1.



Imagen 6. Estado de la plataforma aerogenerador 2.



Imagen 7. Camino de acceso a los aerogeneradores.



Imagen 8. Estado de la plataforma aerogenerador 3.



Imagen 9. Estado de la plataforma aerogenerador 4.



Imagen 10. Estado del talud en el camino entre el Aero 4 y el 5.



Imagen 11. Estado del talud en el camino entre el Aero 4 y el 5.



Imagen 12. Estado del talud en el camino entre el Aero 4 y el 5.



Imagen 13. Estado de la plataforma aerogenerador 5.



Imagen 14. Estado del talud en el camino entre el Aero 5 y el 6.



Imagen 15. Estado de la plataforma aerogenerador 6.



Imagen 16. Estado de la plataforma aerogenerador 7.

En el caso de los taludes indicados se mantienen los pequeños regueros observados en la cabecera de los taludes, regueros que es necesario corregir para evitar que vayan a más. Se considera necesario realizar canales de desagüe en la zona superior de los mismos para impedir que el agua entre por los citados regueros y erosione el talud.

Como conclusión final se puede indicar que la erosión en los taludes es necesario la realización de actuaciones encaminadas a mejorar las tasas de erosión.

9. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE USO DEL ESPACIO AVIFAUNA Y QUIROPTEROS

9.1. ANÁLISIS DEL USO DEL ESPACIO Y CATÁLOGO DE AVES

El catálogo de aves identificadas durante el estudio de uso del espacio del emplazamiento del parque eólico está constituido por 14 especies de aves con tamaño mediano o grande, 5 pertenecientes al orden de los *Accipitriformes* (Milano real, Águila real, Aguilucho lagunero occidental, Buitre leonado y Busardo ratonero) 2 *Falconiformes* (cernícalo primilla y cernícalo vulgar), 2 al orden *Passeriformes* (corneja negra y chova piquirroja) y 1 al orden suliformes (Cormorán grande), 2 al orden Ciconiiformes (Cigüeña blanca y cigüeña negra) y 2 al orden Gruiformes (grulla común y Sisón común)

De las 14 especies del catálogo avifaunístico, enumeramos aquellas especies que se encuentran catalogadas con algún grado de amenaza. Distinguimos dos grupos, las catalogadas en el catálogo regional y las que se encuentran catalogadas con algún tipo de amenaza a nivel nacional.

Número de especies en categoría de amenaza según el [Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Aragón](#):

- TRES especies "**SENSIBLES A LA ALTERACIÓN DE SU HÁBITAT**": cernícalo primilla, grulla común y milano real.
- UNA especie "**VULNERABLE**": Sisón común.
- UNA especie "**DE INTERÉS ESPECIAL**": cigüeña blanca.

Atendiendo a las categorías de amenaza en el [Catálogo Nacional de Especies Amenazadas](#), la selección de especies de este estudio incluye:

- UNA especie "**EN PELIGRO DE EXTINCIÓN**": Milano real.

- DOS especies “VULNERABLES”: Sisón común y cigüeña negra.

En resumen, en el seguimiento del uso de espacio realizado, se han observado un total de 1.026 ejemplares de aves, que corresponden a 14 especies diferentes de aves de tamaño medio o grande (igual o superior a una paloma). La especie que presenta un mayor número de observaciones ha sido la grulla común con un total de 889 contactos, lo que supone el 86,65% (avistamiento en paso migratorio). En segundo lugar, la especie más vista ha sido la corneja negra con 41 contactos, lo que representa el 4 %. Seguido iría el buitre leonado con 33 contactos, lo que representa el 3,22% de las observaciones totales. Luego el cernícalo vulgar con 14 contactos (1,36%). Después el cormorán grande y el busardo ratonero con 9 contactos cada una lo que representa el 0,88%. Después el cernícalo primilla (8) con el 0,78% de los vuelos registrados, el aguilucho lagunero occidental con 6 contactos lo que representa el 0,58% de los contactos. La chova piquirroja, el águila real y la cigüeña negra registran 4 contactos, es decir el 0,39% de los vuelos. La cigüeña blanca con 3 contactos (0,29%) y el milano real y el sisón común con 1 contacto cada una, lo que representa el 0,10% de los vuelos totales.

9.2. ANÁLISIS DE LA PRESENCIA DE QUIRÓPTEROS

Se encontraron han localizado 6 especies destacando la presencia de dos especies por no haber sido localizadas en años anteriores y por su nivel de amenaza como son el *M. schreibersii* y *N. lasiopterus*, sí aparecieron especies que se habían identificado con anterioridad, como *T. teniotis*, *Pipistrelus pipistrelus*, *Pipistrelus pygmaeus* y *Hypsugo savii*.

El área de estudio está mayormente dedicado a los cultivos de secano, sobre todo cereal intensivo, con muy poco interés para los quirópteros.

Además de esto, en este estudio no se pudo concluir que exista, a priori, ningún refugio ni colonia importante para estos animales en la zona de estudio. Las aparentemente buenas poblaciones de murciélagos enano, de montaña y de Cabrera, muy posiblemente tengan sus refugios diurnos en edificios y otros refugios antrópicos en las localidades cercanas, y utilicen la zona como zona de campeo.

La revisión bibliográfica ha arrojado citas de once especies en las propias UTM de 10Km del parque y en las diez adyacentes. De esas once, no es posible asegurar la presencia de *P. nathusius*, por su posible confusión con *P. kuhlii*, ni separar las dos especies de *Myotis* o el *Plecotus*, dado que no es posible diferenciar a estas especies a través de ultrasonidos.

La mayoría son especies abundantes, pero algunas se ven habitualmente afectadas por los parques eólicos.

Las especies más abundantes fueron *P. pipistrellus*, *H. savii*, y *P. pygmaeus*, con alrededor del 85% del total de vuelos en todo el muestreo. La siguiente especie más abundante fue *Tadarida teniotis*, con el 12,77%.

A continuación, analizamos someramente las especies encontradas:

- *H. savii*: El murciélago montañoso ha aparecido en 11 ocasiones en la zona de estudio, apareciendo en las estaciones 4 y 5 en más del 60% de los días de muestreo. Aunque no está protegido, se considera que tiene un riesgo "alto" de impactar contra los aerogeneradores, y se ha encontrado muerto con frecuencia en parques eólicos (Rodríguez *et al.* 2014). Suele volar a gran altura, por encima de los árboles, y sobre las crestas de montaña, por lo que es muy vulnerable a parques eólicos situados en las lomas.
- *M. schreibersii*: El murciélago de cueva no apareció en los seguimientos anteriores, aunque no aparece en la bibliografía. Es otro volador de altura, que está considerado "vulnerable" en España, además de tener un alto riesgo de colisionar contra los aerogeneradores (Rodríguez *et al.* 2014). Al no tener datos de densidad ni tasas de vuelo en el anterior trabajo, se recomienda un seguimiento de esta especie para observar tendencias poblacionales, que pudieran indicar la afección o no del parque sobre la misma.
- *N. lasiopterus*: El nótulo gigante no apareció en años anteriores ni en la bibliografía. Es el mayor murciélago de Europa, volador de gran altura, donde depreda incluso sobre aves, y migratorio desde el norte de Europa. Aunque es una especie eminentemente forestal, es capaz de recorrer grandes distancias, y su aparición a final de verano y en otoño, es indicio del uso de la zona como ruta migratoria.
- *P. pipistrellus*: Es el murciélago más pequeño, y a la vez, más abundante de los que habitan en España. Es una especie, como la anterior, muy antropófila, y muy poco exigente con la calidad del ecosistema. No se encuentra amenazado, pero es la especie con mayor número de bajas en los parques (Alcalde y Sáenz, 2005), y habitual en Europa (Rodríguez *et al.* 2014).
- *P. pygmaeus*: El murciélago de Cabrera, también de hábitos fisurícolas y antropófilos, y también abundante y ampliamente distribuida. No se considera amenazado, y sus poblaciones parecen abundantes en la zona, por lo que se recomienda continuar con la vigilancia ambiental para conocer la tendencia poblacional de esta especie.
- *T. teniotis*: Es un gran murciélago, que puede cazar a gran altura (más de 300m), y es relativamente frecuente en los espacios abiertos de los alrededores de pueblos y ciudades. Es una especie eminentemente fisurícola, que ha aprovechado las construcciones humanas para extender su zona de localización.

10. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE MORTALIDAD

Las conclusiones expuestas a continuación deben considerarse como una primera aproximación al impacto que genera el parque eólico en la avifauna y en los quirópteros, durante el cuatrimestre de seguimiento comprendido entre los meses de agosto de 2022 y noviembre de 2022.

- 1) Los datos obtenidos para el test de detectabilidad de aves en el parque eólico indican que la tasa de detección es del 0,65%, lo que puede considerarse un buen índice de detectabilidad.
- 2) La tasa de desaparición media es muy elevada siendo la permanencia media de 2,46 días lo que implica que en las visitas semanales y quincenales la mayor parte de las aves han desaparecido. Esta tasa de desaparición es en gran medida debida a la predación de especies oportunistas de los que se han detectado notables indicios de presencia en la zona como: el zorro.
- 3) Se ha constatado la muerte por colisión de 6 aves, pertenecientes a 5 especies: Aguilucho lagunero occidental (*Circus aeruginosus*) con 1 individuo, triguero (*Emberiza calandra*) con un individuo encontrado, Busardo ratonero (*Buteo buteo*) con un individuo encontrado, Milano sin identificar (*Milvus sp.*) con un individuo encontrado y Buitre leonado (*Gyps fulvus*) con 2 individuos accidentados.
- 4) No se ha constatado la muerte por colisión de ningún quiróptero.
- 5) Ningún de los individuos encontrados se encuentra registrado en el Catálogo Aragonés de Especies amenazadas. Tampoco en el Catálogo Estatal de especies amenazadas.
- 6) Según la mortalidad controlada durante el seguimiento se calcula una incidencia anual de accidentes por aerogenerador de 0,85, animales/aerogenerador para los 4 meses de muestreo.
- 7) En total se han producido colisiones con 5 aerogeneradores, es decir, con el 71,42% del total. La media de accidentes por aerogenerador para los 4 meses de estudio es de 0,85 por aerogenerador ($n^{\circ}_{aero}=7$). Los 5 aerogeneradores (A01, A02, A03, A04 y A07) han registrado 1 individuo accidentado cada uno excepto el aerogenerador A07 que registra 2:
- 8) La distancia media a la que se han encontrado los cadáveres controlados es de 25 metros, con un máximo de 70 metros y un mínimo de 10 metros.

- 9) La mortalidad estimada según la fórmula de Erickson para el parque eólico durante el periodo migratorio sería de 11 cadáveres/año.
- 10) La mortalidad estimada según la fórmula de Erickson para el parque eólico durante el periodo no migratorio sería de 23 cadáveres/año para este cuatrimestre estudiado.

11. EQUIPO REDACTOR

El presente estudio ha sido llevado a cabo por un equipo multidisciplinar perteneciente a la Consultora de Fauna Silvestre **Naturiker**.

En la redacción del mismo ha participado el siguiente equipo técnico multidisciplinar:

- **Roberto Antón Agirre** (Licenciado en biología, especialidad Ecosistemas).
- **Ana Belén Fernández Ros** (Doctora en Veterinaria).
- **Eva González Vallés** (Diplomada en Arquitectura Técnica).
- **Sergio Llorente Medrano** (Licenciado en biología).
- **Alfonso López-Vivié Nonell** (biólogo botánico).

En Zaragoza a 02 de diciembre de 2.022



Roberto Anton Agirre
D.N.I. 16023182-W
Biologo-19104 ARN
Dirección Técnica de Proyectos.