



ESTUDIO DE DETECTABILIDAD Y PERMANENCIA DE FAUNA ACCIDENTADA

ANEXO IX

CLUSTER EÓLICO “HERNANI” Y SU INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

*EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE VILLABONA,
ANDOAIN, URNIETA Y HERNANI (GUIPÚZCOA)*

AGOSTO 2026

INDICE

1.	ANTECEDENTES Y OBJETO	1
1.1.	ANTECEDENTES	1
1.2.	OBJETO	2
2.	INTRODUCCIÓN	2
3.	METODOLOGÍA.....	3
3.1.	ALCANCE ESPACIAL.....	3
3.2.	ALCANCE TEMPORAL.....	5
3.3.	SEÑUELOS UTILIZADOS.....	5
3.4.	MATERIAL	6
3.5.	TRABAJO DE CAMPO	7
3.5.1.	SIEMBRA DE SEÑUELOS.....	7
3.5.2.	TRANSECTOS.....	7
3.5.3.	OBSERVACIÓN DE SEÑUELOS	9
3.6.	TRABAJO DE GABINETE	9
3.6.1.	ÍNDICES DE DETECTABILIDAD	9
3.6.2.	TASA DE PERMANENCIA.....	12
4.	RESULTADOS.....	13
4.1.	RESULTADOS DE VERANO	13
4.2.	RESULTADOS DE OTOÑO	15
4.3.	RESULTADOS DE INVIERNO	17
4.4.	RESULTADOS DE PRIMAVERA.....	19
4.5.	DETECTABILIDAD	21
4.6.	COEFICIENTE DE DETECTABILIDAD	21
4.7.	PERMANENCIA	21
5.	PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.....	23
5.1.	ORIGEN DE LOS SEÑUELOS.....	23
5.2.	RIESGOS ASOCIADOS.....	23
5.3.	TRANSPORTE DE LOS SEÑUELOS	23
5.4.	MANIPULACIÓN DE LOS CADÁVERES Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	24
6.	FICHA DE SEGUIMIENTO.....	24
7.	CONCLUSIONES	26
8.	BIBLIOGRAFÍA	27

1. ANTECEDENTES Y OBJETO

1.1. ANTECEDENTES

Las SPV PREMIER ESPF IPAZ HAIZEA, S.L. y PREMIER ESPF IPAZ HAIZEA 2, pretenden instalar dos parques eólicos de 4,99 MW cada uno, compuestos cada uno por un único aerogenerador, dando como resultado dos turbinas en conjunto y una potencia total de 9,98 MW. Estos parques se conectarán a través de líneas subterráneas de alta tensión.

En todos los casos, la energía generada en cada uno de los parques se evacuará a través de una línea aéreo-subterránea de media tensión de 30 kV, partiendo del Centro de Seccionamiento “Hernani I-II”, hasta las posiciones asignadas en la “SE Hernani”, propiedad de I-DE. Ubicada en el término municipal de Hernani.

Los puntos de medida principal de la energía generada por las instalaciones se encontrarán en cada uno de los aerogeneradores pertenecientes al clúster “Hernani”.

Se ha utilizado como referencia el documento recogido en el Plan Territorial de Energías Renovables en Euskadi, **“DOCUMENTO V, ESTUDIO AMBIENTAL ESTRATEGICO. Anexo I: Contenidos mínimos de los Estudios de Impacto Ambiental y Documentos Ambientales de proyectos de instalaciones energéticas renovables”**.

En este documento se indica la necesidad de la elaboración de un “estudio de detectabilidad de fauna accidentada en el parque eólico”, en los siguientes términos:

“La mortalidad real en las instalaciones eólicas es siempre mayor a la observada, ya que con las técnicas de seguimiento actuales no resulta posible detectar todas las incidencias producidas por las infraestructuras. Es por ello por lo que se debe realizar una estimación de la mortalidad real, introduciendo factores que corrijan o reduzcan esta desviación. Por eso es necesario siempre utilizar factores de corrección [...]

En consecuencia, las estimas de mortalidad son específicas para cada instalación eólica. Para que las estimaciones sean comparables entre las diferentes instalaciones eólicas de Euskadi, se utilizará en todos los casos el mismo modelo de estimación de la mortalidad real.”

1.2. OBJETO

El objeto del presente estudio es obtener unos resultados de estimación de mortalidad real frente a la detectada en el parque eólico, así como el tiempo de permanencia, los patrones de depredación y la eficacia del observador.

2. INTRODUCCIÓN

La integración de fuentes de energía renovables se ha convertido en una prioridad global para abordar los desafíos ambientales y energéticos actuales. En este contexto, el presente estudio se centra en un parque eólico proyectado en los TM de Villabona, Andoain, Urnieta y Hernani (Guipúzcoa).

Esta distribución geográfica y estructural hace que el entorno de ambos aerogeneradores sea similar pero contenga espacios distintos en orografía y vegetación, creando distintos ambientes o biotopos, que ofrecen distintas “resistencias” a la detección de aves muertas o heridas, como se detallará a continuación.

Entender y evaluar la detectabilidad de fauna accidentada es esencial para implementar medidas de mitigación efectivas y garantizar la sostenibilidad ecológica del proyecto. La detectabilidad se ve influenciada por múltiples factores, incluyendo las características del terreno, la vegetación, las condiciones climáticas y la distribución espacial de los aerogeneradores. Además, la configuración dual del parque ofrece una perspectiva comparativa valiosa para identificar patrones y diferencias en la interacción fauna-infraestructura entre ambas zonas.

Este estudio se enmarca en un compromiso más amplio con la conservación de la biodiversidad y la promoción de prácticas energéticas responsables. A través de una metodología rigurosa y adaptada a las particularidades del entorno, se busca generar conocimientos aplicables que contribuyan a mejorar la coexistencia entre las actividades humanas y los ecosistemas naturales. Los hallazgos obtenidos no solo serán relevantes para el proyecto específico, sino que también aportarán perspectivas significativas para futuras iniciativas en la zona.

En suma, la exploración de la detectabilidad de fauna accidentada en este contexto representa un paso fundamental hacia la optimización de prácticas sostenibles y la armonización entre desarrollo energético y preservación ambiental, reflejando una visión integrada y responsable del progreso tecnológico.

3. METODOLOGÍA

Para la elaboración de este documento se ha optado por realizar un estudio detallado donde se incluye una serie de realización de pruebas in situ, para la estimación de los sesgos por carroñeo, el cálculo de factores de corrección, el cálculo de la frecuencia y esfuerzo de muestreo adecuado para aplicar en el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) del parque eólico objeto de estudio.

3.1. ALCANCE ESPACIAL

Según establece la metodología, se debe realizar el estudio de detectabilidad acorde a los hábitats presentes en el ámbito de la localización de los aerogeneradores. Los aerogeneradores proyectados se encuentran en las siguientes coordenadas

POSICIONES DE LOS AEROGENERADORES (ETRS89 Huso 30)		
NOMBRE	X	Y
Hernani I	579264	4781212
Hernani II	579176	4781460

Tabla 1. *Coordenadas y nomenclatura de los aerogeneradores proyectados. Fuente propia.*

Se han distribuido cuatro ejemplares (uno de cada tamaño) por estación del año, intentando distribuirlos uniformemente por los distintos tipos de hábitats presentes. También se ha buscado variar la distribución de los distintos tamaños de ejemplar a lo largo del año.

- **Hábitats en la zona de estudio:** Los principales hábitats en los que se asientan aerogeneradores son “Cultivos”, “Desarbolada” y “Arbolada”.

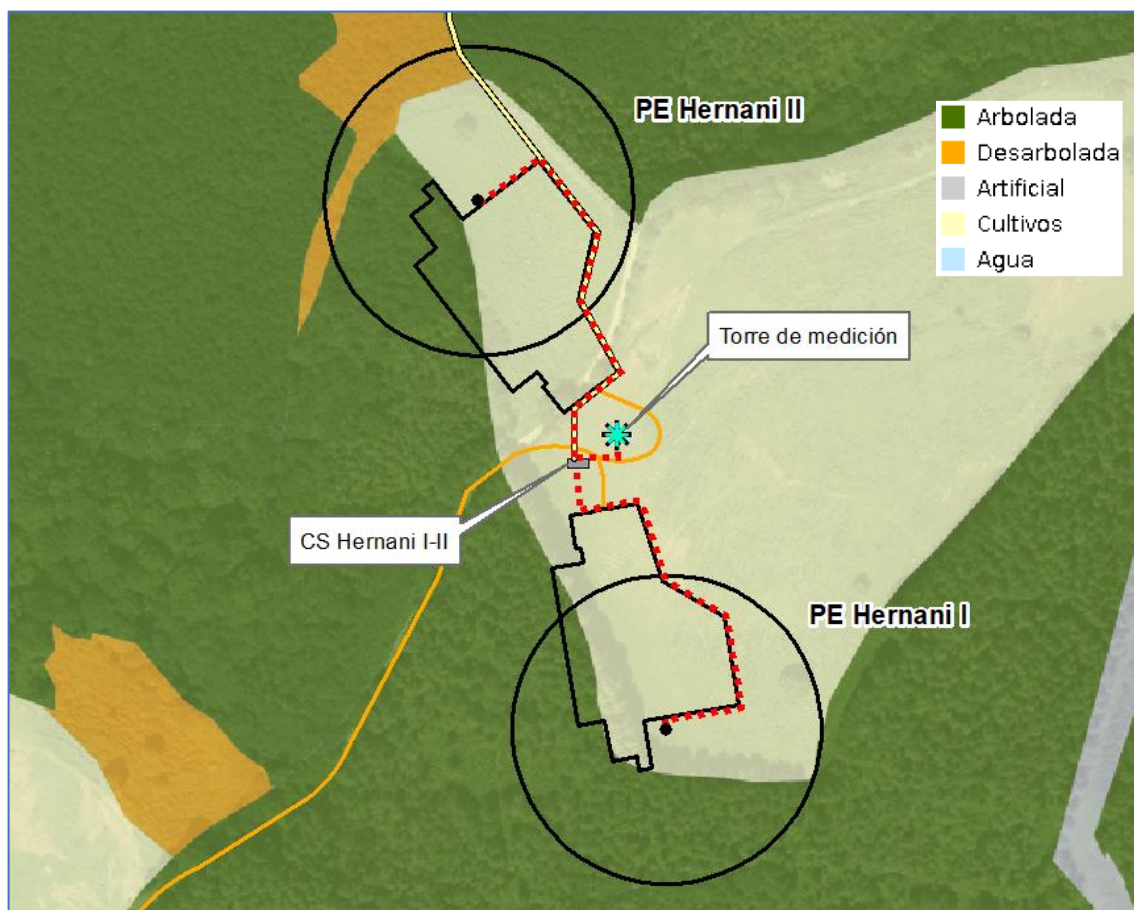


Figura 1. Mapa Forestal de España en la zona. Fuente: MITERD



Figura 2. Hábitats presentes en la zona de los aerogeneradores. Fuente: propia.

3.2. ALCANCE TEMPORAL

Se ha planeado que el estudio tenga una duración anual, realizando las siembras de muestras de forma trimestral, ocupando todos los rangos estacionales. En cualquier caso, se ha procurado que la realización de los trabajos de campo empiece o coincida completamente con condiciones meteorológicas favorables sin precipitación.

Los trabajos de campo han comenzado en el mes de julio de 2025 (verano), continuando con siembras en octubre de 2025 (otoño), febrero de 2026 (invierno) y finalizándolo en abril de 2026 (primavera).

3.3. SEÑUELOS UTILIZADOS

Para la ejecución de este estudio se utilizaron diversos tipos de señuelos tal y como indica el documento de determinación de alcance. Estos señuelos se han dividido en tres grupos:

- Aves grandes: considerando como especie tipo la gallina en cualquiera de sus tipos (*Gallus gallus domesticus*).
- Aves medianas: considerando como especie tipo la paloma domestica/bravía (*Columba livia*).
- Aves pequeñas y quirópteros: considerando como especie tipo la codorniz japonesa (*Coturnix japonica*) y rata común (*Rattus norvegicus*).

El origen de los señuelos tiene diferentes fuentes:

1. Cadáveres congelados de aves de producción, con un riguroso control sanitario, procedentes de granjas, explotaciones cinegéticas o tiendas de alimentación de rapaces o reptiles.
2. Aves siniestradas en parques eólicos en funcionamiento.



Figura 3. Señuelo de tamaño grande
(gallina)



Figura 4. Señuelo de tamaño mediano
(paloma)



Figura 5. Señuelo de tamaño pequeño
(codorniz)

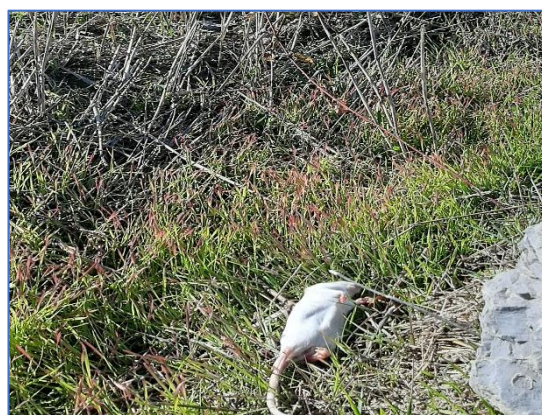


Figura 6. Señuelo de tamaño pequeño
(murciélago)

En total se han utilizado 4 señuelos de aves y mamíferos por trimestre, por lo que se prevé la necesidad de **un total de 16 cadáveres de aves y mamíferos** de diversos tamaños.

3.4. MATERIAL

Para la geolocalización y fotografía de los señuelos se han utilizado las siguientes herramientas:

- GPS Garmin eTrex 10.
- Cámara fotográfica Canon EOS 2000d.
- Cámara fotográfica Nikon Coolpix P510 GPS.
- Dispositivos de telefonía móvil o tablet con la aplicación ZamiaDroid

3.5. TRABAJO DE CAMPO

La ejecución de los trabajos de campo se lleva a cabo por dos técnicos especialistas, en el que uno tiene la misión de sembrar el señuelo y el otro, la de su búsqueda sin conocer la localización exacta del cadáver.

Para la toma de datos *in situ*, se utiliza o la plantilla del “Formulario para el Estudio de Detectabilidad de Fauna Accidentada” en papel que se encuentra en el apartado 7 del presente documento o el mismo formulario en formato digital mediante la aplicación ZamiaDroid.

3.5.1. SIEMBRA DE SEÑUELOS

Durante los trabajos de campo, cuando se manipuló un cadáver animal, se siguieron las indicaciones recogidas en el apartado 6 de prevención de riesgos laborales, incluido en el presente documento.

El técnico responsable de la siembra de los señuelos depositó y abandonó los señuelos, previa geolocalización y fotografiado, dentro del área del vuelo teórico del aerogenerador, simulando una colisión. No se depositaron simultáneamente dos señuelos en la misma zona de influencia de un aerogenerador.

3.5.2. TRANSECTOS

A partir del día siguiente a la siembra de señuelos, un técnico observador diferente al de la siembra y con desconocimiento de la localización de los cuerpos, procedió a realizar batidas en las áreas de influencia de los aerogeneradores.

Estas batidas, siempre que fue posible por la orografía plana y la vegetación escasa o de cultivo, se realizó mediante transectos lineales rectos y paralelos, con una separación máxima de 5 metros, para conseguir una banda de prospección de 2,5 metros a cada lado:

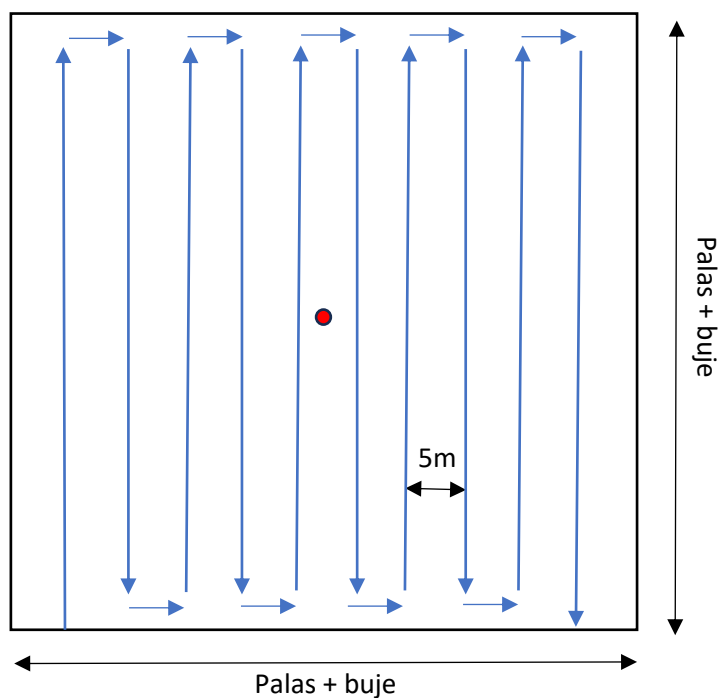


Figura 7. *Transectos preferentes con bandas lineales rectas y paralelas . Fuente propia*

Cuando la orografía no permitiera con facilidad realizar estos tipos de transectos, se procedió a la realización de transectos lineales, paralelos y en forma de espiral, comenzando desde el eje de la posición del aerogenerador. Como en el caso anterior, la separación de los transectos se estableció en 5 metros para obtener una banda de prospección de 2,5 metros:

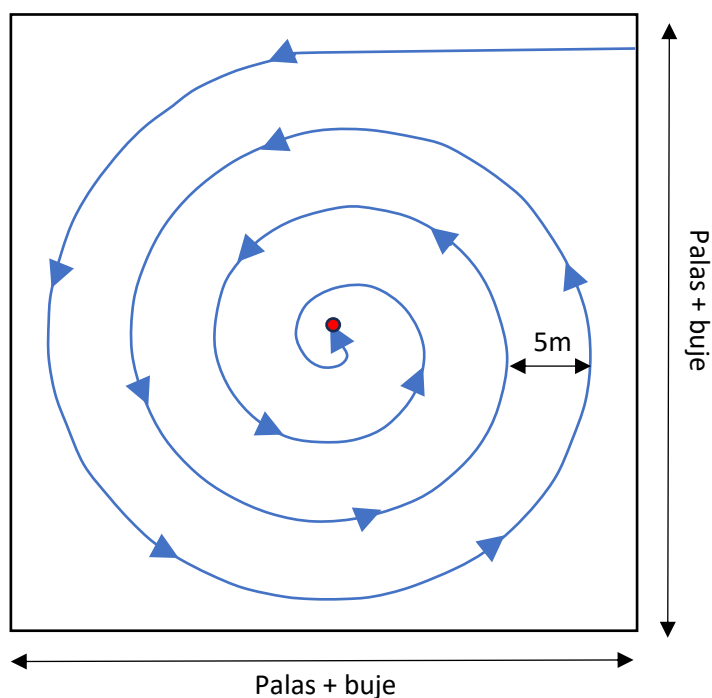


Figura 8. *Transectos alternativos con bandas lineales, paralelas y en espiral . Fuente propia*

No obstante, todos los transectos que se siguieron se adaptaron a los obstáculos del terreno, ya sea por el propio relieve como por la vegetación, para mantener la premisa de su separación en 5 metros.

En este caso, consideramos una longitud de pala de 71 metros y con un diámetro total de rotor de 145 metros. Por lo que la zona de siembra y prospección corresponderá a un cuadrado de 145 metros de lado en cuyo centroide se encontrará la posición del aerogenerador.

La distancia total recorrida y aproximada en los transectos será de unos 4495 metros en el caso de transectos lineales y de 3302 metros en el caso de transecto en espiral.

3.5.3. OBSERVACIÓN DE SEÑUELOS

Durante la ejecución de los transectos, en caso de contactar con algún señuelo, se procedió de la siguiente manera:

- Geolocalización del señuelo.
- Fotografiado del señuelo.
- Comprobación de si ha existido desplazamiento del cadáver.
- Comprobación de si ha actuado en el cuerpo algún carroñero.
- Estado del señuelo en general y presencia de entomofauna cadavérica.
- Anotación de toda la información en el “*formulario para el estudio de detectabilidad de fauna accidentada*” incluido en este documento.

Los técnicos observadores no manipularon los restos hallados.

3.6. TRABAJO DE GABINETE

Una vez obtenidos todos los datos de campo se procedió a calcular la tasa de detectabilidad y la tasa de prevalencia de los señuelos de la siguiente forma:

3.6.1. ÍNDICES DE DETECTABILIDAD

Tasa de detectabilidad

La **tasa de detectabilidad** de cadáveres de un observador se determina en base al número de cadáveres localizados del total de cadáveres que han sido colocados por otra

persona de manera aleatoria en diferentes lugares en la zona de influencia de los aerogeneradores proyectados. Con esto se pretende valorar la eficacia del técnico especialista encargado y el tiempo medio de desaparición de los señuelos.

Para esto un técnico depositó 3 señuelos, uno de cada tamaño, en cada poligonal y trimestre en las zonas de influencia de los aerogeneradores. Posteriormente el técnico encargado de la búsqueda, desconociendo la distribución de los cadáveres, procedió al peinado del terreno asignado para el estudio, tratando de localizar las aves muertas. En caso de hallarlas se anotó en la ficha toda la información relevante: especie, coordenadas del cadáver, la integridad del cuerpo y los datos adicionales que se consideren de importancia.

Erickson et al. (2013) abordan la **capacidad de detección del observador** (p) en el contexto de estudios de muestreo de fauna, especialmente en muestreos de distancia. Este término generalmente se refiere a la habilidad del observador para detectar objetos o individuos en un área dada, considerando factores como la experiencia del observador, las condiciones ambientales, y la visibilidad. Es un concepto cualitativo que afecta la probabilidad de detección, pero no es una medida directa de la probabilidad misma.

$$p = \frac{\text{número de individuos encontrados (Ne)}}{\text{número total de individuos de la muestra (Nt)}}$$

Del mismo modo, si lo expresamos en forma de porcentaje, con los datos recogidos es posible el **cálculo del índice de detectabilidad** con la siguiente fórmula:

$$ID = \frac{Ne}{Nt} \times 100$$

Siendo:

ID – Índice de detectabilidad (%)

Ne – Número de individuos encontrados

Nt – Número de individuos de la muestra

Coeficiente de detectabilidad

Se considera el coeficiente de detectabilidad como al inverso de la probabilidad de detección por el técnico observador de un señuelo en la banda de muestreo. Para el cálculo de este coeficiente se utiliza la fórmula matemática desarrollada por *Carrascal et al., (2010)*, donde se estima la probabilidad de detección de los señuelos según el tamaño del cadáver, utilizando funciones de densidad de las distribuciones de los valores de las distancias de los restos al observador, en el momento de su primera detección.

Ya que en este estudio se diferencian tres tamaños de señuelo, este coeficiente ha de calcularse en función del tamaño del señuelo.

$$S(k) = \frac{IZ * DEM * 2}{abo}$$

Donde:

$S(k)$ = Probabilidad de detección del observador para el tamaño de ave (k).

IZ = índice de zigzagado del observador. Ya que no se realizará zigzagado, el valor será de 1.

DEM =Distancia eficaz de muestreo. (En nuestro caso, este concepto se refiere a la distancia promedio a la cual los individuos de una categoría de tamaño son detectados).

abo = anchura de la banda de observación (generalmente 5 m).

$$Coef.D = \frac{1}{S(k)}$$

Para calcular la Distancia Eficaz de Muestreo (DEM) usando diferentes valores de σ para la función de detección *half-normal*, seguimos el procedimiento establecido. La DEM se calcula utilizando la fórmula específica para el modelo *half-normal*, que está basada en el parámetro σ .

Para la DEM se calcula mediante:

$$DEM = \sigma \cdot \sqrt{\frac{\pi}{2}}$$

Donde:

σ = es un factor determinado mediante estudio de campo, en el que se determina la distancia máxima a la que el observador es capaz de detectar un señuelo. En nuestro caso σ es de 10 m para señuelos pequeños (S), 15 m para señuelos medianos (M) y 20 m para señuelos grandes (L).

3.6.2. TASA DE PERMANENCIA

La **tasa de permanencia** o también conocida como de desaparición de cadáveres, viene a reflejar cuanto tiempo permanece un cadáver en la zona antes de desaparecer, bien sea por la depredación por especies carroñeras, depredadoras oportunistas, o por otras causas indeterminadas, de manera que ya no sea posible contabilizarlo. Se consideró la permanencia del ave cuando el cuerpo era reconocible de alguna manera considerándolo desaparecido por depredación con un desplumadero, sin forma evidente del cadáver.

Esta tasa podría calcularse mediante la media aritmética de los días que permanece el cadáver, respecto al número de cadáveres que se depositan en cada poligonal.

$$tm = \frac{\sum ti}{n}$$

Siendo:

t_m : valor medio en días de permanencia de un cadáver en el campo

t_i : tiempo en días que un cadáver permanece en el campo

n : número de cadáveres depositados

4. RESULTADOS

El experimento descrito se realizará un total de 4 veces, en distintas épocas del año, con el fin de cubrir todo el ciclo fenológico, pero en este avance únicamente se reflejan los datos tomados en la primera visita, en verano.

Los señuelos escogidos han sido gallinas pardas y rojas (representativas de aves de tamaño grande), palomas bravía o doméstica (representativas de aves de tamaño medio), codornices japonesas (representativas de aves de tamaño pequeño) y ratas pardas (*Rattus norvegicus*). El campo *t* representa el tiempo transcurrido desde la siembra del señuelo, medido en días.

4.1. RESULTADOS DE VERANO

Los datos obtenidos durante el muestreo de verano se pueden observar en la siguiente tabla. También puede verse el aspecto de los señuelos en las imágenes a continuación:



Figura 9. Señuelo grande.
Fuente propia



Figura 10. Señuelo mediano.
Fuente propia



Figura 11. Señuelo pequeño ave.
Fuente propia



Figura 12. Señuelo pequeño mamífero.
Fuente propia

ÉPOCA	X	Y	FECHA	AEROGENERA	HABITAT	ESPECIE	TAMAÑO	t	ESTADO DEL
Verano	579242	4781274	7/21/25	Hernani I	Matorral - pastizal	Gallina	Grande	0	Siembra
Verano	579259	4781402	7/21/25	Hernani I	Matorral - pastizal	Codorniz	Pequeña	0	Siembra
Verano	579332	4781485	7/21/25	Hernani II	Bosque	Ratón	Pequeña	0	Siembra
Verano	579247	4781456	7/21/25	Hernani II	Bosque	Paloma	Mediana	0	Siembra
Verano	579242	4781274	7/22/25	Hernani I	Matorral - pastizal	Gallina	Grande	1	Sin cambios
Verano	579268	4781409	7/22/25	Hernani I	Matorral - pastizal	Codorniz	Pequeña	1	Sin cambios
Verano	579346	4781492	7/22/25	Hernani II	Bosque	Ratón	Pequeña	1	Desplazamiento
Verano	579249	4781455	7/22/25	Hernani II	Bosque	Paloma	Mediana	1	Sin cambios
Verano	579238	4781270	7/23/25	Hernani I	Matorral - pastizal	Gallina	Grande	2	Desaparición
Verano	579246	4781454	7/23/25	Hernani II	Bosque	Paloma	Mediana	2	Sin cambios
Verano	579342	4781487	7/23/25	Hernani II	Bosque	Ratón	Pequeña	2	Sin cambios
Verano	579259	4781398	7/23/25	Hernani I	Matorral - pastizal	Codorniz	Pequeña	2	Sin cambios
Verano	579342	4781487	7/24/25	Hernani II	Bosque	Ratón	Pequeña	3	Sin cambios
Verano	579257	4781399	7/24/25	Hernani I	Matorral - pastizal	Codorniz	Pequeña	3	Desaparición
Verano	579242	4781463	7/24/25	Hernani II	Bosque	Paloma	Mediana	3	Desaparición
Verano	579342	4781487	7/25/25	Hernani II	Bosque	Ratón	Pequeña	4	Sin cambios
Verano	579342	4781487	7/26/25	Hernani II	Bosque	Ratón	Pequeña	5	Desaparición

Tabla 2. Resultados obtenidos en los trabajos de verano. Fuente propia.

4.2. RESULTADOS DE OTOÑO

Los datos obtenidos durante el muestreo de otoño se pueden observar en la siguiente tabla. Además, también pueden verse los señuelos sembrados en las siguientes imágenes:



Figura 13. *Señuelo grande.*
Fuente propia



Figura 14. *Señuelo mediano.*
Fuente propia

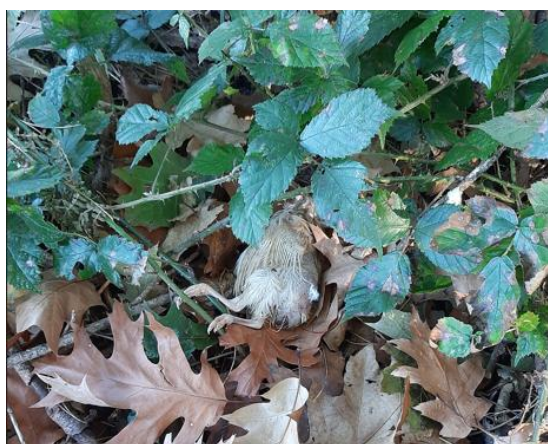


Figura 15. *Señuelo pequeño ave.*
Fuente propia



Figura 16. *Señuelo pequeño mamífero.*
Fuente propia

ÉPOCA	X	Y	FECHA	AEROGENERA	HABITAT	ESPECIE	TAMAÑO	t	ESTADO DEL
Otoño	579185	4781425	10/27/25	Hernani II	Matorral - pastizal	Gallina	Grande	0	Siembra
Otoño	579248	4781466	10/27/25	Hernani II	Bosque	Codorniz	Pequeña	0	Siembra
Otoño	579271	4781333	10/27/25	Hernani I	Bosque	Ratón	Pequeña	0	Siembra
Otoño	579205	4781303	10/27/25	Hernani I	Matorral - pastizal	Paloma	Mediana	0	Siembra
Otoño	578208	4783755	10/28/25	Hernani I	Bosque	Ratón	Pequeña	1	Sin cambios
Otoño	579199	4781303	10/28/25	Hernani I	Matorral - pastizal	Paloma	Mediana	1	Desaparición
Otoño	579189	4781421	10/28/25	Hernani II	Matorral - pastizal	Gallina	Grande	1	Sin cambios
Otoño	579248	4781462	10/28/25	Hernani II	Bosque	Codorniz	Pequeña	1	Sin cambios
Otoño	579269	4781330	10/29/25	Hernani I	Bosque	Ratón	Pequeña	2	Desaparición
Otoño	579182	4781420	10/29/25	Hernani II	Matorral - pastizal	Gallina	Grande	2	Sin cambios
Otoño	579245	4781457	10/29/25	Hernani II	Bosque	Codorniz	Pequeña	2	Desaparición
Otoño	579182	4781420	10/30/25	Hernani II	Matorral - pastizal	Gallina	Grande	3	Sin cambios
Otoño	579182	4781420	10/31/25	Hernani II	Matorral - pastizal	Gallina	Grande	4	Desaparición

Tabla 3. Resultados obtenidos en los trabajos de otoño. Fuente propia.

4.3. RESULTADOS DE INVIERNO

Los datos obtenidos durante el muestreo de invierno se pueden observar en la siguiente tabla. Además también pueden verse los señuelos sembrados en las siguientes imágenes:



Figura 17. *Señuelo grande.*
Fuente propia



Figura 18. *Señuelo mediano.*
Fuente propia



Figura 19. *Señuelo pequeño ave.*
Fuente propia



Figura 20. *Señuelo pequeño mamífero.*
Fuente propia

ÉPOCA	X	Y	FECHA	AEROGENERA	HABITAT	ESPECIE	TAMAÑO	t	ESTADO DEL
Invierno	579208	4781314	2/16/26	Hernani I	Matorral - pastizal	Ratón	Pequeña	0	Siembra
Invierno	579250	4781393	2/16/26	Hernani I	Matorral - pastizal	Paloma	Mediana	0	Siembra
Invierno	579276	4781498	2/16/26	Hernani II	Bosque	Codorniz	Pequeña	0	Siembra
Invierno	608454	4657121	2/16/26	Hernani II	Bosque	Gallina	Grande	0	Siembra
Invierno	579208	4781314	2/17/26	Hernani I	Matorral - pastizal	Ratón	Pequeña	1	Desaparición
Invierno	579250	4781393	2/17/26	Hernani I	Matorral - pastizal	Paloma	Mediana	1	Desaparición
Invierno	579276	4781498	2/17/26	Hernani II	Bosque	Codorniz	Pequeña	1	Desaparición
Invierno	579245	4781373	2/17/26	Hernani II	Bosque	Gallina	Grande	1	Desplazamiento
Invierno	579251	4781368	2/18/26	Hernani II	Bosque	Gallina	Grande	2	Desaparición

Tabla 4. Resultados obtenidos en los trabajos de invierno. Fuente propia.

4.4. RESULTADOS DE PRIMAVERA

Los datos obtenidos durante el muestreo de primavera se pueden observar en la siguiente tabla. Además también pueden verse los señuelos sembrados en las siguientes imágenes:



Figura 21. *Señuelo grande.*
Fuente propia



Figura 22. *Señuelo mediano.*
Fuente propia



Figura 23. *Señuelo pequeño ave.*
Fuente propia



Figura 24. *Señuelo pequeño mamífero.*
Fuente propia

ÉPOCA	X	Y	FECHA	AEROGENERA	HABITAT	ESPECIE	TAMAÑO	t	ESTADO DEL
Primavera	608454	4657121	46120.28425	Hernani I	Matorral - pastizal	Gallina	Grande	0	Siembra
Primavera	579244	4781287	46120.28749	Hernani I	Matorral - pastizal	Paloma	Mediana	0	Siembra
Primavera	579237	4781288	46120.29242	Hernani II	Bosque	Ratón	Pequeña	0	Siembra
Primavera	579238	4781370	46120.29545	Hernani II	Bosque	Codorniz	Pequeña	0	Siembra
Primavera	579245	4781373	46120.42558	Hernani I	Matorral - pastizal	Gallina	Grande	1	Desplazamiento
Primavera	579221	4781291	46120.42745	Hernani I	Matorral - pastizal	Paloma	Mediana	1	Sin cambios
Primavera	579185	4781392	46120.43013	Hernani II	Matorral - pastizal	Ratón	Pequeña	1	Sin cambios
Primavera	579166	4781448	46120.43221	Hernani II	Bosque	Codorniz	Pequeña	1	Desaparición
Primavera	579251	4781368	4/9/2026 9:32	Hernani I	Matorral - pastizal	Gallina	Grande	2	Desaparición
Primavera	579246	4781374	4/9/2026 9:35	Hernani I	Matorral - pastizal	Paloma	Mediana	2	Desplazamiento
Primavera	579238	4781348	4/9/2026 9:39	Hernani II	Bosque	Ratón	Pequeña	2	Sin cambios
Primavera	579197	4781393	4/10/2026 10:11	Hernani II	Bosque	Ratón	Pequeña	3	Sin cambios
Primavera	579246	4781374	4/10/2026 10:17	Hernani I	Matorral - pastizal	Paloma	Mediana	3	Desaparición
Primavera	579197	4781393	4/11/2026 9:15	Hernani II	Bosque	Ratón	Pequeña	4	Sin cambios
Primavera	579197	4781393	4/12/2026 11:01	Hernani II	Bosque	Ratón	Pequeña	5	Desaparición

Tabla 5. Resultados obtenidos en los trabajos de primavera Fuente propia.

4.5. DETECTABILIDAD

Aplicando la fórmula de Erickson et al (2013) sobre la capacidad de detección del observador y del índice de detectabilidad, los resultados obtenidos se reflejan a continuación.

Los valores obtenidos para la capacidad de detección (P) y el índice de detectabilidad (ID) muestran una disminución clara con el tiempo:

t	CAPACIDAD DE DETECCIÓN (P)	ÍNDICE DE DETECTABILIDAD (ID)
1	0.75	75%
2	0.38	38%
3	0	0

Tabla 6. Resultados de la capacidad de detección e índice de detectabilidad. Fuente propia.

Esto se puede interpretar como que la detectabilidad es alta el primer día, pero disminuye rápidamente debido a la desaparición de los señuelos o su desplazamiento. La probabilidad de detección está fuertemente condicionada por la frecuencia de muestreo.

4.6. COEFICIENTE DE DETECTABILIDAD

Aplicando las fórmulas para el cálculo del coeficiente de detectabilidad (Coef.D), los resultados obtenidos pueden consultarse en la siguiente tabla:

σ	k	IZ	DEM	abo	S(k)	Coef. D
10	S	1	12.53	5	5.012	0.19952115
15	M	1	18.80	5	7.52	0.13297872
20	L	1	25.06	5	10.024	0.09976057

Tabla 7. Resultados del coeficiente de detectabilidad. Fuente propia.

4.7. PERMANENCIA

El 100% de los señuelos desaparecieron en un intervalo máximo de 5 días, observándose:

- desapariciones rápidas (≤ 1 día) en hábitats abiertos
- desapariciones más progresivas en zonas con cobertura vegetal

Esto indica una alta presión de carroñeo en la zona de estudio.

En nuestro caso y teniendo en cuenta que la permanencia de cada uno de los cadáveres en el campo es de:

En nuestro caso y teniendo en cuenta que la permanencia de cada uno de los cadáveres en el campo es de:

Aerogenerador	t_i	Tamaño ejemplar	Estación del año
PE Hernani I	2	Grande	Verano
PE Hernani I	3	Pequeña	Verano
PE Hernani I	1	Mediana	Otoño
PE Hernani I	2	Pequeña	Otoño
PE Hernani I	1	Pequeña	Invierno
PE Hernani I	1	Mediana	Invierno
PE Hernani I	2	Grande	Primavera
PE Hernani I	3	Mediana	Primavera
PE Hernani II	3	Mediana	Verano
PE Hernani II	5	Pequeña	Verano
PE Hernani II	2	Pequeña	Otoño
PE Hernani II	4	Grande	Otoño
PE Hernani II	1	Pequeña	Invierno
PE Hernani II	2	Grande	Invierno
PE Hernani II	1	Pequeña	Primavera
PE Hernani II	5	Pequeña	Primavera

Tabla 8. Resultados de los tiempos de permanencia obtenidos en campo. Fuente propia.

Podemos calcular un t_m total o uno para cada aerogenerador (Hernani I y Hernani II), aunque no hay grandes diferencias en la permanencia, teniendo en cuenta la tasa de tiempo total:

ÍNDICE DE PERMANENCIA	
t_m (total)	1.60
t_m (Hernani I)	1,5
t_m (Hernani II)	1,48

Tabla 9. Resultados del índice de permanencia. Fuente propia.

Cómo podemos comprobar, la permanencia es ligeramente más baja en el parque eólico Hernani II. El parque eólico Hernani II tiene una mejor visibilidad de las presas, pues se encuentra en una zona más dominante y abierta. Este hecho hace que los señuelos sean más visibles y alcanzables para los depredadores. Sin embargo, en el parque eólico Hernani I, en una zona con presencia de bosque a menor distancia, las presas permanecen más tiempo y son más difícilmente observables.

Respecto a los resultados por tamaños, no se observan diferencias claras en este sentido, aunque los datos sugieren una ligera mayor persistencia en tamaños extremos (pequeños y grandes).

5. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

5.1. ORIGEN DE LOS SEÑUELOS

Como ya se ha comentado con anterioridad, los señuelos provienen de granjas y núcleos zoológicos autorizados, con un riguroso control sanitario. Si fuese el caso también podría aceptarse el uso de cadáveres de colisiones con otros parques eólicos.

5.2. RIESGOS ASOCIADOS

En cualquier caso no se puede dar por sentado que estos cadáveres puedan portar agentes patógenos para el ser humano, por lo que existe riesgo de exposición a agentes biológicos. Para esto, el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo ha creado una serie de pautas recogidas en las Notas Técnicas de Prevención (NTP):

- NTP 372 – Tratamiento de residuos sanitarios.
- NTP 468 - Trabajo con animales de experimentación.
- NTP 821 - Centros veterinarios: exposición laboral a agentes biológicos.

Asimismo también se seguirán las directrices que correspondan recogidas en la “Guía de Retirada de animales muertos en explotación”.

5.3. TRANSPORTE DE LOS SEÑUELOS

El transporte de los cadáveres deberá realizarse de forma individual en bolsas con cierre hermético desechables, y en forma conjunta en un recipiente isotérmico del tipo de

neveras portátiles, con un tamaño adecuado y debidamente etiquetadas. Los señuelos se transporten refrigerados mediante acumuladores de frío para retrasar el proceso de descomposición.

Se recomienda que los cadáveres de las aves sean transportados desde su recogida hasta su depósito en un periodo de tiempo no superior a 12 horas. En caso de que se prolongue en el tiempo o deban de ser almacenados, se recomienda su congelación.

5.4. MANIPULACIÓN DE LOS CADÁVERES Y EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)

Previo a la manipulación de los cadáveres, el personal que trabaja con restos de animales debe estar informado de los riesgos inherentes al trabajo que realiza y recibir formación sistemática en materia de técnicas, instrumentación, métodos de trabajo y equipos de protección individual con el fin de evitar la posibilidad de contraer una enfermedad.

Se ha establecido que los EPIs necesarios para la ejecución del trabajo son los **guantes de protección** adecuados, atendiendo la NTP 1143 – Guantes de protección contra microorganismos. De forma opcional se recomienda el uso de protección respiratoria y ocular.

De esta manera, únicamente se deberá tener contacto con los cadáveres con los guantes de protección colocados correctamente, minimizando el tiempo de manipulación una vez abierta la bolsa hermética que contenga el cadáver. Además los guantes deberán de ser retirados y desechados tras abandonar el cadáver y finalizar el contacto con el mismo.

El uso de guantes no exime de una correcta higiene, por lo que tras la retirada de los guantes es necesario un lavado de manos con antiséptico.

6. FICHA DE SEGUIMIENTO

Para la ejecución de los trabajos se ha utilizado ficha de seguimiento que se encuentra en la siguiente página. Esta misma ficha se ha digitalizado para su cumplimentación en la app ZamiaDroid para facilitar el trabajo sin perder información.

Se ha usado una ficha por cada señuelo instalado.

FORMULARIO PARA EL ESTUDIO DE DETECTABILIDAD DE FAUNA ACCIDENTADA

PROYECTO: AÑO: TRIMESTRE: ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 PERIODO ESTACIONAL: ☐ P ☐ V ☐ O ☐ I	PROMOTORES:
--	---

Técnico		Fecha colocación	
Técnico observador		Meteorología y temperatura	°C

LOCALIZACIÓN					
Aerogenerador más próximo		Hábitat			
Coordenada X		Coordenada Y		Huso	
Observaciones					

DATOS DEL SEÑUELO	
Especie	
Tamaño	☐ Pequeña ☐ Mediana ☐ Grande

REVISIONES				
Revisión	Fecha	Días transcurridos	Estado*	Observaciones
-		Colocación		
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

* 1. Sin cambios, 2. Carroñeo *in situ*, 3. Desplazamiento, 4. Desaparición

Nº de días de persistencia, hasta el último con presencia constatada	
---	--

7. CONCLUSIONES

El estudio de detectabilidad y permanencia realizado durante las cuatro estaciones del año ha permitido caracterizar los principales factores que pueden condicionar la detección de fauna accidentada en los aerogeneradores Hernani I y Hernani II.

Los resultados muestran que la detectabilidad disminuye rápidamente con el tiempo: la capacidad de detección alcanza el 75 % aproximadamente durante el primer día, desciende al 38 % durante el segundo y resulta nula a partir del tercer día. Asimismo, el 100 % de los señuelos desaparecieron en un periodo máximo de cinco días, observándose una desaparición más rápida en las zonas abiertas.

El índice medio de permanencia global es de 1,60 días, siendo de 1,50 días en Hernani I y 1,48 días en Hernani II. Las diferencias entre ambos emplazamientos son reducidas, aunque la permanencia resulta ligeramente inferior en Hernani II, asociándose este comportamiento a una mayor visibilidad y exposición de los restos.

Los coeficientes de detectabilidad obtenidos son de 0,1995 para ejemplares pequeños, 0,1330 para medianos y 0,0998 para grandes, reflejando una mayor probabilidad de detección de los ejemplares de mayor tamaño.

En conjunto, los resultados evidencian que la mortalidad observada puede ser inferior a la mortalidad real, debido tanto a las limitaciones de detección como a la rápida desaparición o desplazamiento de los restos. Por ello, los factores de detectabilidad y permanencia obtenidos deberán incorporarse a la interpretación de los resultados del seguimiento de mortalidad del Programa de Vigilancia Ambiental.

8. BIBLIOGRAFÍA

- ALONSO ESPADALÉ, R. M., SOLANS LAMPURLANÉS, X., & CONSTANS AUBERT, A. (2009). *NTP 821: Centros veterinarios: exposición laboral a agentes biológicos*. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- BAYONA MORENO, D. (2023). *Resolución por la que se aprueba el protocolo técnico para el seguimiento de la mortandad de fauna en parques eólicos e instalaciones anexas*. Zaragoza: Gobierno de Aragón. Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente.
- COHEN GÓMEZ, E., & LÓPEZ LEMES, V. (2020). *NTP 1143: Guantes de protección contra microorganismos*. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- DOMÍNGUEZ DEL VALLE, J. (2024). *Evaluación y seguimiento del impacto de los parques eólicos sobre la fauna. Área temática 4. Seguimiento de la Mortalidad*. Madrid: Instituto superior del medio ambiente (ISM).
- GOBIERNO VASCO. (2024). *PLAN TERRITORIAL SECTORIAL DE ENERGÍAS RENOVABLES EN EUSKADI. Estudio Ambiental Estratégico. Anexo I: Contenidos mínimos de los Estudios de Impacto Ambiental y Documentos Ambientales de proyectos de instalaciones energéticas renovables*. Departamento de Industria, Transición Energética y Sostenibilidad.
- LAZO CONTRERAS, A., CASTELLÓ PEROSILLO, A., CONDE MARUGÁN, J. L., BRAÑA MONTES, S., OTERO GUTIERREZ, R., & JANS, G. (2016). *Metodología y protocolos para la recogida y análisis de datos de siniestralidad de aves por colisión en líneas de transporte de electricidad. Versión 2*. Sevilla: Red Eléctrica de España.
- MARTÍ SOLÉ, M., & ALONSO ESPADALÉ, R. M. (1999). *NTP 372: Tratamiento de residuos sanitarios*. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- MARTÍ SOLÉ, M., ALONSO ESPADALÉ, R. M., & CONSTANS AUBERT, A. (1999). *NTP 468: Trabajo con animales de experimentación*. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- MÍNGUEZ, E. (2006). *Prevalencia y detectabilidad de cadáveres de la avifauna en los parques eólicos de Villanueva I, II y Boira -Zona 10, Valencia- (Segundo estudio)*. Elche: Universitat Miguel Hernández. Departamento de biología aplicada, división de ecología.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE. (2014). *Guía de Retirada de Animales Muertos en Explotación*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.