



ESTUDIO DE QUIRÓPTEROS

ANEXO VIII

***CLÚSTER EÓLICO “HERNANI I-II” Y SUS
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE
VILLABONA, ANDOAIN, URNIETA Y HERNANI
(GUIPÚZCOA)***

AGOSTO 2026

INDICE

1.	INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES.....	1
2.	METODOLOGÍA.....	1
3.	CARACTERIZACIÓN DEL ENTORNO DEL PROYECTO.....	3
3.1.	BIOTOPOS	3
3.2.	POTENCIALES REFUGIOS.....	6
3.3.	ESPECIES POTENCIALMENTE PRESENTES.....	10
4.	RESULTADOS ESTUDIO DE CAMPO	11
4.1.	RESULTADOS DE LAS GRABADORAS PASIVAS	11
4.2.	RESULTADOS DE LAS GRABADORAS MÓVILES	16
4.3.	RESULTADOS POR ESPECIES	20
5.	IMPACTOS Y AFECCIONES AL AREA DE ESTUDIO.....	43
5.1.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS	43
5.2.	IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS	45
6.	MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS PROPUESTAS	49
6.1.	FASE DE DISEÑO.....	49
6.2.	FASE DE CONSTRUCCIÓN.....	49
6.3.	FASE DE EXPLOTACIÓN.....	50
7.	PROGRAMA TÉCNICO DE CURTAILMENT.....	53
7.1.	OBJETIVO	53
7.2.	FUNDAMENTOS TÉCNICOS.....	53
7.3.	PERIODO DE APLICACIÓN	53
7.4.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS	54
7.5.	PARÁMETRO TÉCNICO APLICADO	54
7.6.	NIVEL DE RESTRICCIÓN ADAPTATIVA	54
7.7.	SISTEMA DE IMPLEMENTACIÓN Y ESTIMACIÓN DE PÉRDIDA ENERGÉTICA.....	55
7.8.	CONCLUSIÓN TÉCNICA.....	55
8.	CONCLUSIONES.....	56
9.	BIBLIOGRAFÍA	59

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Se redacta este documento con el propósito de presentar los resultados que han sido obtenidos en trabajos prospectivos de quirópteros correspondientes a la zona de influencia de los parques eólicos Hernani I y II ubicados en los términos municipales de Villabona, Andoain, Urnieta y Hernani (Gipuzkoa).

Los terrenos propuestos para la instalación de la planta de generación de energía eólica se encuentran localizados en los términos municipales mencionados anteriormente, junto a sus evacuaciones.

El entorno donde se encuentran los aerogeneradores está ocupado por prados rodeados de masas forestales.

2. METODOLOGÍA

Este estudio ha tenido en cuenta el Anexo I “**Contenidos mínimos de los Estudios de Impacto Ambiental y Documentos Ambientales de proyectos de instalaciones energéticas renovables**” del Plan Territorial Sectorial de Energías Renovables en Euskadi del Departamento de Industria, Transición Energética y Sostenibilidad del Gobierno Vasco.

De forma resumida, en este protocolo se establece que el estudio de quirópteros se realizará mediante **grabaciones de ultrasonidos**, utilizando para ello grabadoras de registro automático y continuo. Asimismo se establece que se instalará al menos una grabadora cada cinco aerogeneradores, colocadas dentro de la poligonal.

Las grabadoras han de registrar de forma continua los ultrasonidos de su entorno desde media hora antes de la puesta de sol hasta media hora después de la salida del mismo, entre los meses de marzo y noviembre.

Por lo tanto, la metodología empleada se ha basado principalmente en la **grabación en tiempo real de los ultrasonidos emitidos por los murciélagos, utilizando equipos automáticos de registro instalados en las proximidades de los aerogeneradores**. Estos registros han permitido obtener datos sobre la actividad de los quirópteros y realizar

identificaciones de especies, si es posible, o de sus grupos fónicos. Con esta metodología no se discriminan las noches según su meteorología.

También se solicita la grabación de ultrasonidos mediante **transectos nocturnos por el recorrido del parque eólico**, cubriendo los diferentes tipos de hábitats que no contengan grabadoras. En este caso la frecuencia ha de ser, entre los meses de febrero y diciembre, de la siguiente forma:

- Del 15 de febrero al 15 de mayo: Una visita cada diez días, grabando 4 horas desde el amanecer.
- Del 1 de mayo al 31 de julio: Una visita cada quince días, grabando una noche completa.
- Del 1 de agosto al 31 de agosto: Una visita cada diez días, grabando una noche completa.
- Del 1 de septiembre al 30 de septiembre: Dos visitas cada diez días, grabando una noche completa.
- Del 1 de octubre al 31 de octubre: Una visita cada diez días, grabando 4 horas desde el anochecer.
- Del 1 de noviembre al 15 de diciembre: Una visita cada diez días, grabando 2 horas desde media hora antes del anochecer.

Los transectos se realizaron a pie, procurando ocupar la mayor parte de horas de cada jornada nocturna.

El trabajo de campo se debe de completar con **la identificación de refugios situados en un radio de 2 km alrededor del parque**. También se solicita la revisión y censo de refugios de especies de quirópteros amenazados conocidos previamente en un radio de cinco kilómetros alrededor del parque.

Los resultados se plasman en:

- Identificación de las especies detectadas según sus grupos fónicos.
- Gráficos de actividad de los murciélagos en función de las franjas horarias y épocas del año.

- Planos de densidad Kernel sobre el uso del espacio por los murciélagos según los transectos propuestos.

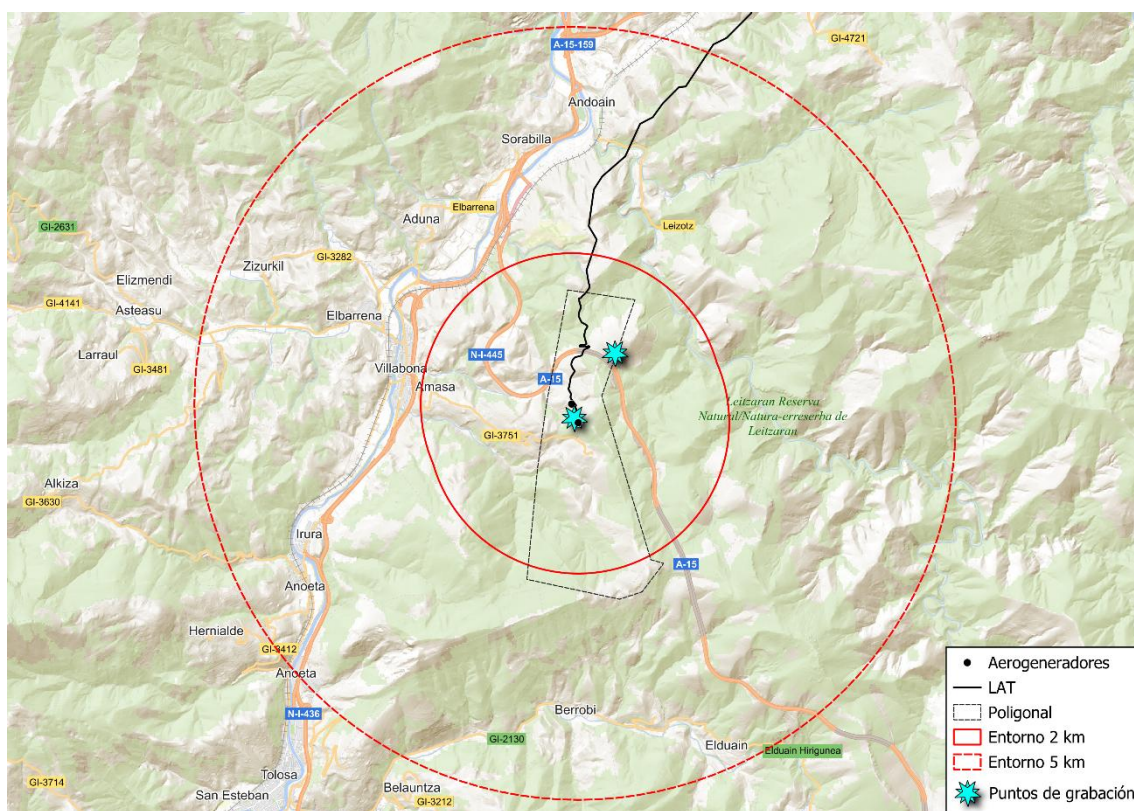


Figura 1. Área de estudio y puntos de muestreo. Fuente: Elaboración propia.

3. CARACTERIZACIÓN DEL ENTORNO DEL PROYECTO

3.1. BIOTOPOS

El biotopo se define como una zona con condiciones ambientales constantes que ofrece un entorno adecuado para una determinada comunidad de seres vivos. Hace referencia a un "ambiente de vida" y describe un espacio físico natural y limitado.

Para este análisis, se diferenciarán los biotopos según la presencia de especies características, el uso específico del suelo y la existencia de elementos singulares en ciertas superficies inusuales dentro del área. En la zona de estudio, se pueden identificar diferentes biotopos que proporcionan el hábitat adecuado para la flora y fauna presentes. Los biotopos diferenciados son:

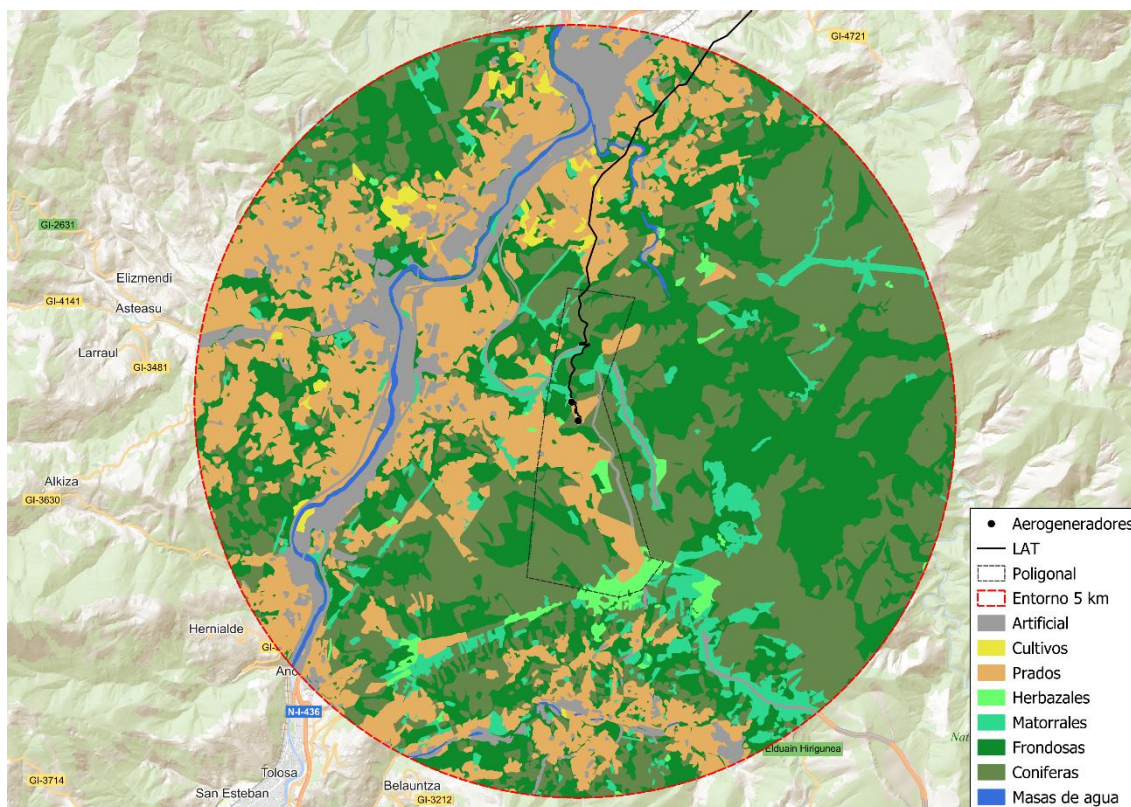


Figura 2. Biotopos del área de estudio. Fuente: Elaboración propia.

ZONAS ARTIFICIALES

Se trata de **áreas con modificaciones antrópicas** de diversa índole, que no son necesariamente negativas para la presencia de murciélagos. Incluye núcleos urbanos, carreteras y fincas agrícolas. Representan un 12.8 % del área de estudio.

Algunas de estas zonas artificiales, pueden albergar quirópteros por sus características de refugios (murciélagos que anidan en viviendas, iglesias, naves) o como puntos de alimentación (por ejemplo por la atracción de insectos a las farolas).

ZONAS DESARBOLADAS

Estas áreas incluyen **campos de cultivo, prados y herbazales**. Este biotopo incluye un 25.3 % del territorio estudiado.

Se trata de zonas mayoritariamente llanas o con una ligera pendiente o con suaves lomas, donde el uso principal consiste en prados con ganado, predominando el ovino y vacuno.

Estas zonas no se consideran las más adecuadas para la presencia de quirópteros que, aunque pueden alimentarse, no pueden refugiarse en ellas. A pesar de ello, dado que es el biotopo en el que se van a instalar los aerogeneradores, ha sido el elegido para la colocación de las grabadoras pasivas.

MONTE CON ARBOLADO DISPERSO

Incluye principalmente zonas de **matorral** de diversa densidad. Consiste en una amplia diversidad de formaciones: tojares atlánticos de *Ulex spp.*, brezales mesófilos de Ericáceas, espinares de Rosáceas, y otras muchas comunidades.

Ocupan un 6.1 % de la superficie del área de estudio. En la mayoría de los casos suponen una especie de transición entre el bosque y los cultivos, aunque en otros son islas independientes.

Al igual que sucedía con los campos de cultivo, no se considera el biotopo más adecuado para la presencia de quirópteros que, aunque pueden alimentarse, no son ideales para el establecimiento de refugios.

BOSQUES

Incluyen tanto coníferas, sobre todo *Pinus radiata* y *Pinus nigra* pero también otras coníferas alóctonas de producción; como frondosas, dominando en este caso los bosques mixtos y los robledales de *Quercus robur* y *Quercus petraea*. Este biotopo supone un 55.2 % de la superficie del área de estudio, siendo el más común.

Se sitúan normalmente en la parte más elevada del monte, donde el relieve es más irregular. Tienen densidades de arbolado distintas, aunque algunas zonas son bastante densas.

Este biotopo es muy adecuado para la presencia de quirópteros. Por ello, ha sido el elegido para la colocación de las grabadoras, en el límite entre este y las zonas desarboladas donde se ubicarán los aerogeneradores.

MASAS DE AGUA

Consiste en el transcurso del río Oria por la zona de estudio, además de una pequeña parte del río Urumea, ambos atravesando zonas pobladas muy urbanizadas donde los cauces están canalizados y la vegetación natural está muy limitada. Este biotopo solamente supone un 0.6 % de la superficie del área de estudio.

La gran parte de esta superficie consiste en la lámina de agua, que aun siendo una zona de alimentación muy frecuentada por los quirópteros, no ofrece gran cantidad de refugio, por lo que tampoco es un biotopo óptimo.

	Km ²	%		Km ²	%
Artificial	23.62	12.84	Artificial	23.6	12.8
Cultivos	3.20	1.74	Desarbolado	46.5	25.3
Prados	42.24	22.97			
Herbazales	1.04	0.57			
Matorrales	11.26	6.12	Monte con arbolado disperso	11.3	6.1
Coníferas	41.93	22.80	Bosque	101.6	55.2
Frondosas	59.63	32.42			
Masas de agua	1.01	0.55	Masas de agua	1.0	0.6
Total	183.93	100.00		183.9	100.00

Tabla 1. Abundancia de biotopos. Fuente: Elaboración propia

3.2. POTENCIALES REFUGIOS

Con el objetivo de determinar los posibles refugios para quirópteros y su idoneidad para albergarlos, se realizó una recopilación de datos que incluía los tipos de refugios presentes en el ámbito más inmediato de proyecto, su aptitud para albergar individuos y si se han observado restos o individuos en los mismos.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos atendiendo a la tipología de los refugios que pueden albergar quirópteros.

CAVIDADES NATURALES (CUEVAS, SIMAS, GRIETAS...)

No se han detectado en la zona cuevas ni cavidades destacables o aptas para constituirse como refugio para quirópteros.

Tampoco se han encontrado datos o registros sobre ningún refugio aparente en las zonas cercanas al área de estudio. Los refugios más cercanos registrados son: la cueva de Sagain Zelaia, a 10 km del parque en el término municipal de Asteasu; la iglesia de Andra Mari de Albiztur, a 10 km; y la iglesia de Andra Mari de Orendain, a 13 km.

CAVIDADES ARTIFICIALES (TÚNELES, MINAS...)

Tampoco se han detectado en el ámbito de proyecto cavidades artificiales de ningún tipo que puedan servir de refugio.

HUECOS EN ÁRBOLES

En las parcelas de implantación del proyecto destacan sobre todo los bosques mixtos de frondosas autóctonas en los que pueden existir árboles de gran porte en los que los quirópteros puedan refugiarse. Así, aunque es probable que existan refugios de este tipo, no ha sido posible localizar ninguno.

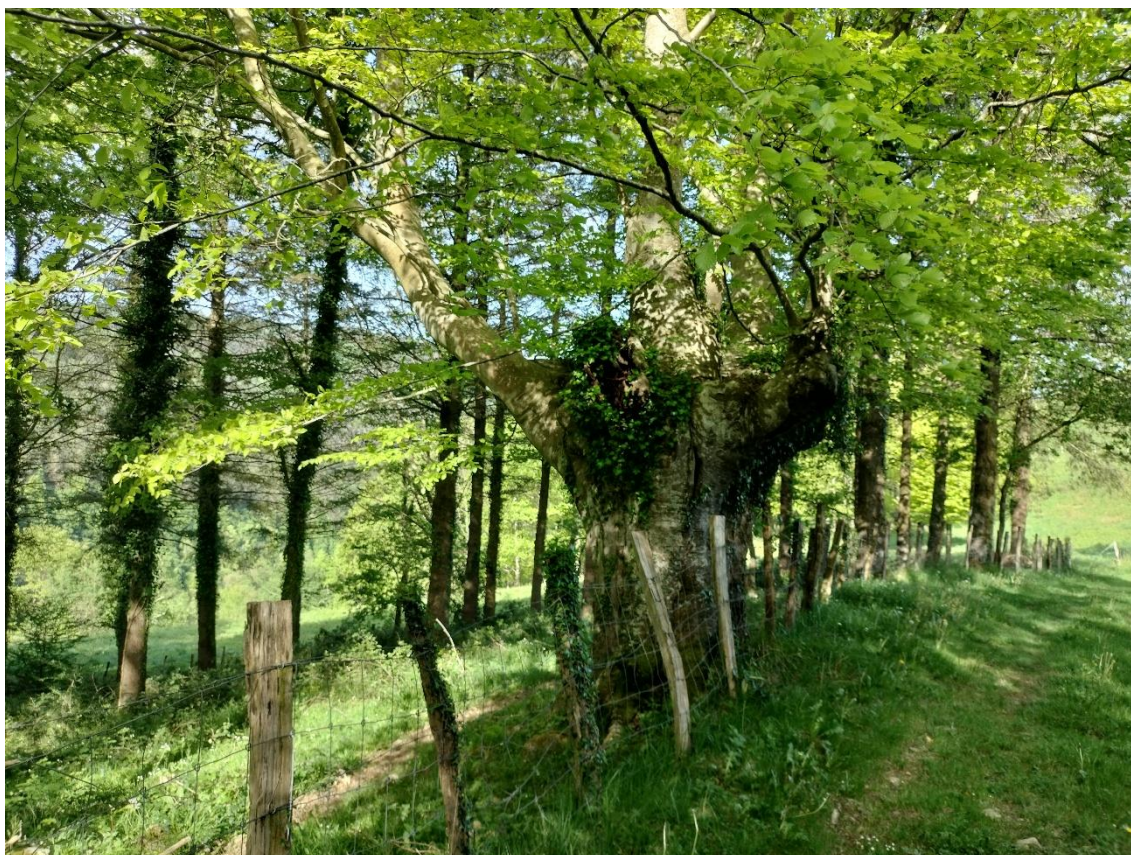


Figura 3. Ejemplo de árbol de gran porte. Fuente: Propia.

PUENTES (PUENTES DE CARRETERA, AGUA...)

En ocasiones y ante la falta de refugios óptimos, los quirópteros pueden utilizar como refugio las grietas y juntas de dilatación existentes en puentes y otro tipo de infraestructuras similares. No se han detectado refugios en este tipo de localizaciones dentro del ámbito del proyecto.

CONSTRUCCIONES (EDIFICIOS HABITADOS O NO, PARIDERAS...)

Dentro de la zona ocupada por el proyecto existen multitud de construcciones antrópicas, aisladas o en los cascos urbanos, que podrían dar refugio a quirópteros, tales como edificios en ruinas, caseríos, o edificaciones agrícolas. Aunque en estas estructuras no se han detectado refugios, la vasta cantidad junto a su carácter privado dificulta su prospección.



Figura 4. *Edificio en ruinas en la zona del proyecto. Fuente: Propia.*



Figura 5. *Uno de los múltiples caseríos de la zona estudiada. Fuente: Google Earth.*

3.3. ESPECIES POTENCIALMENTE PRESENTES

Se ha revisado en la bibliografía, principalmente el Inventario Español de Especies Terrestres, las especies potencialmente presentes por cuadrículas UTM, indicadas en la siguiente tabla:

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	CUADRÍCULA 30TWN				
		77	78	87	88	89
Murciélago hortelano	<i>Eptesicus serotinus</i>	X	X	X	X	X
Murciélago de montaña	<i>Hypsugo savii</i>			X		
Murciélago de cueva	<i>Miniopterus schreibersii</i>			X		X
Murciélago ratonero forestal	<i>Myotis bechsteinii</i>			X		
Murciélago ribereño	<i>Myotis daubentonii</i>			X	X	
Murciélago ratonero grande	<i>Myotis myotis</i>					X
Murciélago ratonero gris	<i>Myotis nattereri</i>	X		X		
Nóctulo pequeño	<i>Nyctalus leisleri</i>			X		X
Murciélago de borde claro	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	X	X	X	X	X
Murciélago de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	X			X	
Murciélago enano	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	X	X	X	X	X
Murciélago de Cabrera	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	X	X	X	X	X
Murciélago orejudo dorado	<i>Plecotus auritus</i>		X			
Murciélago mediterráneo de herradura	<i>Rhinolophus euryale</i>					X
Murciélago grande de herradura	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>		X	X	X	X
Murciélago pequeño de herradura	<i>Rhinolophus hipposideros</i>		X		X	X
Murciélago rabudo	<i>Tadarida teniotis</i>			X		

Tabla 2. Especies presentes en cada cuadrícula UTM del proyecto. Fuente: IEET.

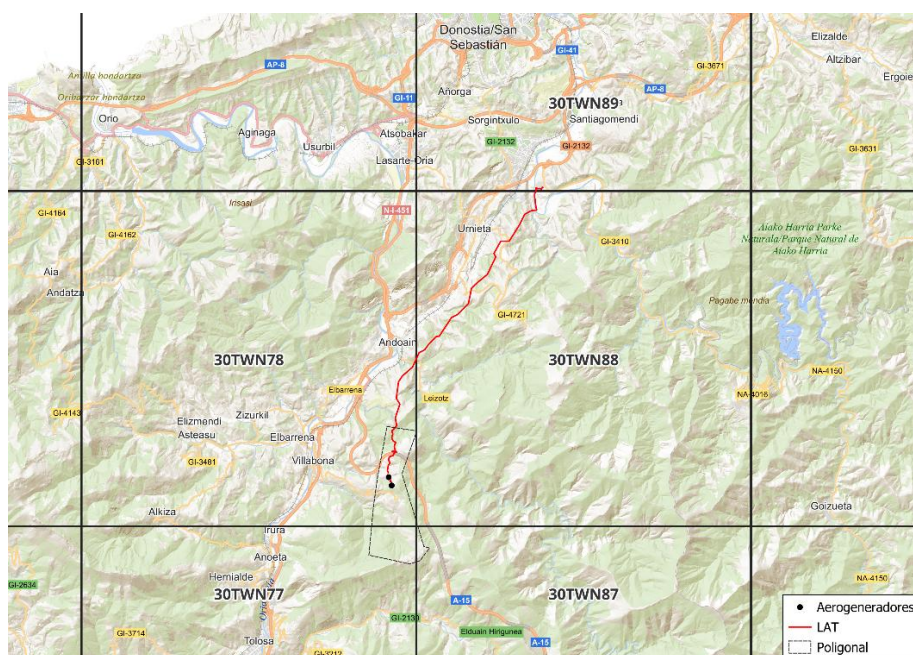


Figura 6. Cuadrículas UTM presentes en el proyecto. Fuente: Elaboración propia.

4. RESULTADOS ESTUDIO DE CAMPO

4.1. RESULTADOS DE LAS GRABADORAS PASIVAS

Durante el periodo de tiempo del estudio se han registrado, y posteriormente analizado, un total de **30.994 registros o pases de quirópteros** en las estaciones situadas dentro del área de estudio. En total se han grabado **274 noches completas**, desde marzo hasta noviembre, siguiendo la metodología indicada.

Las grabadoras se ubicaban en un entorno forestal colindante con terreno de pastos ganaderos, ya que son los biotopos más representativos de la zona del proyecto y el área de estudio en general.

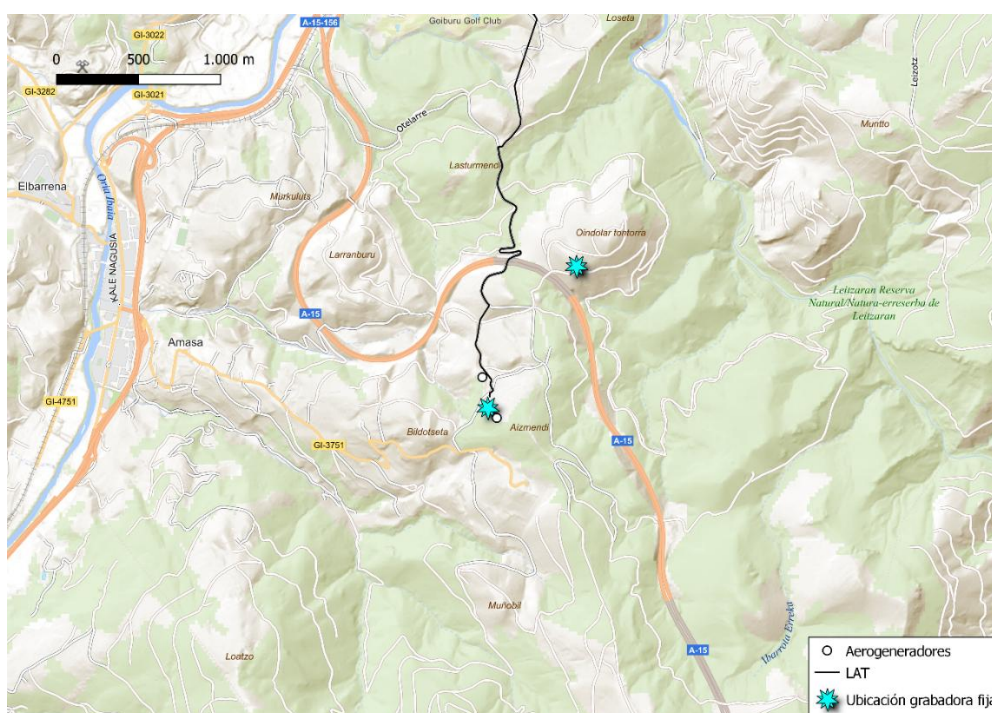


Figura 7. *Ubicación de las grabadoras fijas. Fuente: Elaboración propia.*

El número de especies detectadas se encuentra dentro de lo esperado teniendo en cuenta los hábitats del entorno, con **11 grupos fónicos** que contienen hasta **25 especies**.

Debido a estos valores no se considera que el entorno albergue una falta de diversidad, pues el entorno forestal e incluso construcciones antrópicas pueden ofrecer refugio a estas especies. En la siguiente tabla se puede ver un resumen de las características ecológicas de los murciélagos.

ESPECIE	MORTALIDAD	ESTATUS	MIGRADOR	ALTURA VUELO	CAMPEO (km)	HABITAT CAZA	ATRACCIÓN LUZ BLANCA	REFUGIOS
<i>Barbastella barbastellus</i>	Baja	Escasa	S y MR	> 25	< 10 (25)	Entre la vegetación	-	G, A (S), E
<i>Eptesicus serotinus</i>	Moderada	Abundante	S y MR	50 (por encima del rotor), > 25 en vuelos de caza y > 40-50 en vuelos	< 30 (5-7, 12)	Cualquiera	Si	G (A, E)
<i>Hypsugo savii</i>	Moderada	Poco abundante	-	> 100	-	Espacios abiertos	Si	G (A, E)
<i>Miniopterus schreibersii</i>	Baja	Poco abundante	S y MR	2-5 (alimentación) y vuelos de tránsito > 25	> 30 (30-40)	Espacios abiertos	Si	S (G)
<i>Myotis blythii</i>	Baja	Poco abundante	MR	1-15	< 30 (26)	Entre la vegetación	-	S, E
<i>Myotis bechsteinii</i>	Baja	Escasa	S	1-5 (llega en vuelos directos a las nacelles)	< 10 (2,5)	Entre la vegetación	-	A(S, G, E)
<i>Myotis daubentonii</i>	Baja	Abundante	S y MR	1-5	< 10 (10-15)	Cursos de agua	-	S, E, A, G
<i>Myotis emarginatus</i>	Baja	Poco abundante	S	-	< 30 (3-12, 5)	Entre la vegetación	-	S, E
<i>Myotis myotis</i>	Baja	Abundante	MR	1-15 (vuelo directo en espacios abiertos), 50 en vuelo directo	< 30 (25)	Entre la vegetación	-	S, E (A)
<i>Myotis mystacinus</i>	Baja	Escasa	S y MR	>15	< 10 (2,8)	Entre la vegetación	-	A
<i>Myotis escaleraei</i>	-	Poco abundante	-	>15	< 10 (2,8)	Entre la vegetación	-	S (G)
<i>Nyctalus lasiopterus</i>	Moderada	Escasa	LD y S	1.300 (medido con radas)	< 30 (90)	Espacios abiertos	-	A
<i>Nyctalus leisleri</i>	Elevada	Poco abundante	LD y S	Vuelos sobre la vegetación (> 25) y en alimentación y vuelo directo (> 40-50)	< 30 (17)	Espacios abiertos	Si	A (G, E)
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Moderada	Muy abundante	S	Habitualmente < 10, pero llegando a alturas > 100	-	Cualquiera	Si	A, G, E
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Elevada	Muy abundante	S y MR	Vuelos por encima del rotor a intervalos > 25 y > 40-50	< 10 (1-5)	Cualquiera	Si	A, G, E
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Elevada	Muy abundante	-	Vuelos por encima del rotor, ocasionalmente > 25 y > 40-50 en vuelo directo	< 10 (1,7)	Cualquiera	Si	A, G, E

ESPECIE	MORTALIDAD	ESTATUS	MIGRADOR	ALTURA VUELO	CAMPEO (km)	HABITAT CAZA	ATRACCIÓN LUZ BLANCA	REFUGIOS
<i>Plecotus auritus</i>	Baja	Poco abundante	S	-	< 10 (2,2-3,3)	Entre la vegetación	-	A (A, E)
<i>Plecotus austriacus</i>	Baja	Abundante	S	Excepcionalmente > 25	< 10 (1,5-7)	Entre la vegetación	-	S, G (A?), E
<i>Plecotus macrobullaris</i>	-	Escasa	S	-	-	Roquedos	-	S, G
<i>Rhinolophus euryale</i>	Baja	Poco abundante	S	-	< 10	Entre la vegetación	-	S, E
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Baja	Abundante	S	-	< 10	Entre la vegetación	-	S, E
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Baja	Abundante	S	-	< 10	Entre la vegetación	-	S, E
<i>Tadarida teniotis</i>	Moderada	Abundante	S	10 - 300	> 30 (>30; 100)	Espacios abiertos	Si	S, E

Tabla 3. Matriz ecológica de los quirópteros en el ámbito del proyecto. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se muestra los registros obtenidos en la estación de grabación, las especies detectadas agrupadas por grupo fónico, así como su actividad.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	PASES/ NOCHE	PASES/ HORA
Barbastela	<i>Barbastella barbastellus</i>	0.01	0.001
Murciélago rabudo	<i>Tadarida teniotis</i>	2.84	0.32
Nóctulo mayor	<i>Nyctalus lasiopterus</i>		
Murciélago hortelano	<i>Eptesicus serotinus</i>	5.77	0.64
Murciélago hortelano mediterráneo	<i>Eptesicus isabellinus</i>		
Nóctulo pequeño	<i>Nyctalus leisleri</i>		
Nóctulo mediano	<i>Nyctalus noctula</i>		
Murciélago orejudo gris	<i>Plecotus austriacus</i>	0.46	0.051
Murciélago orejudo dorado	<i>Plecotus auritus</i>		
Murciélago de herradura grande	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	0.53	0.059
Murciélago de herradura pequeño	<i>Rhinolophus hipposideros</i>		
Murciélago montañero	<i>Hypsugo savii</i>	0.58	0.064
Murciélago de borde claro	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	56.76	6.31
Murciélago de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>		
Murciélago enano	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	37.66	4.18
Murciélago de Cabrera	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	8.32	0.92
Murciélago de cueva	<i>Miniopterus schreibersii</i>		
Murciélago ratonero grande	<i>Myotis myotis</i>	0.09	0.011
Murciélago ratonero mediano	<i>Myotis blythii</i>		
Murciélago ratonero ribereño	<i>Myotis daubentonii</i>		
Murciélago ratonero patudo	<i>Myotis capaccinii</i>		
Murciélago ratonero de Alcathoe	<i>Myotis alcathoe</i>		
Murciélago ratonero bigotudo	<i>Myotis mystacinus</i>	0.08	0.009
Murciélago ratonero pardo	<i>Myotis emarginatus</i>		
Murciélago ratonero gris ibérico	<i>Myotis escalerae</i>		
Murciélago ratonero forestal	<i>Myotis bechsteinii</i>		

Tabla 4. Registros obtenidos e identificados. Fuente: Elaboración propia

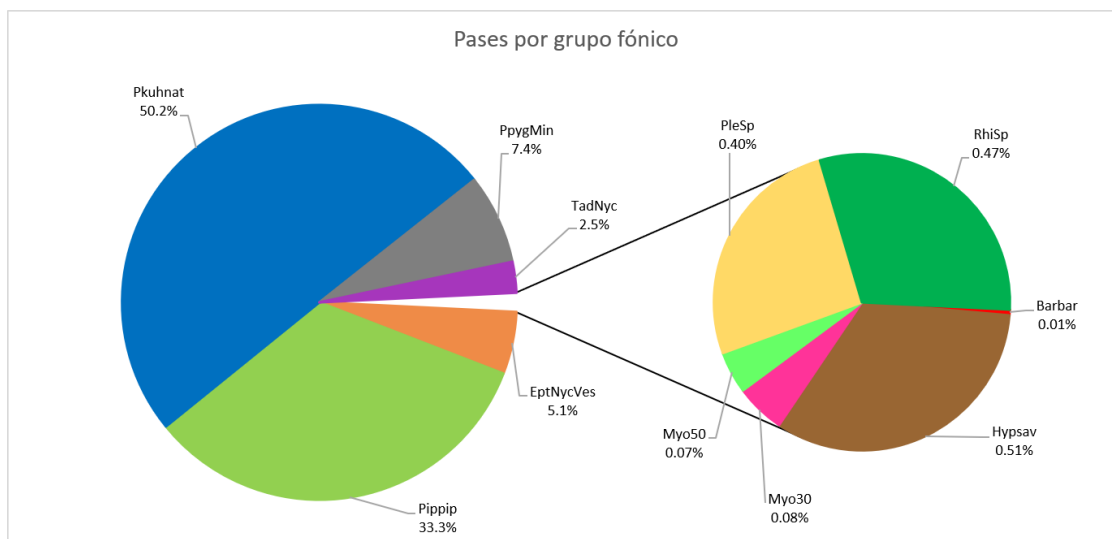


Figura 8. Porcentaje de registros según el grupo fónico. Fuente: Elaboración propia.

El grupo fónico más abundante fue el de *Pipistrellus kuhlii/nathusii*, ocupando la mitad de los pases detectados. Le sigue *Pipistrellus pipistrellus*, con un 30% de los pases. Por su parte, los grupos de *Pipistrellus pygmaeus/Miniopterus schreibersii*, *Eptesicus spp./Nyctalus spp.* y *Tadarida teniotis/Nyctalus lasiopterus* tuvieron una presencia regular que representa entre el 7 y el 2% de las detecciones. El resto de los grupos, aunque reflejan la diversidad de especies de la zona, no superan el 1% de detección, con los grupos *Plecotus sp.*, *Rhinolophus sp.* y *Hypsugo savii* con frecuencias similares cercanas al 0.5%.

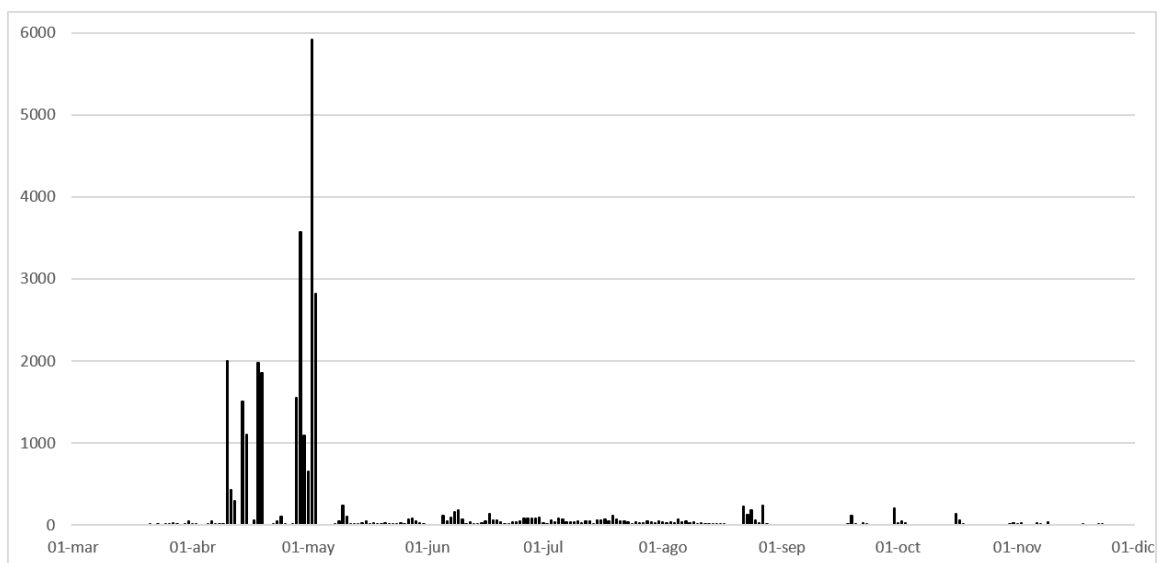


Figura 9. Número de pases al día. Fuente: Elaboración propia.

Por último, se puede apreciar como la actividad a lo largo del año fue muy irregular, con muy pocos pases detectados a lo largo del año, y la gran mayoría concentrándose en los meses de abril y mayo, llegando a acumular un solo día el 19% de los pases detectados en todo el año.

4.2. RESULTADOS DE LAS GRABADORAS MÓVILES

Durante los transectos nocturnos realizados se muestrearon un total de **26 noches** en las que se detectaron un total de **4.784 registros o pases de quirópteros** en los diferentes transectos recorridos. Las características de cada transecto y los periodos en que se muestrearon se indican en la tabla a continuación:

TRANSECTO	BIOTOPO
TQ1	Bosque con claros de prados
TQ2	Bosque cerrado
TQ3	Prados rodeados de bosque

Tabla 5. Descripción de los transectos. Fuente: Elaboración propia

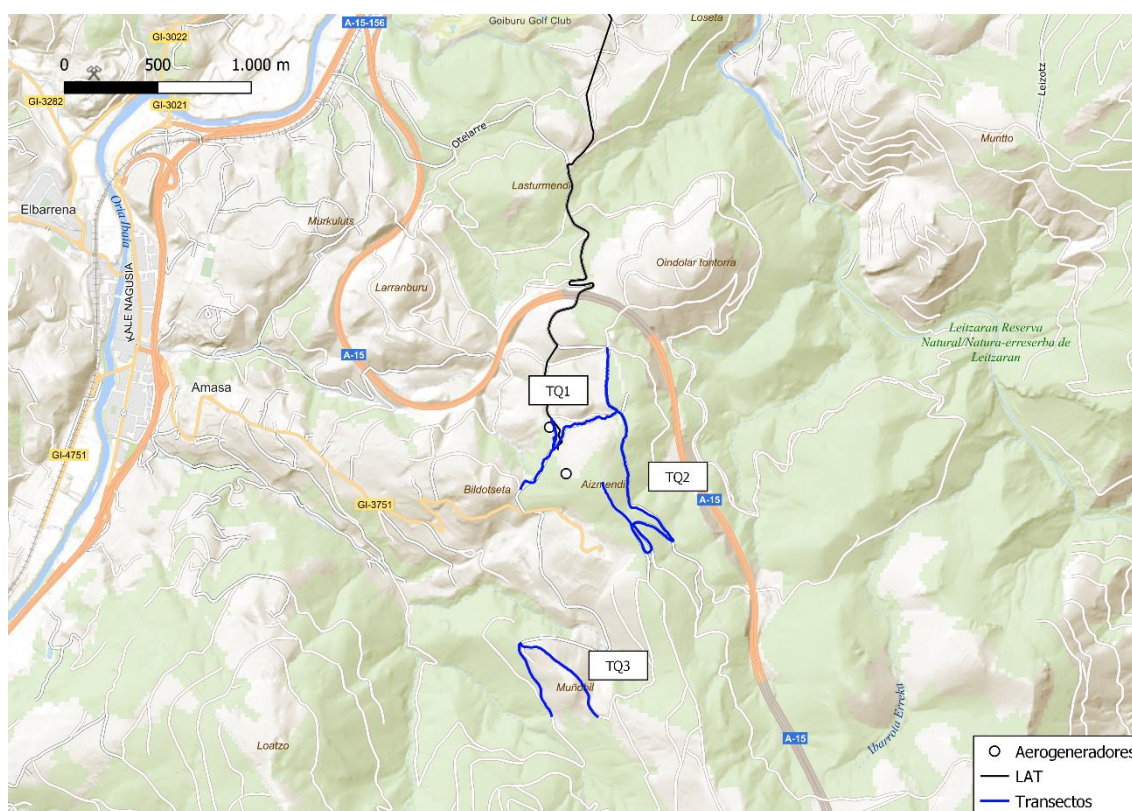


Figura 10. Transectos utilizados. Fuente: Elaboración propia

2025												2026		
Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo		
1 Sá.	1 Ma.	1 Ju.	1 Do.	1 Ma.	1 Vi.	1 Lu.	1 Mi.	1 Sá.	1 Lu.	1 Ju.	1 Do.	1 Do.		
2 Do.	2 Mi.	2 Vi.	2 Lu.	2 Mi.	2 Sá.	2 Ma.	2 Ju.	2 Do.	2 Ma.	2 Vi.	2 Lu.	2 Lu.		
3 Lu.	3 Ju.	3 Sá.	3 Ma.	3 Ju.	3 Do.	3 Mi.	3 Vi.	3 Lu.	3 Mi.	3 Sá.	3 Ma.	3 Ma.	4h mañana	
4 Ma.	4 Vi.	4 Do.	4 Mi.	4 Vi.	4 Lu.	4 Ju.	4 Sá.	4 Ma.	4 Ju.	4 Do.	4 Mi.	4 Mi.		
5 Mi.	5 Sá.	5 Lu.	5 Ju.	5 Sá.	5 Ma.	Noche	5 Vi.	5 Do.	5 Mi.	5 Vi.	5 Ju.	5 Ju.		
6 Ju.	6 Do.	6 Ma.	6 Vi.	6 Do.	6 Mi.	6 Sá.	6 Lu.	6 Ju.	2h tarde	6 Sá.	6 Ma.	6 Vi.	6 Vi.	
7 Vi.	7 Lu.	7 Mi.	7 Sá.	7 Lu.	Noche	7 Ju.	7 Do.	7 Ma.	7 Vi.	7 Do.	7 Mi.	7 Sá.	7 Sá.	
8 Sá.	8 Ma.	8 Ju.	Noche	8 Do.	8 Ma.	8 Vi.	8 Lu.	8 Mi.	8 Sá.	8 Lu.	8 Ju.	8 Do.	8 Do.	
9 Do.	9 Mi.	9 Vi.	9 Lu.	9 Mi.	9 Sá.	9 Ma.	9 Ju.	9 Do.	9 Ma.	9 Vi.	9 Lu.	9 Lu.		
10 Lu.	4h mañana	10 Ju.	4h mañana	10 Sá.	10 Ma.	10 Do.	10 Mi.	Noche	10 Vi.	10 Lu.	10 Ma.	10 Ma.		
11 Ma.	11 Vi.	11 Do.	11 Mi.	11 Vi.	11 Lu.	11 Ju.	Noche	11 Sá.	11 Ma.	11 Ju.	2h tarde	11 Do.	11 Mi.	11 Mi.
12 Mi.	12 Sá.	12 Lu.	12 Ju.	Noche	12 Sá.	12 Ma.	12 Vi.	12 Do.	12 Mi.	12 Vi.	12 Lu.	12 Ju.	12 Ju.	
13 Ju.	13 Do.	13 Ma.	13 Vi.	13 Do.	13 Mi.	Noche	13 Sá.	13 Lu.	13 Ju.	13 Sá.	13 Ma.	13 Vi.	13 Vi.	
14 Vi.	14 Lu.	14 Mi.	14 Sá.	14 Lu.	14 Ju.	14 Do.	14 Ma.	14 Vi.	14 Do.	14 Mi.	14 Sá.	14 Sá.		
15 Sá.	15 Ma.	15 Ju.	15 Do.	15 Ma.	15 Vi.	15 Lu.	15 Mi.	4h noche	15 Sá.	15 Lu.	15 Ju.	15 Do.	15 Do.	
16 Do.	16 Mi.	16 Vi.	16 Lu.	16 Mi.	16 Sá.	16 Ma.	16 Ju.	16 Do.	16 Ma.	16 Vi.	16 Lu.	16 Lu.		
17 Lu.	17 Ju.	17 Sá.	17 Ma.	17 Ju.	17 Do.	17 Mi.	Noche	17 Vi.	17 Lu.	17 Mi.	17 Ma.	17 Ma.		
18 Ma.	18 Vi.	18 Do.	18 Mi.	18 Vi.	18 Lu.	18 Ju.	Noche	18 Sá.	18 Ma.	2h tarde	18 Ju.	18 Do.	18 Mi.	18 Mi.
19 Mi.	19 Sá.	19 Lu.	19 Ju.	19 Sá.	19 Ma.	19 Vi.	19 Do.	19 Mi.	19 Vi.	19 Lu.	19 Ju.	19 Ju.		
20 Ju.	4h mañana	20 Do.	20 Ma.	20 Vi.	20 Do.	20 Mi.	20 Sá.	20 Lu.	20 Ju.	20 Sá.	20 Ma.	20 Vi.	4h mañana	20 Vi.
21 Vi.	21 Lu.	21 Mi.	21 Sá.	21 Lu.	21 Ju.	21 Do.	21 Ma.	21 Vi.	21 Do.	21 Mi.	21 Sá.	21 Sá.		
22 Sá.	22 Ma.	22 Ju.	22 Do.	22 Ma.	Noche	22 Vi.	22 Lu.	22 Mi.	22 Sá.	22 Lu.	22 Ju.	22 Do.	22 Do.	
23 Do.	23 Mi.	23 Vi.	23 Lu.	23 Mi.	23 Sá.	23 Ma.	23 Ju.	23 Do.	23 Ma.	23 Vi.	23 Lu.	23 Lu.		
24 Lu.	24 Ju.	24 Sá.	24 Ma.	24 Ju.	24 Do.	24 Mi.	24 Vi.	24 Lu.	24 Mi.	24 Sá.	24 Ma.	24 Ma.		
25 Ma.	25 Vi.	4h mañana	25 Do.	25 Mi.	Noche	25 Vi.	25 Lu.	25 Sá.	25 Ma.	25 Ju.	25 Mi.	25 Mi.		
26 Mi.	26 Sá.	26 Lu.	26 Ju.	26 Sá.	26 Ma.	Noche	26 Vi.	26 Do.	26 Mi.	26 Vi.	26 Ju.	26 Ju.		
27 Ju.	27 Do.	27 Ma.	Noche	27 Vi.	27 Do.	27 Mi.	27 Lu.	27 Ju.	27 Do.	27 Ma.	27 Vi.	27 Vi.		
28 Vi.	28 Lu.	28 Mi.	28 Sá.	28 Lu.	28 Ju.	28 Do.	28 Ma.	4h noche	28 Vi.	28 Do.	28 Mi.	28 Sá.	28 Sá.	
29 Sá.	29 Ma.	29 Ju.	29 Do.	29 Ma.	29 Vi.	29 Lu.	Noche	29 Mi.	29 Sá.	29 Lu.			29 Do.	
30 Do.	30 Mi.	30 Vi.	30 Lu.	30 Mi.	30 Sá.	30 Ma.	Noche	30 Ju.	30 Do.	30 Ma.	30 Vi.		30 Lu.	
31 Lu.	4h mañana	31 Sá.		31 Ju.	31 Do.		31 Vi.		31 Mi.	31 Sá.			31 Ma.	

Figura 11. Calendario del estudio. En verde los días en los que se realizaron los transectos. Escritos en rojo los meses durante los cuales no estuvieron en funcionamiento las grabadoras pasivas. Fuente: Elaboración propia

En total, se detectaron 11 grupos fónicos, mostrando cierta diversidad, cuyas frecuencias se muestran a continuación:

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	PASES/ NOCHE	PASES/ HORA
Barbastela	<i>Barbastella barbastellus</i>	0.54	0.06
Murciélago rabudo	<i>Tadarida teniotis</i>	0.27	0.03
Nóctulo mayor	<i>Nyctalus lasiopterus</i>		
Murciélago hortelano	<i>Eptesicus serotinus</i>	6.04	0.67
Murciélago hortelano mediterráneo	<i>Eptesicus isabellinus</i>		
Nóctulo pequeño	<i>Nyctalus leisleri</i>		
Nóctulo mediano	<i>Nyctalus noctula</i>		
Murciélago orejudo gris	<i>Plecotus austriacus</i>	0.73	0.08
Murciélago orejudo dorado	<i>Plecotus auritus</i>		
Murciélago de herradura grande	<i>Rhinolophus</i>	0.58	0.06
Murciélago de herradura pequeño	<i>ferrumequinum</i> <i>Rhinolophus hipposideros</i>		
Murciélago montañero	<i>Hypsugo savii</i>	1.15	0.13
Murciélago de borde claro	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	78.27	8.7
Murciélago de Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>		
Murciélago enano	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	76.12	8.46
Murciélago de Cabrera	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	19.31	2.15
Murciélago de cueva	<i>Miniopterus schreibersii</i>		
Murciélago ratonero grande	<i>Myotis myotis</i>	0.12	0.01
Murciélago ratonero mediano	<i>Myotis blythii</i>		
Murciélago ratonero ribereño	<i>Myotis daubentonii</i>		
Murciélago ratonero patudo	<i>Myotis capaccinii</i>		
Murciélago ratonero de Alcaho	<i>Myotis alcathoe</i>		
Murciélago ratonero bigotudo	<i>Myotis mystacinus</i>	0.88	0.10
Murciélago ratonero pardo	<i>Myotis emarginatus</i>		
Murciélago ratonero gris ibérico	<i>Myotis escalerae</i>		
Murciélago ratonero forestal	<i>Myotis bechsteinii</i>		

Tabla 6. Registros obtenidos en los transectos. Fuente: Elaboración propia

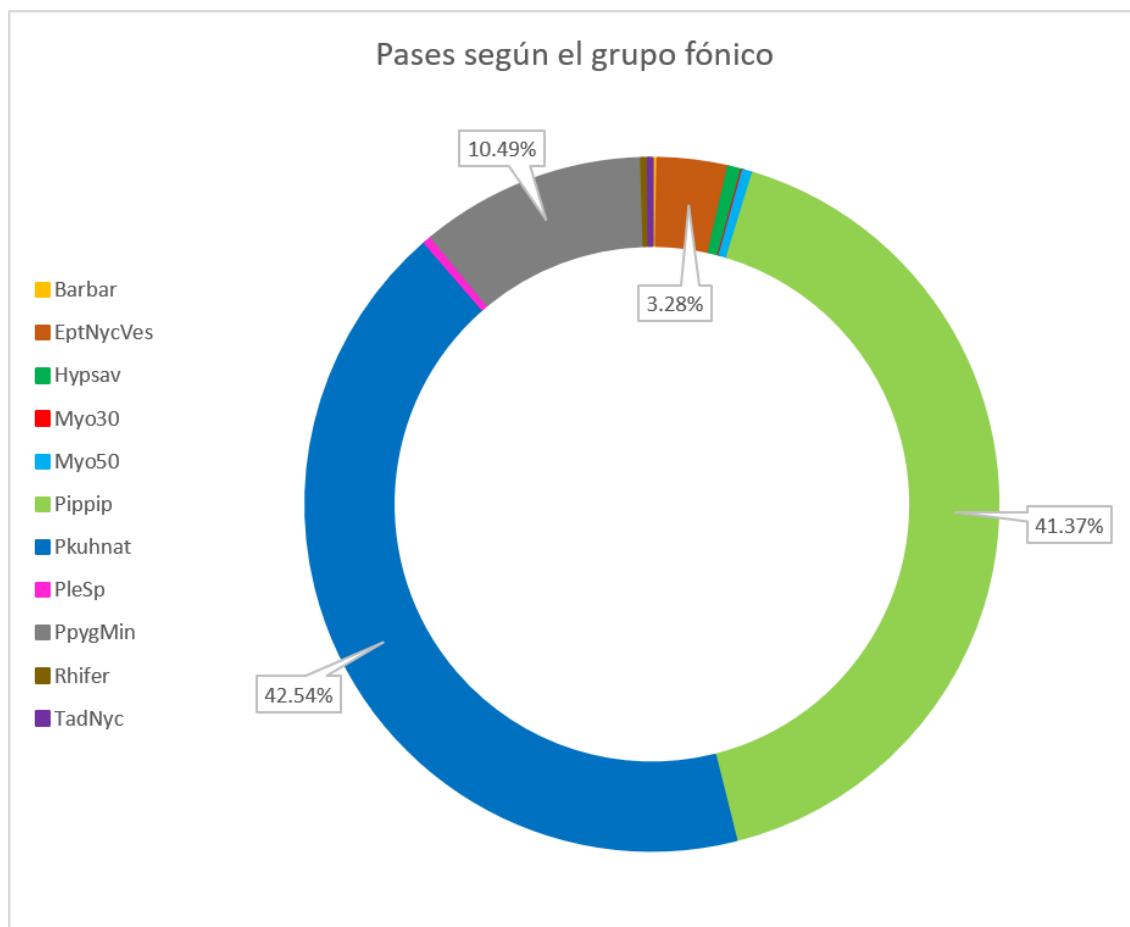


Figura 12. Porcentaje de registros por grupo fónico. Fuente: Elaboración propia

Las abundancias de los grupos fónicos fueron bastante similares a los resultados obtenidos en las grabadoras fijas, siendo los grupos de *Pipistrellus kuhlii/nathusii* y *Pipistrellus pipistrellus* los más abundantes, sumando hasta el 84% de los pases registrados. Junto a ellos, *Pipistrellus pygmaeus/Miniopterus schreibersii* y *Eptesicus spp./Nyctalus spp.* fueron los únicos grupos con una detección habitual, con frecuencias del 10 y 3% respectivamente..

Tal y como muestra el análisis Kernel a continuación, se observó que la mayor abundancia de quirópteros fue detectada en la zona al este de los aerogeneradores, y en general a lo largo del transecto Nº2, aunque en el resto del área se apreciaba una densidad bastante homogénea.

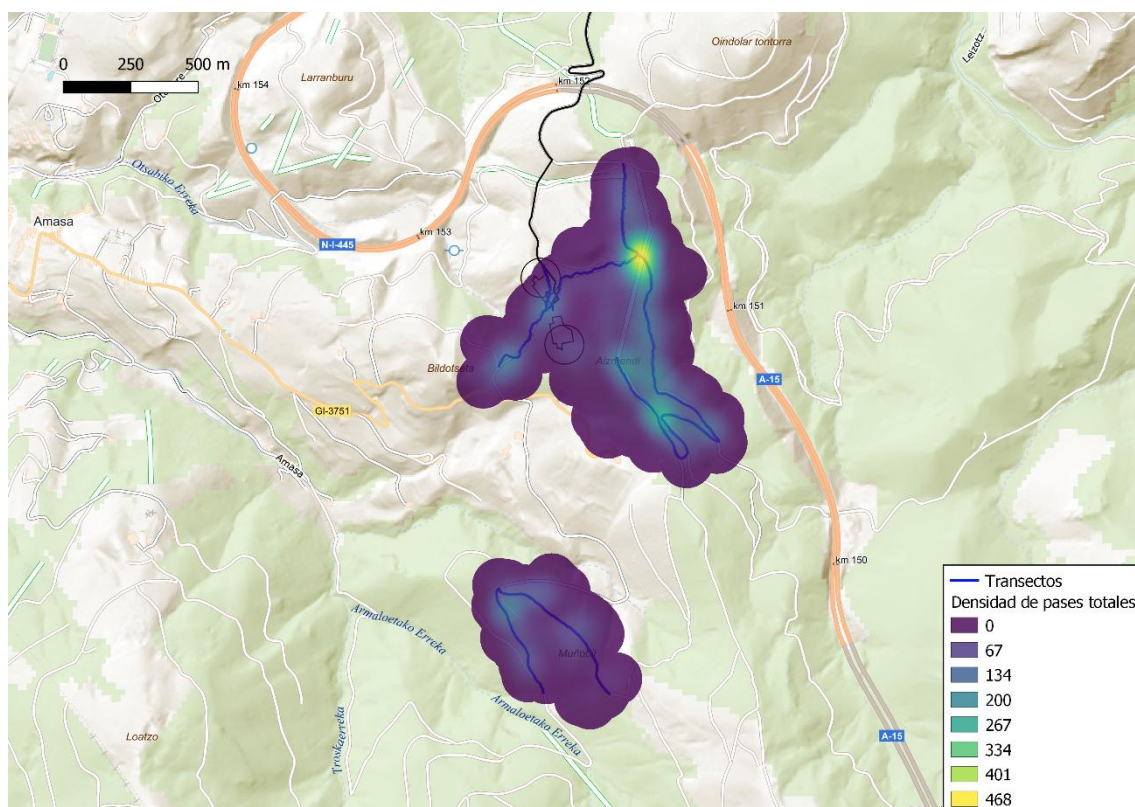


Figura 13. Análisis Kernel de abundancia de todos los grupos. Fuente: Elaboración propia

4.3. RESULTADOS POR ESPECIES

MYOTIS SPP.

Entre ellos estaría el grupo de los murciélagos ratoneros (*Myotis* spp.) que podrían separarse en dos grupos fónicos.

Por un lado, *Myotis* 30, murciélagos ratoneros grandes, que englobaría a dos especies: Murciélago ratonero grande (*Myotis myotis*) y murciélago ratonero mediano (*Myotis blythii*).

Por otro, *Myotis* 50, murciélagos ratoneros pequeños, donde se encuentran hasta 7 especies: Murciélago ratonero ribereño (*Myotis daubentonii*), murciélago ratonero patudo (*Myotis capaccinii*), Murciélago ratonero bigotudo pequeño (*Myotis alcathoe*), Murciélago ratonero bigotudo (*Myotis mystacinus*), Murciélago ratonero pardo (*Myotis emarginatus*), Murciélago ratonero gris ibérico (*Myotis escalerai*) y Murciélago ratonero forestal (*Myotis bechsteinii*).

Se han obtenido registros tanto del grupo fónico de *Myotis* 30 como *Myotis* 50, en los que se encuentran especies incluidas en el Catálogo Español de Especies Amenazada: *Myotis myotis* y *M. blythii*, *M. bechsteinii*, *M. capaccinii*, *M. emarginatus* y *M. mystacinus*. Mientras que la presencia de *M. capaccinii* es muy poco probable dada su distribución mediterránea, las cinco especies restantes se encuentran catalogadas como Vulnerable.

Las dos especies del grupo *Myotis* 30 son especies típicas de estepas y praderas, usando de forma secundaria los prados de siega y pastizales artificiales. Cazan en prados o pastizales con grandes árboles dispersos, y utilizan como refugios cavidades subterráneas y, en menor medida edificios. Mientras tanto, las especies del grupo *Myotis* 50 tienden a hábitats más forestales, aunque tienen un rango bastante amplio, utilizando algunas de forma frecuente las masas de agua como zonas de alimentación.

Una de las principales amenazas son las molestias continuadas en los refugios. Las colonias situadas en edificios suelen verse afectadas por el cambio de uso de los mismos, remodelaciones o cierre de accesos. También la pérdida de los hábitats en los que se alimentan, así como los efectos de los pesticidas utilizados en cultivos intensivos que suelen rodear a los refugios y/o a las áreas de caza, constituyen un problema cuyo alcance es difícil de delimitar con la información disponible.

Con un total de **26 pases** para el grupo *Myotis* 30, y **22 pases** para *Myotis* 50, equivalentes a 0.09 y 0.08 pases por noche respectivamente, se podría determinar que la presencia de este grupo tiene carácter puntual, descartando zonas de cría o alimentación en las cercanías de la planta. La mayoría de estos pases se dieron en primavera.

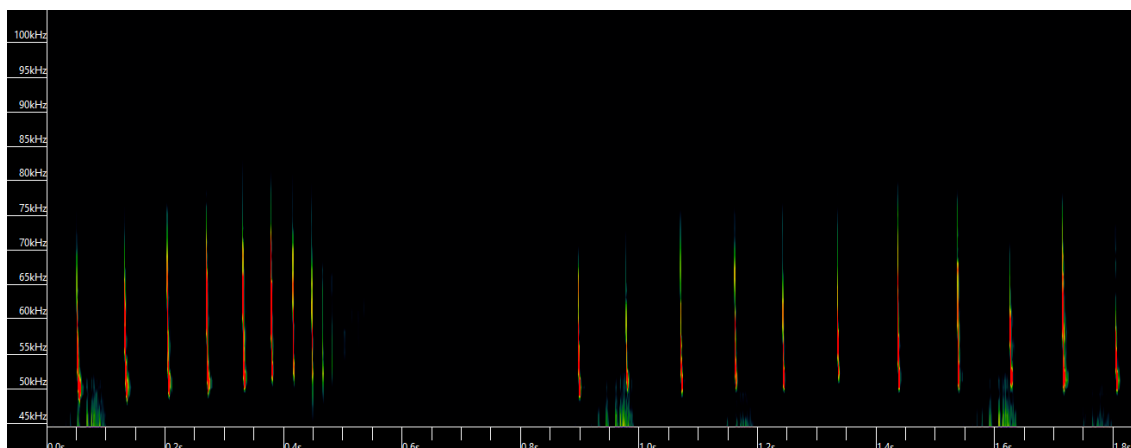


Figura 14. Sonograma del grupo fónico Myotis 30. Fuente: Elaboración propia.

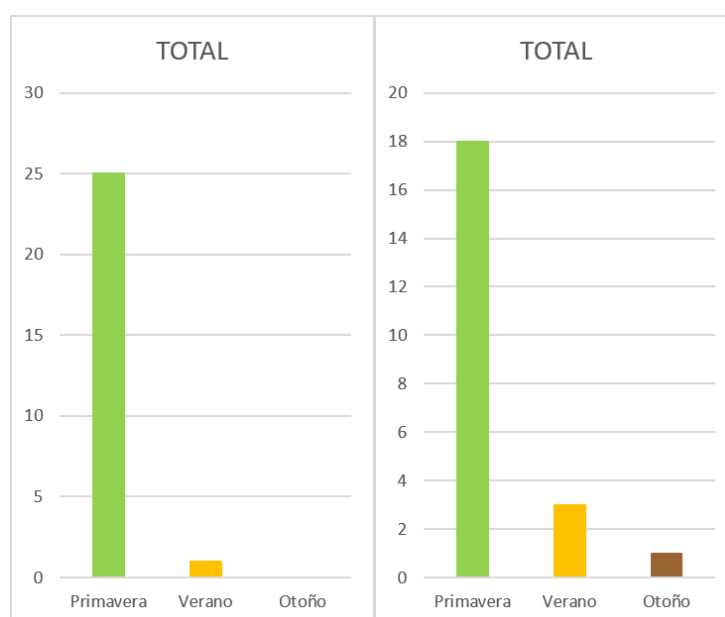


Figura 15. Actividad del grupo fónico Myotis 30 (izda.) y Myotis 50 (dcha.). Fuente: Elaboración propia.

De la misma forma, las grabadoras móviles revelan datos similares, con 3 pases de Myotis 30 y 23 de Myotis 50, con una presencia anecdótica que no permite hacer estimaciones sobre el uso del hábitat que hace este grupo. De todas formas, se incluyen a continuación los *kernels* obtenidos.

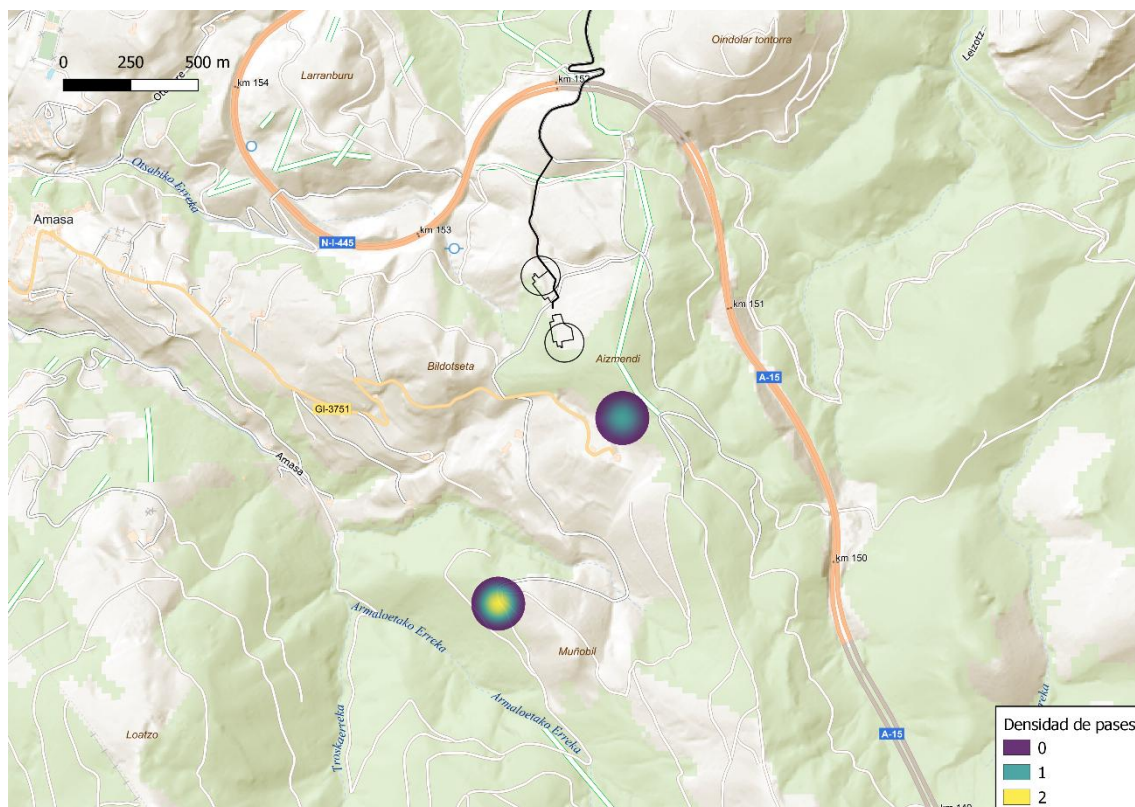


Figura 16. *Análisis Kernel de densidad de Myotis 30. Fuente: Elaboración propia.*

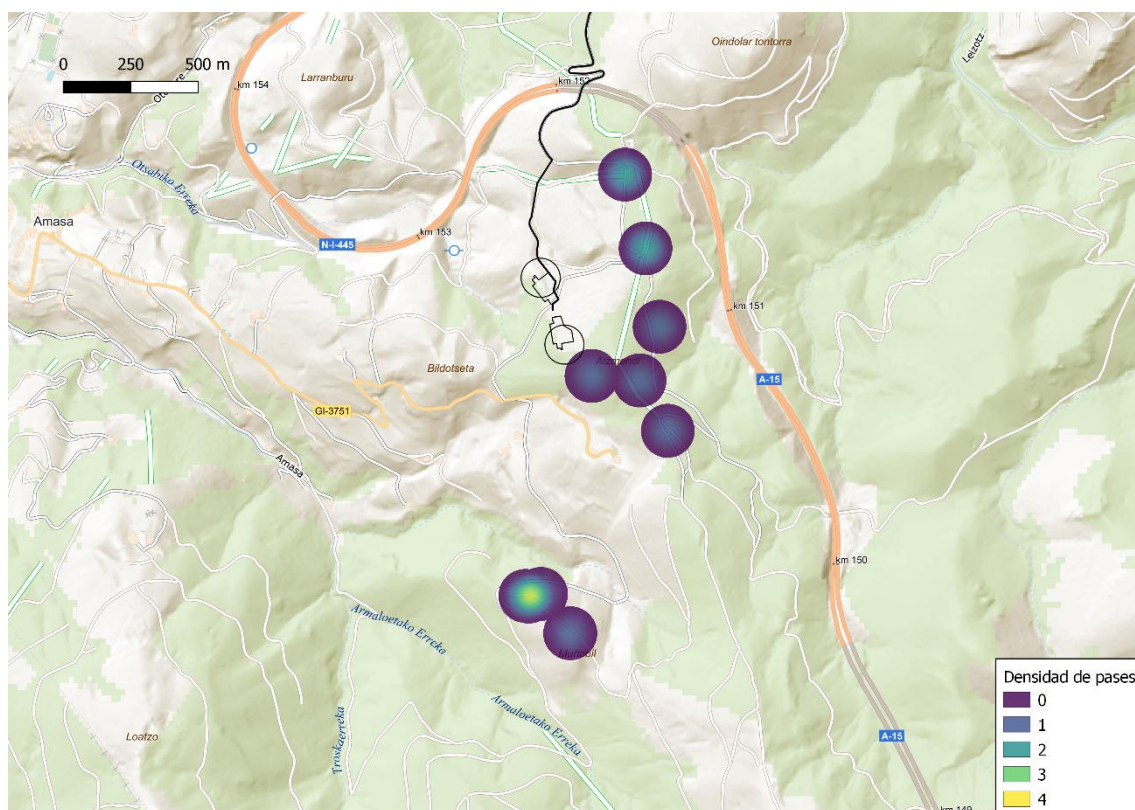


Figura 17. *Análisis Kernel de densidad de Myotis 50. Fuente: Elaboración propia.*

EPTESICUS SPP./NYCTALUS SPP.

El murciélago hortelano (*Eptesicus serotinus*) se trata de una especie de carácter fisurícola, sedentaria. Se han adaptado perfectamente a los resquicios que existen en todo tipo de construcciones humanas de manera que en la actualidad la mayor parte de los refugios conocidos se encuentran en juntas de dilatación, cajas de persianas, y cualquier otro espacio similar. Prefiere zonas bajas, pero se ha encontrado hasta a 1.800 m.

El murciélago hortelano meridional (*Eptesicus isabellinus*), esta especie ha sido separada recientemente del murciélago hortelano (Ibáñez et al 2006). Se distribuye por el noroeste de África y la mitad sur de la península Ibérica. Como la separación de ambas especies es complicada, ya que hay solapamiento en las características fónicas de sus llamadas, las englobamos como grupo fónico EPTESICUS/NYCTALUS, donde también se incluyen a los nóctulos, con los cuales puede producirse igualmente solapamiento.

En la península ibérica habitan tres especies de murciélagos nóctulos: el nóctulo mediano (*Nyctalus noctula*), que aparece como Vulnerable en el Catálogo Español de Especies Amenazadas; el nóctulo pequeño (*Nyctalus leisleri*); y el nóctulo grande (*Nyctalus lasiopterus*), que también aparece como Vulnerable en el Catálogo Español de Especies Amenazadas. Esta última especie, por las características de los pulsos que emite, no se engloba en este grupo fónico, sino en el que se tratará a continuación, junto a *Tadarida teniotis*.

El nóctulo mediano es el más común y se encuentra en bosques caducifolios y mixtos. El nóctulo pequeño prefiere bosques de coníferas y zonas de matorral. El nóctulo grande es el menos común y se encuentra en bosques de montaña y zonas rocosas.

Sobre este grupo fónico se han registrado un total de **1.581 pases (5.77 pases/noche)** con las grabadoras pasivas, y **157 pases (6.04 pases/noche)** con las grabadoras móviles. Ambos datos muestran un carácter recurrente del grupo en la zona de estudio, reforzado también por el análisis kernel que permite observar como su uso del espacio se concentra sobre todo en los límites entre el bosque y las zonas más abiertas de prados.

Además, es más activo en primavera pero se ha detectado con frecuencia durante todo el periodo de estudio.

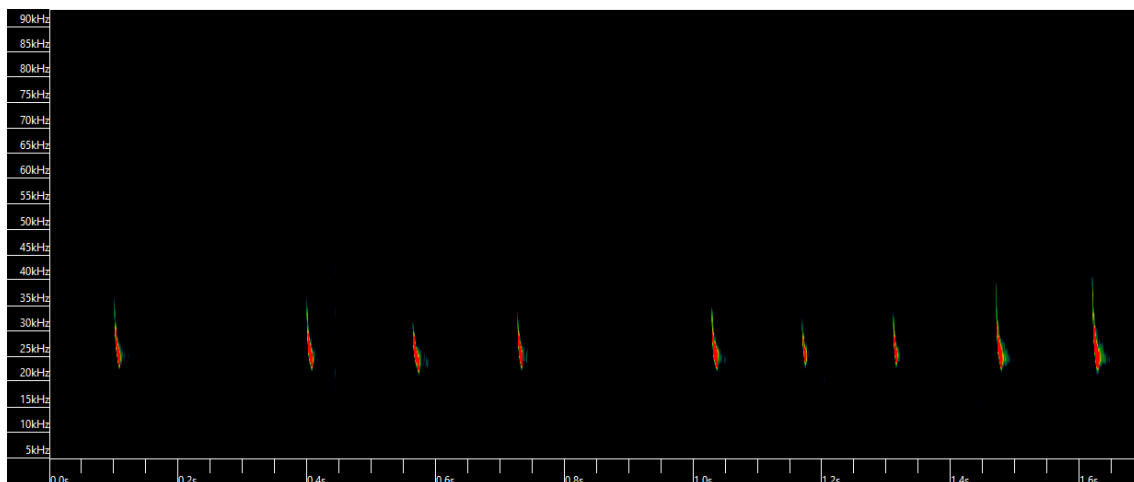


Figura 18. Sonograma perteneciente al grupo fónico *Eptesicus spp./Nyctalus spp.*. Fuente: Elaboración propia.

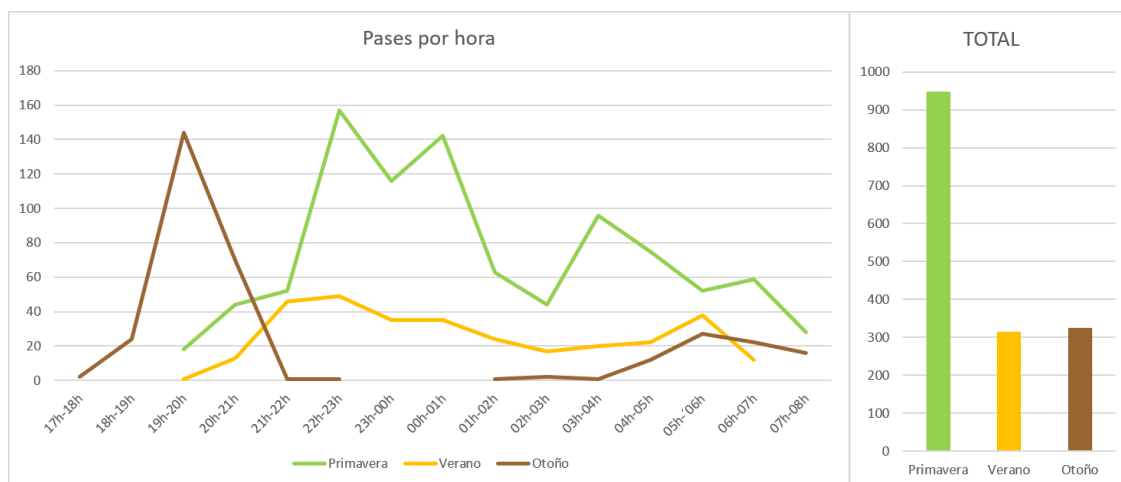


Figura 19. Actividad horaria del grupo fónico *Eptesicus spp./Nyctalus spp.*. Fuente: Elaboración propia.

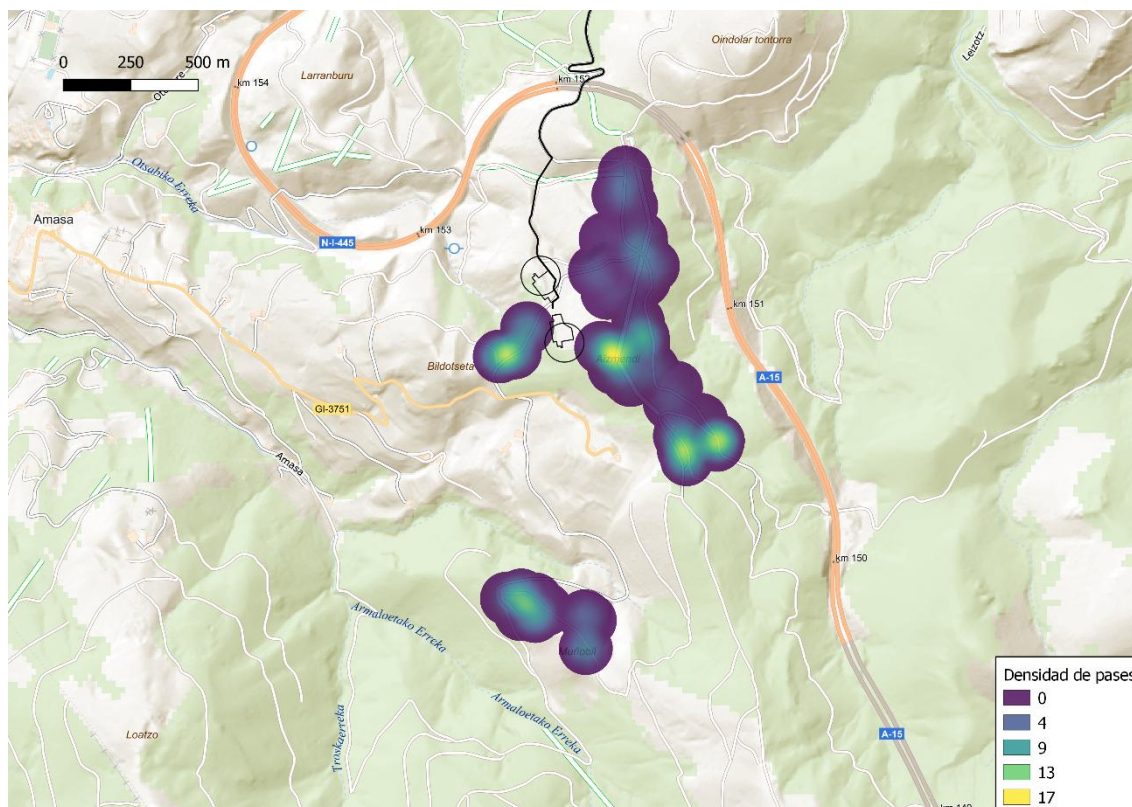


Figura 20. *Análisis Kernel de densidad del grupo fónico Eptesicus spp./Nyctalus spp..*
Fuente: Elaboración propia

TADARIDA TENIOTIS/NYCTALUS LASIOPTERUS

Este grupo fónico está formado por el nóctulo grande (*Nyctalus lasiopterus*), mencionado en el apartado anterior, y el murciélago rabudo (*Tadarida teniotis*). Este último se trata de una especie de carácter fisurícola, sedentaria y puede ser encontrado en áreas semidesérticas y húmedas también. Los hábitats de esa especie no son restrictos, ocurre principalmente en áreas abiertas. El hábitat que ocupa puede encontrarse hasta los 3.000 m de altitud. Normalmente ocupa agujeros naturales y en estructuras antropológicas. Su dieta es compuesta especialmente por mariposas nocturnas y neurópteros. Sus hábitats son compatibles con el entorno del proyecto.

Se han registrado **781 pases (2.85 pases/noche)** y **7 pases (0.27 pases/noche)** con las grabadoras pasivas y móviles, respectivamente. Esta diferencia tan acusada entre métodos probablemente radique en la estacionalidad de este grupo, viendo como en primavera se dan la gran mayoría de observaciones, de forma que los transectos, con muchas menos noches prospectadas (y cuyo mayor esfuerzo muestral se da en verano)

han podido subestimar su abundancia. Así, aunque no resulte significativo, se incluye el *kernel* obtenido para este grupo.

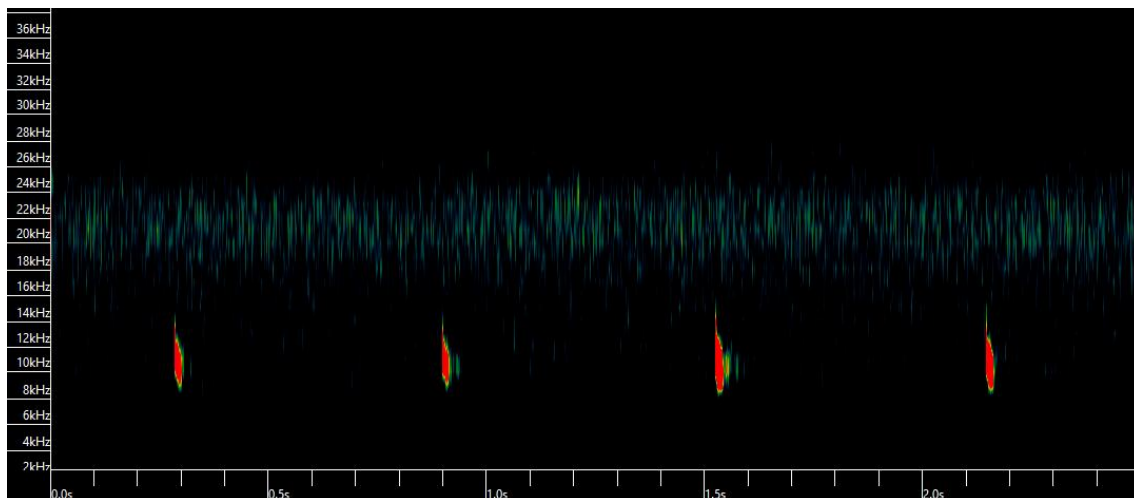


Figura 21. Sonograma perteneciente a *Tadarida teniotis*. Fuente: Elaboración propia.



Figura 22. Tabla de actividad horaria de *Tadarida teniotis*. Fuente: Elaboración propia.

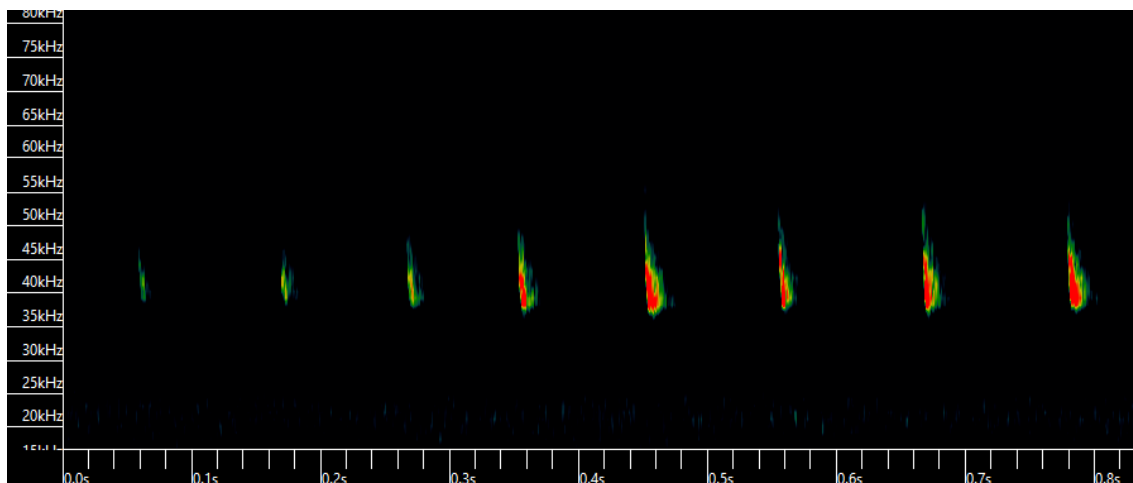


Figura 24. Sonograma perteneciente al grupo fónico *Pipistrellus kuhlii/nathusii*. Fuente: Elaboración propia.

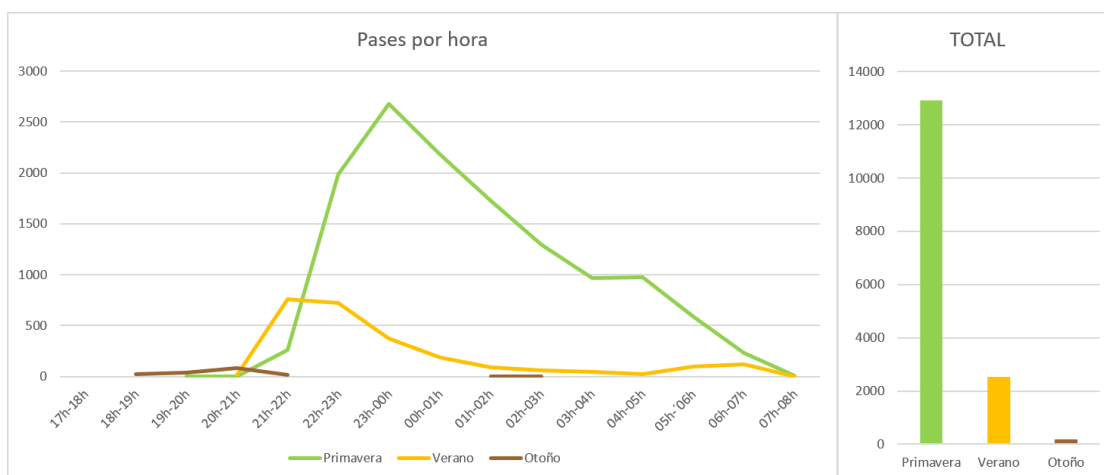


Figura 25. Actividad horaria del grupo fónico *Pipistrellus kuhlii/nathusii*. Fuente: Elaboración propia.

Siguiendo la dinámica general de temporalidad de los grupos de quirópteros de la zona, la mayor parte de su actividad se concentra con diferencia durante la primavera, aunque al ser tan abundante el descenso en actividad observado es más gradual, y en verano su actividad sigue siendo considerablemente alta. Es también esta abundancia la que hace que se distribuya por toda el área de estudio, aunque parece mostrar preferencia por la parte al este del proyecto, donde el bosque es más cerrado y se encuentran menos claros.

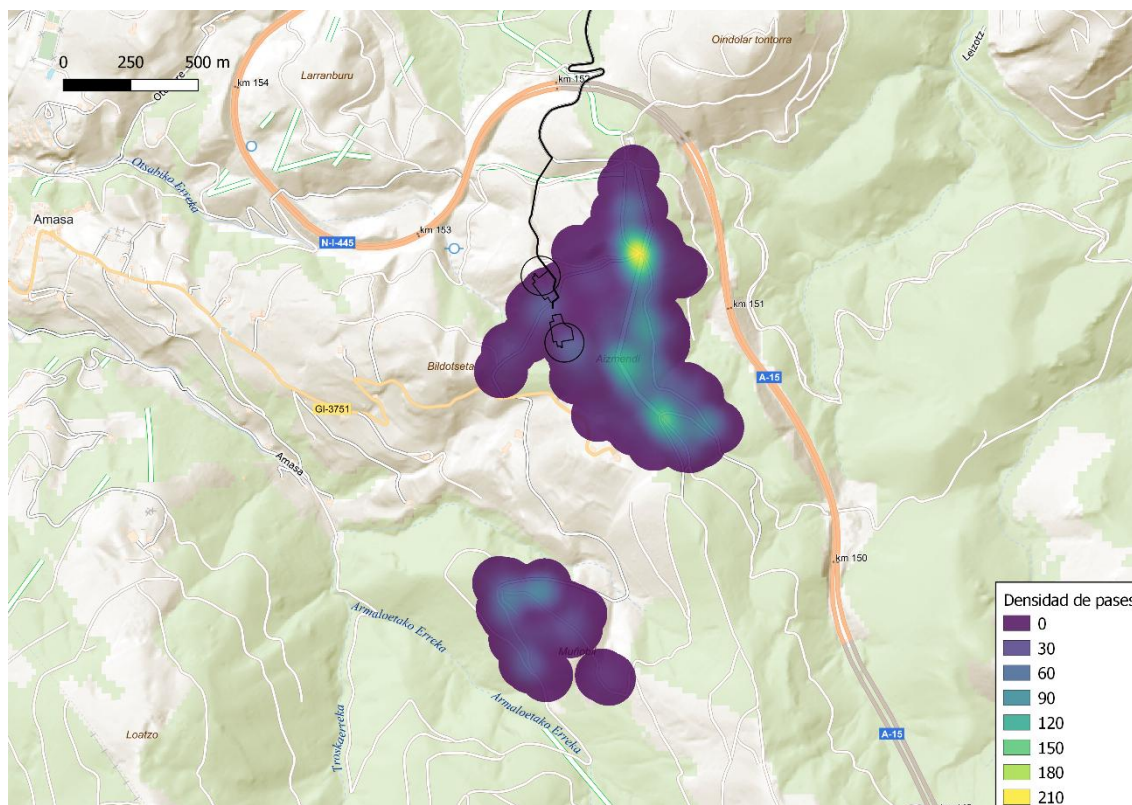


Figura 26. *Análisis Kernel de densidad del grupo fónico Pipistrellus kuhlii/nathusii. Fuente: Elaboración propia.*

PIPISTRELLUS PIPISTRELLUS

El murciélago común o enano se trata de una especie de carácter fisurícola, sedentaria, que se adapta fácilmente a nuevos ambientes y por esa razón **se puede encontrar en una gran diversidad de hábitats**: bosques, zonas urbanas o rurales, semi-áridas, pastos, etc. La especie se ha detectado entre el nivel del mar hasta los 2.000 m.

La dieta está formada principalmente por mosquitos y polillas. En concreto se han detectado los siguientes grupos: Diptera, Nematocera, Psychodidae, Anisopodidae, Muscidae y Lepidoptera.

Se han registrado **10320 pases (37.66 pases/noche)** en las grabadoras pasivas, y **1979 pases (76.12 pases/noche)** en las grabadoras móviles. Así, es la segunda especie más común. Estos resultados son esperables dada la gran adaptabilidad de la especie, que se refleja en su abundancia, bastante homogénea, por toda el área de estudio. Por último, la diferencia en la frecuencia de más del doble entre las grabadoras fijas y las móviles se puede explicar, como se ha mencionado anteriormente, en la diferencia en el tamaño

de muestreo, y por tanto en su representatividad, unido a su fenología, siendo este caso uno de los más marcados en los que más del 96% de las detecciones se dio en primavera.

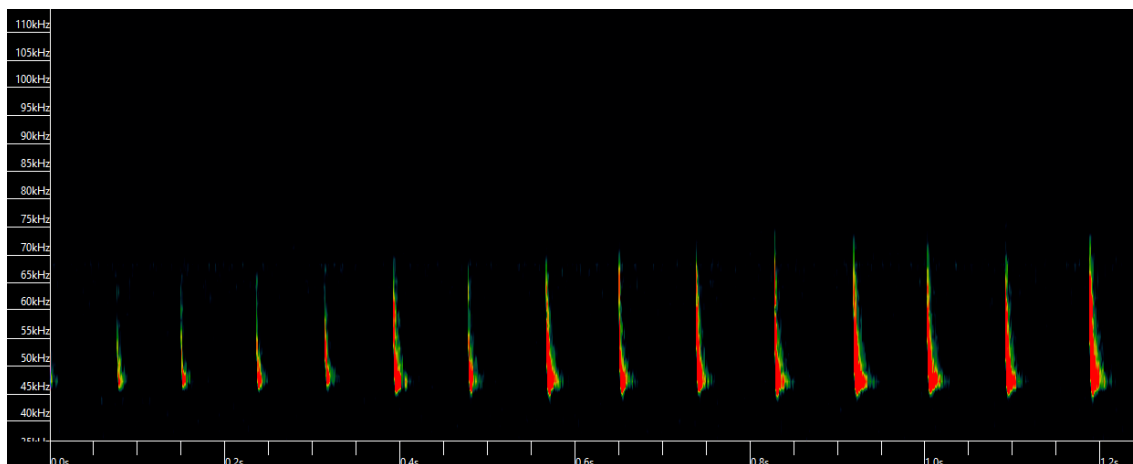


Figura 27. Sonograma perteneciente a *Pipistrellus pipistrellus*. Fuente: Elaboración propia.

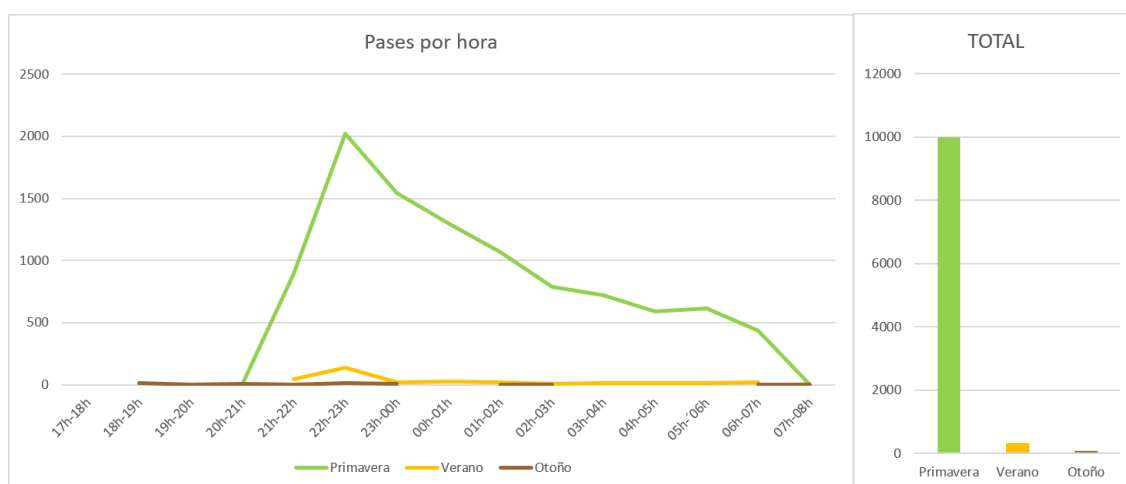


Figura 28. Actividad de *Pipistrellus pipistrellus*. Fuente: Elaboración propia.

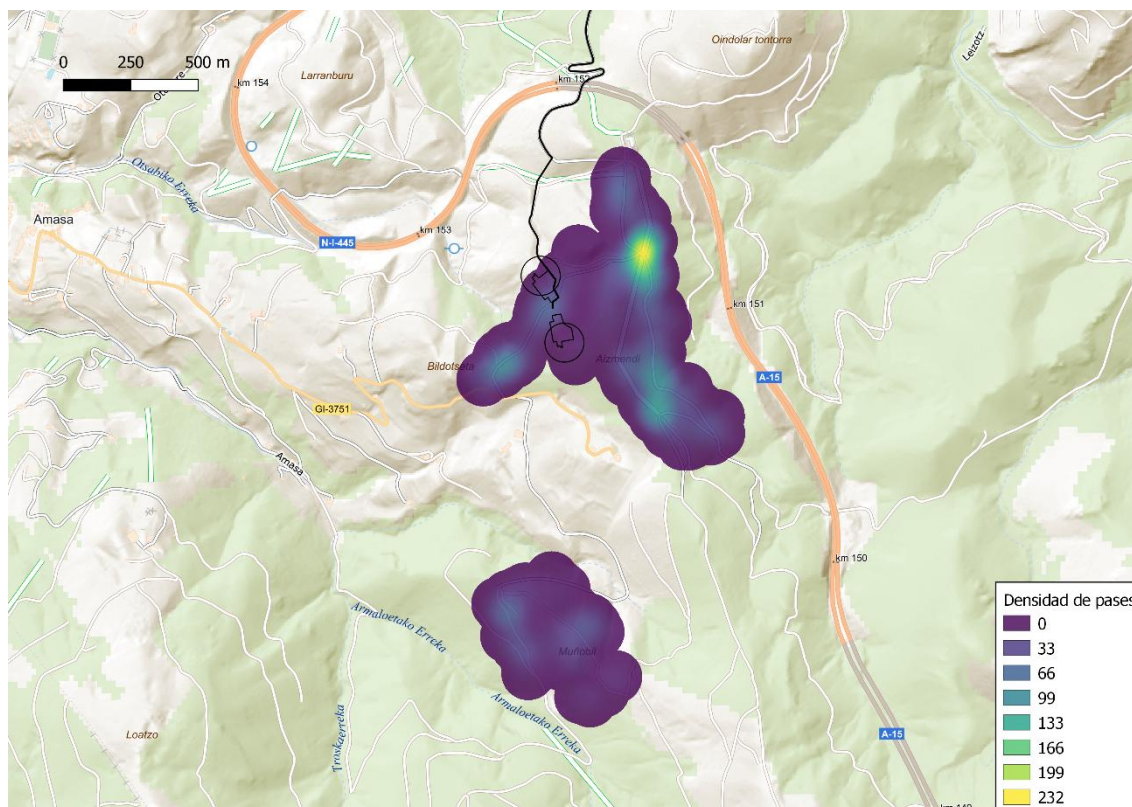


Figura 29. *Análisis Kernel de densidad de Pipistrellus pipistrellus. Fuente: Elaboración propia.*

PIPISTRELLUS PYGMAEUS/MINIOPTERUS SCHREIBERSII

Debido al solapamiento de las llamadas ultrasónicas de ambas especies, se reúnen en este grupo fónico. Sólo en ciertas ocasiones y debido a las características de los pulsos podemos discernir entre una especie u otra.

El murciélago de Cabrera (*Pipistrellus pygmaeus*) se trata de una especie de carácter fisurícola, sedentaria, y **plenamente adaptada a ambientes antrópicos, aunque también se encuentra en bosques, prados, pastos, y otros hábitats**. Depende de la estación y de la latitud la selección del hábitat puede variar significativamente. Su dieta está compuesta principalmente por dípteros y lepidópteros. De todas formas, también pueden incluir presas de los siguientes grupos taxonómicos: Trichoptera, Hymenoptera, Planipennia, Sternorrhyncha, Coleoptera y Homoptera.

El murciélago de cueva (*Miniopterus schreibersii*) es una especie típicamente cavernícola, que se refugia casi exclusivamente en cavidades naturales, minas y túneles. En ocasiones, especialmente en invierno o primavera, ejemplares aislados o pequeños grupos de

individuos pueden ocupar refugios atípicos para la especie como es el caso de fisuras de rocas, viviendas o puentes. Por ello, se considera poco probable la presencia de esta especie en la zona de estudio. Los refugios se sitúan tanto en el dominio termomediterráneo como supra-mediterráneo, en áreas montañosas o llanas, con o sin cobertura vegetal. Se encuentra desde el nivel del mar hasta los 1.400 m, localizándose la mayoría de los refugios entre los 400 y 1.100 m. Aparece como Vulnerable en el Catálogo Español de Especies Amenazadas.

Se han registrado un total de **2280 pases (8.32 pases/noche)** en la grabadora fija y **502 pases (19.31 pases/noche)** en las grabadoras móviles. Este grupo destaca por haberse detectado sus pases casi exclusivamente en primavera. Además, analizando el uso del espacio que hace parece concentrarse en los límites del bosque con las zonas más abiertas de prados, siendo el único grupo cuya mayor densidad de pases se ha observado en la zona de influencia directa de los aerogeneradores.

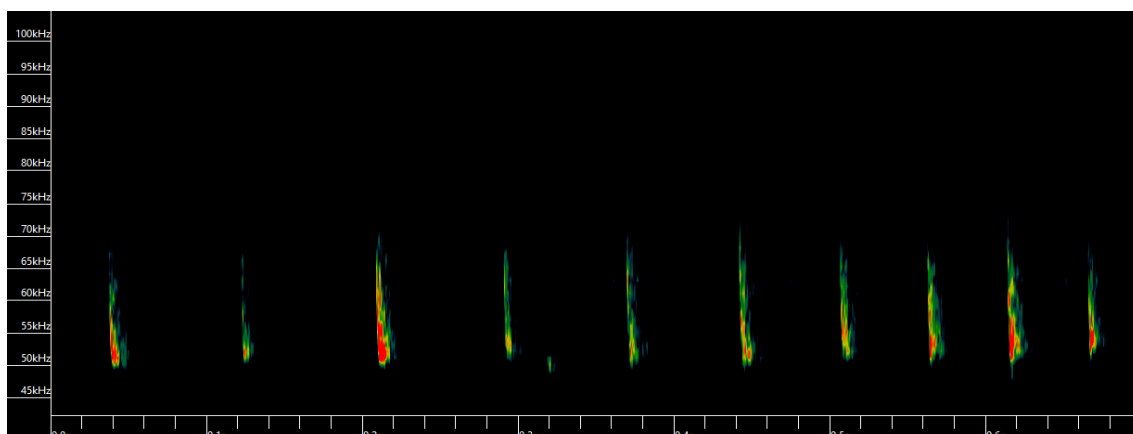


Figura 30. Sonograma perteneciente a *Pipistrellus pygmaeus*. Fuente: Elaboración propia.



Figura 31. Actividad horaria de *Pipistrellus pygmaeus*. Fuente: Elaboración propia.

pasivas en una semana (27/04-03/05), e insuficientes detecciones en las grabadoras móviles de forma que no es posible analizar con precisión su distribución espacial.

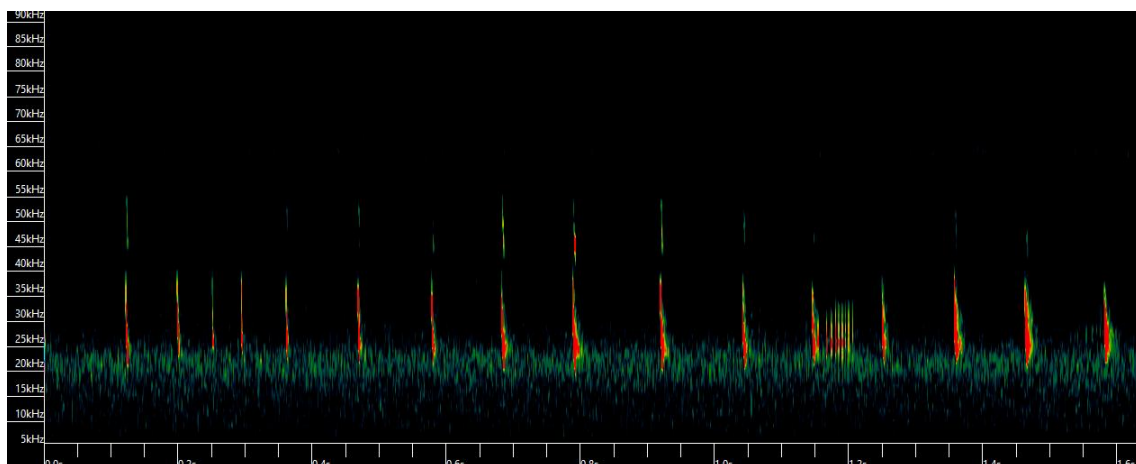


Figura 33. Sonograma del grupo fónico *Plecotus spp.*. Fuente: Elaboración propia.

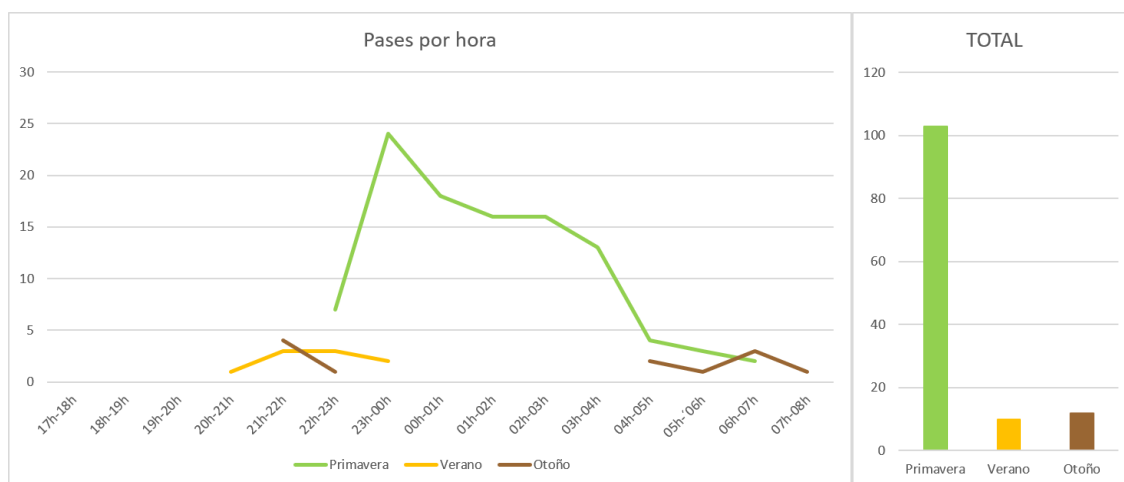


Figura 34. Actividad horaria del grupo fónico *Plecotus spp.*. Fuente: Elaboración propia.

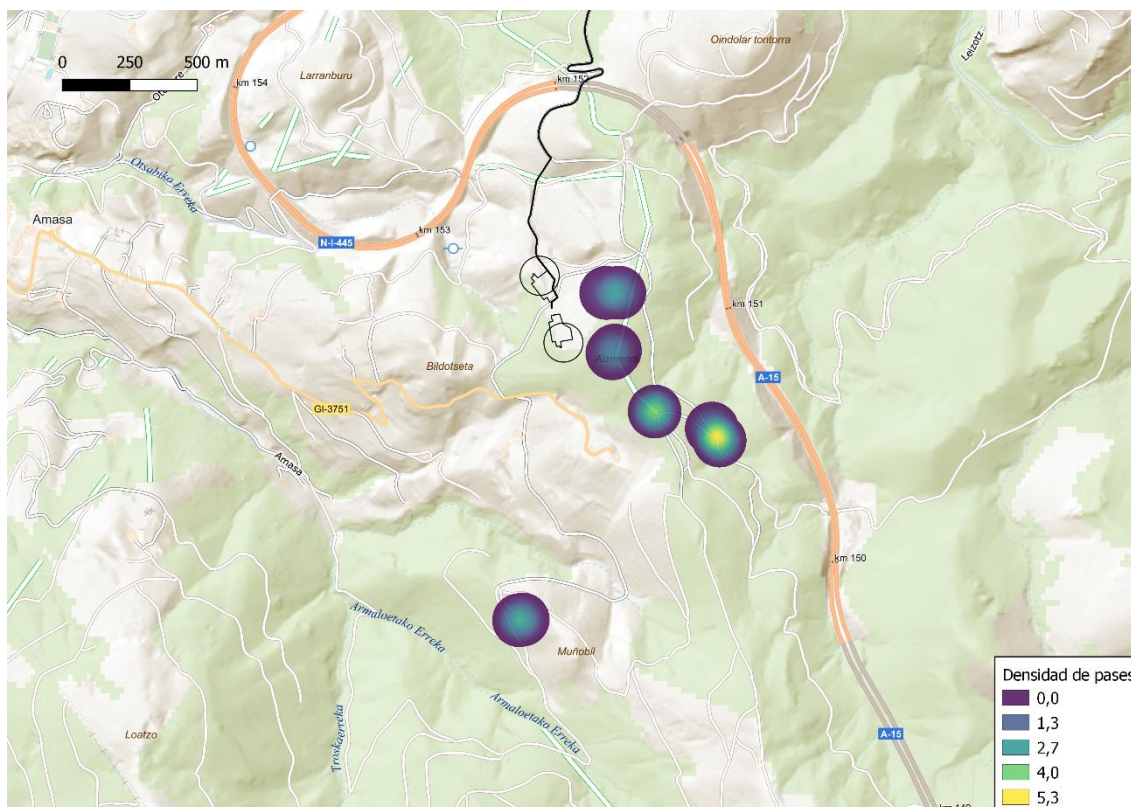


Figura 35. *Análisis Kernel de densidad del grupo fónico Plecotus spp.. Fuente: Elaboración propia.*

HYPSUGO SAVII

El murciélago montañoero, es común en España en la franja costera circunmediterránea Baleares y Canarias.

Ocupa mayoritariamente áreas montañosas con abundantes valles, zonas de pasto y roquedos. Aparece también ligado a núcleos urbanos. Para cazar frecuenta agrícolas y núcleos urbanos, donde es habitual que cace bajo el alumbrado. Tiene hábitos fisurícolas y se refugia en grietas, oquedades y paredes de piedra. No suele formar grandes agrupaciones y estas son mas habituales en los momentos relacionados con la reproducción.

Se han registrado **159 pases (0.58 pases/noche)** en las grabadoras fijas y **30 pases (1.15 pases/noche)** en las grabadoras móviles. Igualmente que el grupo anterior, sus pases se concentran en un corto periodo de tiempo de primavera, mostrando una naturaleza esporádica en el área de estudio. Sin embargo, en este caso aunque se han detectado pocos pases se puede observar como se concentran al sur del proyecto.

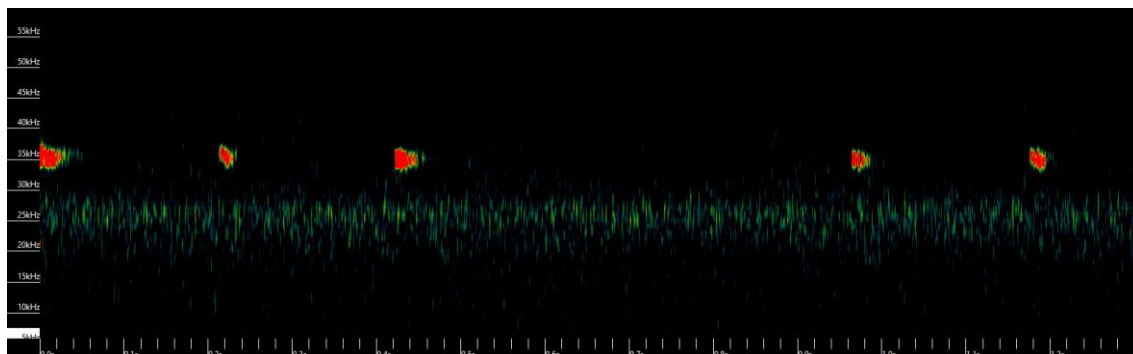


Figura 36. Sonograma perteneciente a *Hypsugo savii*. Fuente: Elaboración propia.

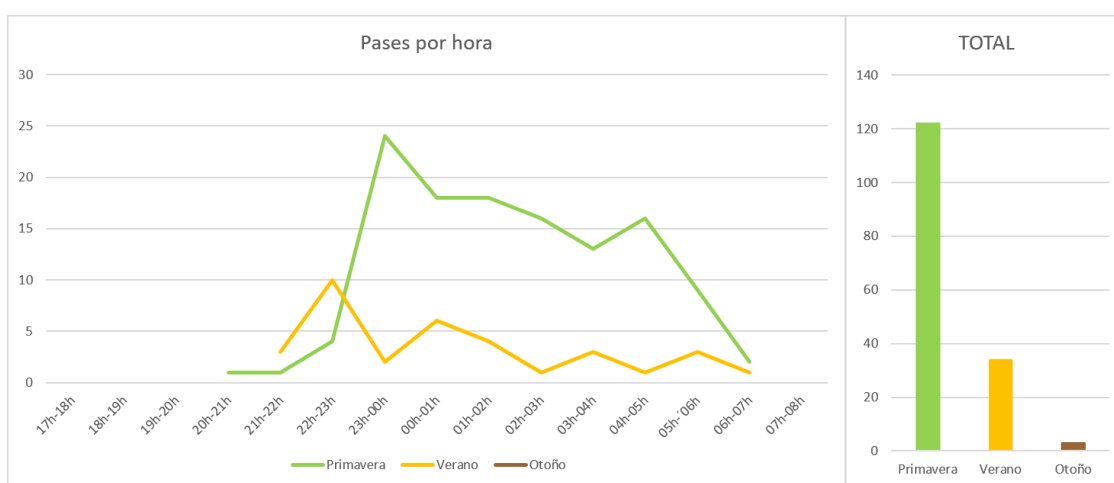


Figura 37. Tabla de actividad horaria de *Hypsugo savii*. Fuente: Elaboración propia.

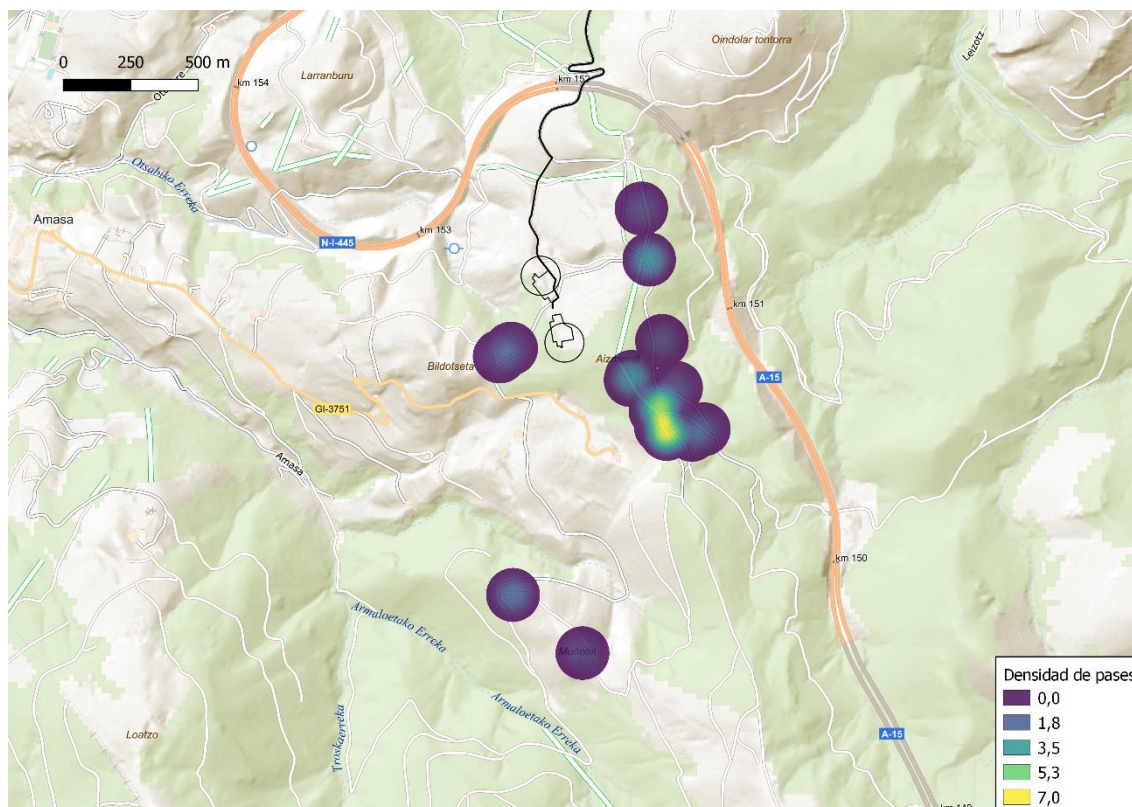


Figura 38. Análisis Kernel de densidad de *Hypsugo savii*. Fuente: Elaboración propia.

BARBASTELA BARBASTELLUS

La barbastela es una especie presente principalmente en la mitad septentrional de la península Ibérica. No está especialmente asociada a zonas forestales, sino más bien montañas, aunque se suele hallar en ambientes con espacios arbolados. Se refugia tanto en árboles, edificios y refugios subterráneos. Consume casi exclusivamente pequeños lepidópteros, junto a otros pequeños insectos voladores.

Se han detectado **3 pases (0.01 pases/noche)** en las grabadoras fijas y **14 pases (0.54 pases/noche)** en las grabadoras móviles. Así, se puede considerar una especie ocasional en el entorno del proyecto.

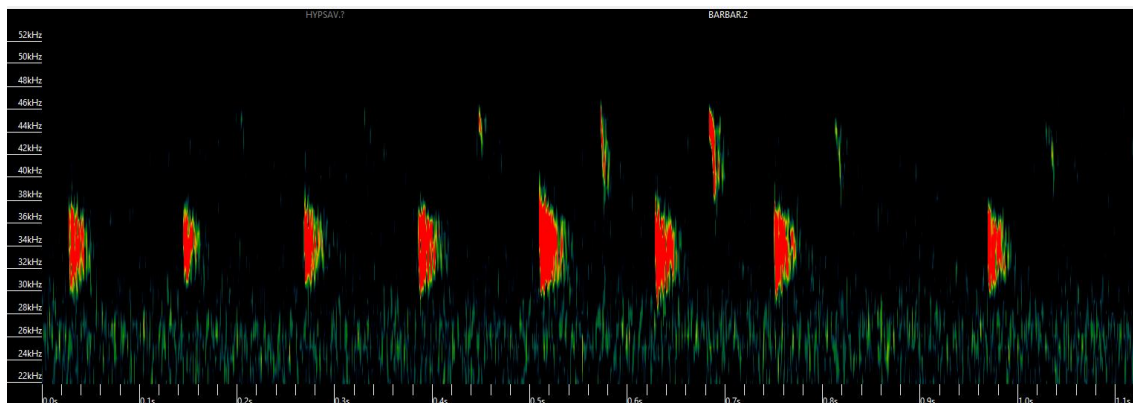


Figura 39. Sonograma perteneciente a *Barbastella barbastellus*. Fuente: Elaboración propia.

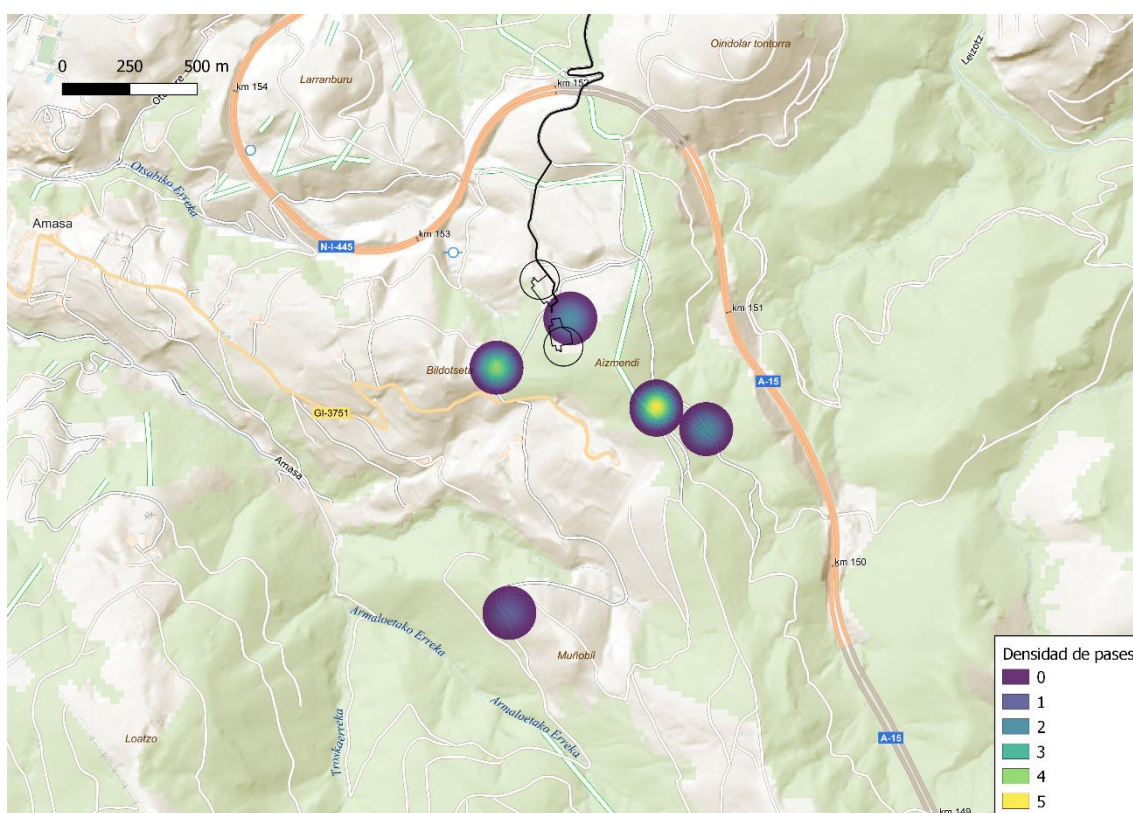


Figura 40. Análisis Kernel de densidad de *Barbastella barbastellus*. Fuente: Elaboración propia.

RHINOLOPHUS SPP.

En la península ibérica habitan cuatro especies de murciélago de herradura: el murciélago pequeño de herradura (*Rhinolophus hipposideros*), el murciélago grande de herradura (*Rhinolophus ferrumequinum*), el murciélago mediterráneo de herradura (*Rhinolophus euryale*) y el murciélago mediano de herradura (*Rhinolophus mehelyi*).

Excepto *R. hipposideros*, las otras tres especies se encuentran catalogadas como Vulnerable en el Catálogo Español de Especies Amenazadas.

En primer lugar, *R. mehelyi* es una especie de distribución mediterránea y troglófila estricta, por lo que su presencia es muy poco probable en la zona.

Mientras, *R. euryale*, también cavernícola, tiene como hábitats de campeo zonas boscosas, especialmente bordes de bosques caducifolios. Por otra parte, *R. hipposideros*, aunque también tiene un marcado carácter cavernícola, es común que utilice como refugios cavidades y grietas de edificios. También suele habitar áreas de cubierta vegetal arbustiva. *R. ferrumequinum* es una especie que se localiza en cualquier medio, prefiriendo zonas arboladas con espacios abiertos.

Se han detectado **146 pases (0.53 pases/noche)** en las grabadoras fijas, y **15 pases (0.58 pases/noche)** en los transectos. Al contrario que otros grupos de abundancia similar (*Hypsugo savii* o *Plecotus spp.*), la actividad de este grupo es mucho más regular en el tiempo, aunque sus detecciones en las grabadoras móviles también son muy escasas.

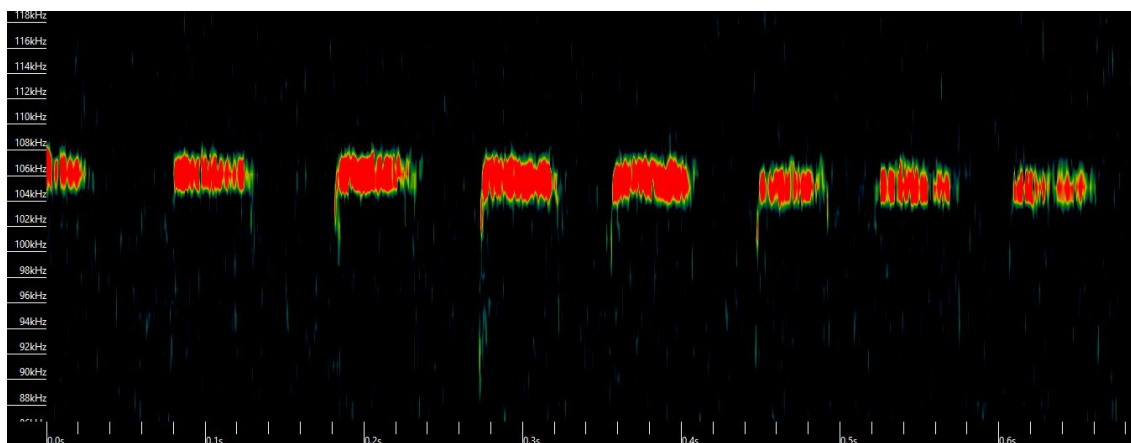


Figura 41. Sonograma del grupo fónico *Rhinolophus spp.* Fuente: Elaboración propia.

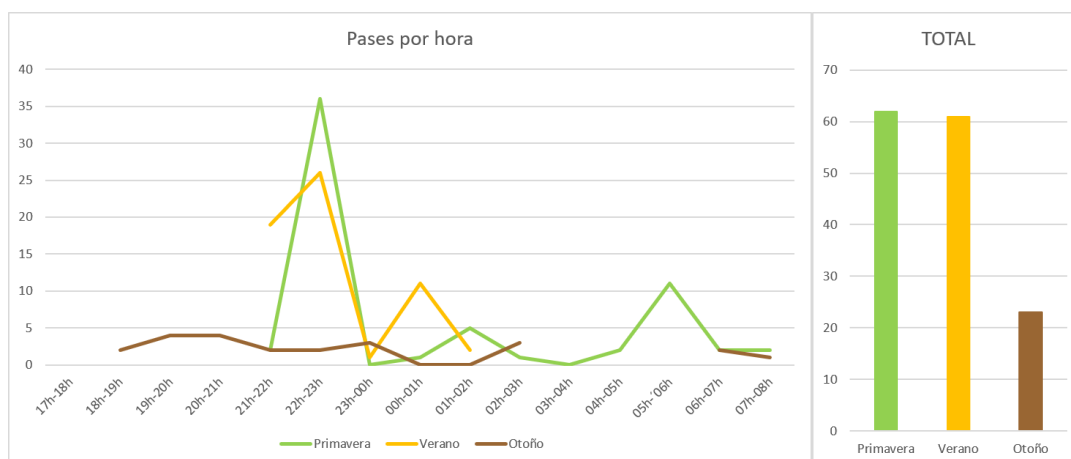


Figura 42. Tabla de actividad horaria de *Rhinolophus* spp.. Fuente: Elaboración propia.

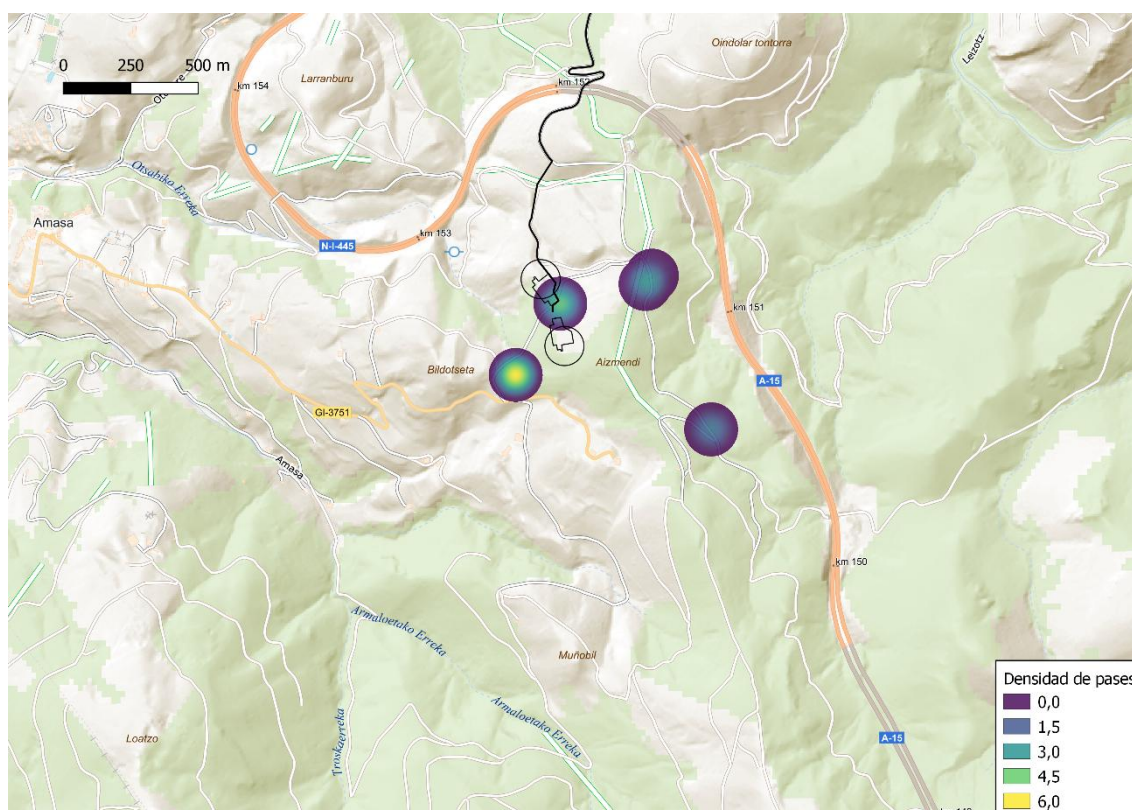


Figura 43. Análisis Kernel de densidad de *Rhinolophus* spp.. Fuente: Elaboración propia.

4.3.1. SÍNTESIS DE ESPECIES DETECTADAS

A continuación se incluye una tabla con las especies cuya presencia en el área de estudio se ha detectado en base a las grabaciones registradas de sus grupos fónicos, junto a su estatus de protección según el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial, el Catálogo Español de Especies Amenazadas y el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas.

GRUPO FÓNICO	ESPECIE	LESRPE/CEEA	CVEA
B. barbastellus	<i>Barbastella barbastellus</i>	LESRPE	En peligro
Eptesicus spp./Nyctalus spp.	<i>Eptesicus serotinus</i>	LESRPE	I.E.
	<i>Nyctalus leisleri</i>	LESRPE	I.E.
	<i>Nyctalus noctula</i>	Vulnerable	Vulnerable
T. teniotis/N. lasiopterus	<i>Nyctalus lasiopterus</i>	Vulnerable	Vulnerable
	<i>Tadarida teniotis</i>	LESRPE	I.E.
Plecotus spp.	<i>Plecotus austriacus</i>	LESRPE	I.E.
	<i>Plecotus auritus</i>	LESRPE	I.E.
Rhinolophus spp.	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Vulnerable	Vulnerable
	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	LESRPE	I.E.
	<i>Rhinolophus euryale</i>	Vulnerable	En peligro
Hypsugo savii	<i>Hypsugo savii</i>	LESRPE	I.E.
P. kuhlii/nathusius	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	LESRPE	I.E.
	<i>Pipistrellus nathusii</i>	LESRPE	I.E.
P.pipistrellus	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	LESRPE	I.E.
P.pygmaeus/M.schreibersii	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	LESRPE	I.E.
	<i>Miniopterus schreibersii</i>	Vulnerable	Vulnerable
Myotis 30	<i>Myotis myotis</i>	Vulnerable	En peligro
	<i>Myotis blythii</i>	Vulnerable	Vulnerable
Myotis 50	<i>Myotis daubentonii</i>	LESRPE	I.E.
	<i>Myotis alcathoe</i>	LESRPE	En peligro
	<i>Myotis mystacinus</i>	Vulnerable	En peligro
	<i>Myotis emarginatus</i>	Vulnerable	Vulnerable
	<i>Myotis escaleraei</i>	LESRPE	I.E.
	<i>Myotis bechsteinii</i>	Vulnerable	En peligro

Tabla 7. Especies detectadas en el área de estudio y su estatus de protección. Fuente: Elaboración propia.

5. IMPACTOS Y AFECCIONES AL AREA DE ESTUDIO

5.1. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS

Para la valoración de los impactos que el proyecto pueda producir sobre los quirópteros, se procederá a la caracterización y valoración global de los impactos, de tal forma que esta metodología debe intentar ser un estándar y ser similar en todos los proyectos, ya que se tratan exactamente de los mismos impactos. Es una valoración cualitativa, clasificando los diferentes impactos como Muy alto, Alto, Moderado o Compatible de la siguiente manera:

	Destrucción del hábitat	Molestias	Destrucción de refugios	Efecto barrera	Colisión
Naturaleza	Negativa	Negativa	Negativa	Negativa	Negativa
Carácter	Sinérgica	Simple	Acumulativo	Sinérgica acumulativa	Sinérgica acumulativa
Duración	Permanente	Permanente	Intermedia	Permanente	Permanente
Recuperabilidad	Irrecuperable	Difusa	Irrecuperable	Recuperable	Intermedia
Reversibilidad	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible	Irreversible
Incidencia	Directa	Directa	Directa	Directa	Directa
VALORACIÓN	<u>MUY ALTO</u>	<u>MEDIO</u>	<u>MUY ALTA</u>	<u>ALTO</u>	<u>MEDIO/ALTO</u>

Tabla 8. Valoración cualitativa de impactos. Fuente propia.

Una vez establecida la valoración cualitativa anterior, se diferencia la gravedad de los diferentes impactos para el caso particular de cada proyecto aplicando los criterios mostrados en la siguiente tabla basados en aspectos conservacionistas y legales, para determinar la valoración del impacto.

AFECCIÓN	CRITERIOS	VALORACIÓN
Destrucción del hábitat (Muy Alta)	Si se destruye hábitat en un área crítica para una especie Globalmente Amenazada o una especie En Peligro de Extinción o Sensible a la Alteración de su hábitat, así como un hábitat prioritario del Anexo I de la Directiva de Hábitats.	CRÍTICO

AFECCIÓN	CRITERIOS	VALORACIÓN
	Si se destruye hábitat en un área crítica para una especie del Anexo I de la Directiva Aves, así como un hábitat del Anexo I de la Directiva de Hábitats	SEVERO
	Si se destruye hábitat en un área importante para una especie catalogada como Vulnerable	MODERADO
	Si no afecta a hábitats esenciales para especies singulares	COMPATIBLE
Efecto barrera (Alta)	Si puede afectar a especies Globalmente Amenazadas o una especie En Peligro de Extinción o Sensible a la Alteración de su Hábitat o si se trata de un lugar de paso migratorio	CRÍTICO
	Si representa una amenaza para una especie catalogada como Vulnerable	MODERADO
	Si no afecta a especies singulares	COMPATIBLE
Colisión y electrocución (Media / Alta)	Si puede afectar a especies Globalmente Amenazadas o una especie En Peligro de Extinción o Sensible a la Alteración de su Hábitat o si se trata de un lugar de paso migratorio	CRÍTICO
	Si representa una amenaza para una especie catalogada como Vulnerable	MODERADO
	Si no representa riesgo elevado para especies de interés y siempre y cuando el tendido cumpla con la normativa de protección de la avifauna.	COMPATIBLE
Molestias (Media)	Si representa una amenaza para una especie Globalmente Amenazada o una especie En Peligro de Extinción o Sensible a la Alteración de su Hábitat	SEVERO
	Si representa una amenaza para una especie catalogada como Vulnerable	MODERADO
	Si no afecta a especies singulares	COMPATIBLE
Destrucción de nidos/refugios (Muy Alta)	Si destruye puestas de especies Globalmente Amenazadas o una especie En Peligro de Extinción o Sensible a la Alteración de su Hábitat.	CRÍTICO
	Si el lugar sirve como refugio de quirópteros, pero, a priori, no afectará a especies singulares.	SEVERO
	Si no destruye puestas de especies singulares	COMPATIBLE

Tabla 9. Gravedad de los impactos. Fuente propia.

No debería autorizarse ambientalmente ningún proyecto que produzca al menos un impacto crítico o severo en aquellas afecciones caracterizadas como altas o muy altas.

5.2. IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

5.2.1. EFECTO BARRERA

En este apartado se analiza el uso del espacio de las especies de quirópteros presentes en la zona de estudio, zonas de reproducción, etc. así como las posibles consecuencias que pudieran derivarse de la fragmentación de hábitats que pudieran suponer aislamiento de determinadas poblaciones o el efecto barrera que pudiera ocasionar entre, por ejemplo, zonas de refugio y zonas de alimentación.

Igualmente podemos encontrar un efecto vacío, es decir, que, debido a las molestias ocasionadas durante la fase de construcción o explotación, que diferentes especies eviten y dejen de utilizar estas zonas. Se prevé un efecto barrera muy reducido para todas las especies de quirópteros, dado que sus vuelos son normalmente a baja altura, debido principalmente a la fase de construcción y cambio del hábitat. El hecho de modificar el entorno que habitan, así como el movimiento de personal, maquinaria y otras acciones, supondría una barrera física para especies que puedan moverse de zonas de monte a zonas de cultivo o viceversa. En cualquier caso, y dados los hábitos nocturnos de las especies de estudio, no se espera que la presencia de maquinaria provoque este efecto.

Teniendo en cuenta los datos disponibles, se ha de calificar el impacto del efecto barrera como **MODERADO**. Mediante la aplicación de las oportunas medidas protectoras que evitasen la afección y ocupación de este hábitat podría convertirse en **COMPATIBLE**.

5.2.2. MOLESTIAS A LAS POBLACIONES

El segundo de los principales riesgos que la realización del proyecto se relaciona con las molestias que tanto la realización de las obras como las eventuales tareas de mantenimiento se realicen tendrá sobre las poblaciones de quirópteros presentes.

Los lugares en los que la perturbación de las condiciones normales puede resultar crítica para las especies de fauna son principalmente los lugares de refugio y alimentación.

Principalmente, las molestias pueden venir ocasionadas tanto por la generación de ruidos por parte de la maquinaria y personal de obra como por el incremento de polvo, residuos o la sola presencia del personal de obra. En caso de que las molestias generadas se produjeran en las proximidades de los refugios de cría de estas especies durante su periodo de reproducción y cría podrían ocasionar la no ocupación de los nidos.

Por otra parte, el sonido producido por los aerogeneradores podría perturbar de alguna forma a estas especies.

En este caso, dado que no se ha localizado ningún refugio cercano, el impacto se considera **COMPATIBLE**.

5.2.3. DESTRUCCIÓN DEL HÁBITAT

Entendemos por destrucción del hábitat para una especie el proceso por el cual un hábitat natural es transformado en un hábitat incapaz de mantener las poblaciones de esa especie en ese territorio.

En este caso, los hábitats presentes en la zona de implantación del proyecto se corresponden con las diferentes unidades con características uniformes y comunes que permiten el establecimiento y la supervivencia de las especies de quirópteros presentes. Desde este punto de vista podemos distinguir dos tipos de hábitat dentro de la zona de ocupación del proyecto: las superficies cultivadas y las áreas de vegetación natural. La destrucción o modificación del hábitat, en el caso del proyecto evaluado, podrá venir originada principalmente por dos acciones: la instalación de los aerogeneradores y la ejecución de accesos.

La ubicación de las infraestructuras del parque, así como la cimentación de los aerogeneradores, conllevará la pérdida de superficie de suelo, en su gran mayoría ocupada por prados. En cualquier caso nunca supondrá una ocupación significativa con respecto al total del ámbito de estudio.

Las zonas de refugio de quirópteros no se verán afectadas directamente por destrucción en la ejecución del proyecto, pero si su zona de campeo, provocando una mayor fragmentación del hábitat y pérdida de éste.

En este caso, se considera el impacto como **MODERADO**.

5.2.4. COLISIÓN

Entendemos por riesgo de colisión de quirópteros en parques eólicos la posibilidad de que estos animales, al desplazarse por el aire, entren en contacto con las palas o el fuste de los aerogeneradores, lo que puede resultar en daños o la muerte de los mismos.

En este contexto, las áreas de influencia del proyecto eólico pueden ser zonas clave para el vuelo de los quirópteros, ya que suelen estar vinculadas a corredores migratorios o a lugares donde realizan sus desplazamientos diarios. Estos espacios pueden incluir tanto áreas de vegetación natural como zonas agrícolas.

El riesgo de colisión para los quirópteros podría originarse principalmente por la proximidad de los aerogeneradores a sus rutas de vuelo o áreas de campeo. A pesar de que no se producirá una destrucción directa de los hábitats de estos animales, sí se puede ocasionar una fragmentación del hábitat aéreo debido a la disposición de los aerogeneradores y la posible alteración de sus trayectorias de vuelo. Esta fragmentación puede llevar a un aumento del riesgo de colisiones en áreas específicas, así como un impacto negativo en la supervivencia y la reproducción de la especie.

En este caso, se considera el impacto como **MODERADO**, al no tratarse de una gran alineación de aerogeneradores (por ejemplo, en lo alto de una colina).

5.2.5. DESTRUCCIÓN DE REFUGIOS DE CRÍA

Este impacto estará íntimamente relacionado con el que implicaba la modificación del hábitat, aunque en este caso y tal y como se ha indicado en apartados anteriores, no se afecta directa ni indirectamente a refugios quirópteros donde puedan reproducirse o criar, por lo que se considera **COMPATIBLE**.

5.2.6. RESUMEN DE VALORACIÓN DE IMPACTOS

A modo de resumen de la valoración realizada se incluyen en la siguiente tabla las afecciones encontradas, su importancia y la valoración estimada considerado antes y después de la aplicación de medidas correctoras. Posteriormente se realiza un estudio razonado atendiendo únicamente al impacto que pueda generar sobre los quirópteros, pudiendo ser, en el global del proyecto evaluado y teniendo en cuenta la totalidad de los factores que se deben evaluar, otra alternativa la que se considere más favorable.

IMPACTO	IMPORTANCIA	VALORACIÓN	VALORACIÓN CON MEDIDAS CORRECTORAS
Destrucción del hábitat	MUY ALTA	MODERADO	MODERADO
Efecto barrera	ALTA	MODERADO	COMPATIBLE
Colisión	MEDIA/ALTA	MODERADO	MODERADO
Molestias	MEDIA	COMPATIBLE	COMPATIBLE
Destrucción de refugios	MUY ALTA	COMPATIBLE	COMPATIBLE

Tabla 10. Valoración de impactos. Fuente propia.

6. MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS PROPUESTAS

A continuación, se proponen una serie de medidas protectoras y correctoras propuestas para minimizar las afecciones detectadas.

Las medidas aquí expuestas no deben considerarse de obligado cumplimiento, sino unas meras consideraciones que a juicio de los autores del estudio deberían ser tenidas en cuenta para aminorar los efectos que sobre los quirópteros ocasionará el proyecto y que en todo caso deberán ser ratificadas por el Estudio de Impacto Ambiental y/o por la correspondiente Declaración de Impacto Ambiental que ponga fin al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental al que se somete el proyecto.

6.1. FASE DE DISEÑO

Hay que señalar que se han priorizado los intereses ambientales en el proyecto en la fase previa de planificación, comprobando la viabilidad técnica desde el punto de vista ambiental. Para esto se han situado el conjunto de las infraestructuras en los lugares óptimos que a su vez no afectaran o afectaran lo menos posible a espacios protegidos, cursos de agua cercanos y otros elementos naturales de un valor ecológico considerable presentes en zonas cercanas al ámbito de actuación.

6.2. FASE DE CONSTRUCCIÓN

Durante la fase de obras, se intentará que éstas (o al menos las más molestas, los desbroces, excavaciones, etc.) se lleven a cabo fuera del periodo de cría de las especies objetivo con el fin de interferir lo mínimo posible en la actividad reproductora de las especies de interés. También se recomienda la realización de las obras siempre en horario diurno.

Con el fin de asegurar tanto el cumplimiento como la efectividad de las medidas protectoras y correctoras que finalmente se lleven a cabo, se recomienda la realización de un seguimiento ambiental de las obras con la participación de un técnico competente en materia de fauna.

6.3. FASE DE EXPLOTACIÓN

Los quirópteros (murciélagos) en parques eólicos pueden ser impactados negativamente por las turbinas, ya que son vulnerables a la colisión con las palas o pueden sufrir cambios en su comportamiento debido al ruido o el flujo de aire. Para protegerlos, se pueden implementar diversas medidas:

- Monitoreo de la fauna y seguimiento de la mortandad (si se produce): Implementar un monitoreo continuo de las poblaciones de murciélagos, especialmente durante la migración y los períodos de mayor actividad.
- Tecnología de detección avanzada: Utilizar dispositivos como detectores de ultrasonido para monitorear la actividad de los murciélagos y ajustar el funcionamiento de las turbinas en función de la presencia de los animales.
- Minimización de atracción de murciélagos: Se minimizará el uso de fuentes de iluminación que puedan atraer presas hacia los aerogeneradores, reduciendo así el riesgo de colisión de quirópteros.

Las medidas para minimizar la atracción de quirópteros para reducir el riesgo de colisión se deberán basar en un enfoque combinado de disuasión, reducción de atracción y parada adaptativa. En cualquier caso, estas medidas han de adecuarse a los periodos y condiciones en los que el riesgo de presencia de murciélagos en el área de peligro sea más elevado. Dado que la actividad de los quirópteros está fuertemente condicionada por la estación, la hora nocturna, la velocidad del viento y la temperatura, el protocolo deberá activarse en las franjas y escenarios de mayor probabilidad de vuelo, concentrando las medidas sobre los aerogeneradores y no necesariamente sobre todo el parque.

La primera línea de actuación consistirá en **reducir los factores que atraen insectos y, por extensión, murciélagos**, especialmente la iluminación innecesaria, los focos de calor y las condiciones que favorecen concentraciones de presas en torno a las turbinas. Por ello, la iluminación permanente será evitada en la medida de lo posible, limitándose a la estrictamente exigida por seguridad aérea y de operación, con luminarias de espectro y orientación que minimicen la atracción de insectos. Del mismo modo, los elementos auxiliares del parque deberán diseñarse para evitar la formación de focos de calor, refugios o puntos de concentración artificial de insectos, y el mantenimiento de la

vegetación en torno a plataformas y viales se realizará de forma que no se generen bordes excesivamente favorables para el campeo en proximidad inmediata a las turbinas.

La segunda línea será la **disuasión acústica y conductual**. Se valorará la instalación de sistemas de emisión ultrasónica disuasoria asociados a los aerogeneradores, en especial en aquellos que presenten mayor exposición nocturna o se sitúen en sectores con mayor actividad de quirópteros. Estos sistemas pueden reducir la presencia de murciélagos en el entorno próximo al rotor y disminuir el tiempo que permanecen en zonas de riesgo. Su uso resulta especialmente interesante como medida complementaria en parques donde el seguimiento previo haya mostrado presencia regular de especies vulnerables o actividad sostenida durante noches cálidas y de viento flojo.

- Instalación de dispositivos disuasorios: Se prevé la aplicación de sistemas de detección acústica y gestión adaptativa de la operación de los aerogeneradores, orientados a minimizar el riesgo durante episodios de elevada actividad de murciélagos.

En el caso de los quirópteros se propone el **sistema automático de detección y gestión adaptativa dtBat**, basada en la detección acústica de actividad de quirópteros mediante micrófonos ultrasónicos instalados directamente en los aerogeneradores. El sistema monitoriza en tiempo real la actividad de murciélagos en el entorno próximo al rotor, detectando vocalizaciones ultrasónicas y evaluando automáticamente niveles de actividad y riesgo potencial de colisión.

La configuración prevista contempla la instalación de **dos micrófonos por aerogenerador**, permitiendo cubrir el espacio aéreo próximo a la zona de barrido de palas. El radio de detección aproximado se sitúa entre 60 y 80 metros alrededor del aerogenerador. El sistema opera fundamentalmente durante el periodo de mayor actividad de quirópteros, entre los meses de marzo y octubre, pudiendo configurarse umbrales específicos de actuación en función de los objetivos de conservación definidos para el proyecto.

La principal ventaja de este sistema radica en su capacidad de aplicar medidas dinámicas y adaptativas basadas en actividad real de quirópteros, frente a modelos de parada generalistas basados únicamente en parámetros meteorológicos o calendarios temporales. Adicionalmente, el sistema dispone de plataforma de monitorización y

registro de datos, permitiendo almacenar información de actividad acústica y funcionamiento operativo, lo que facilita el seguimiento ambiental del parque y la aplicación de estrategias de gestión adaptativa durante la fase de explotación.

- En caso de que se detecte riesgo:
 - Implementar medidas de compensación para la pérdida de hábitats de quirópteros, como la creación de refugios artificiales.
 - Creación de protocolos de actuación en caso de colisión de fauna, para actuar de la manera más eficaz y eficiente posible.

Resulta recomendable la incorporación de un técnico competente para el seguimiento en fase de explotación por el periodo que se aplique el Plan de Vigilancia Ambiental.

7. PROGRAMA TÉCNICO DE CURTAILMENT

7.1. OBJETIVO

El objetivo del curtailment (que consiste en la elevación de la velocidad de arranque) es la reducción de la mortalidad potencial de quirópteros asociada a colisión y barotrauma durante la fase de explotación del parque eólico, mediante la modificación adaptativa de los parámetros operativos de los generadores en condiciones de mayor riesgo biológico.

7.2. FUNDAMENTOS TÉCNICOS

La evidencia científica europea indica que la mortalidad de quirópteros:

- Se concentra en periodos estivales y migratorios.
- Aumenta significativamente con velocidades de viento bajas.
- Se incrementa con temperaturas nocturnas elevadas.
- Es mayor en especies de vuelo alto y migradoras (*Pipistrellus*, *Nyctalus*, *Tadarida*).

La elevación de la velocidad de arranque constituye la medida más eficaz documentada, con reducciones de mortalidad entre 50% y 80%.

7.3. PERIODO DE APLICACIÓN

El curtailment se aplicará con carácter general durante el periodo comprendido entre el 1 de julio y el 30 de septiembre, ampliable a los meses de junio y octubre en función de los resultados del seguimiento post-operacional o de la detección de actividad elevada fuera de la ventana principal.

Asimismo se propone su aplicación durante ese periodo en una ventana horaria desde 30 minutos antes de la puesta de sol hasta 30 minutos después de la salida del sol.

7.4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS

Ya que las condiciones meteorológicas también son un factor determinante en la actividad de los quirópteros, se puede evitar la aplicación del curtailment en condiciones desfavorables.

El curtailment se activará cuando concurren simultáneamente las siguientes condiciones:

- Velocidad media del viento $\leq 6,0$ m/s
- Temperatura ambiente ≥ 10 °C
- Ausencia de precipitaciones intensas, en el caso de que la SCADA lo permita.

Estos umbrales se consideran coherentes con las condiciones que favorecen la actividad de quirópteros y se establecen con carácter precautorio, pudiendo revisarse a la baja si el seguimiento evidencia mortalidad residual.

7.5. PARÁMETRO TÉCNICO APLICADO

Se propone una elevación de la velocidad de arranque de los 3-3,5 m/s indicados por el fabricante a 6 m/s, durante el periodo y las condiciones definidas anteriormente.

7.6. NIVEL DE RESTRICCIÓN ADAPTATIVA

Para un enfoque responsable y respetuoso con los quirópteros, se propone que los parámetros técnicos no sean fijos, sino que se adapten a la realidad mediante el resultado de seguimientos anuales:

- 1º año: Aplicación estándar (arranque a partir de los 6 m/s en las condiciones definidas).
- Tras el seguimiento post-operacional:
 - Si la mortalidad es menor a 1 ind./aerogenerador/año, reducir la velocidad de arranque a 5,5 m/s.
 - Si la mortalidad es mayor a 3 ind./aerogenerador/año, elevar la velocidad de arranque a 6,5 m/s en las mismas condiciones definidas.

Si se detecta una mortalidad especialmente elevada de especies de vuelo alto, el curtailment se podrá ampliar en ventana temporal y umbral de viento.

Estas medidas se mantendrán hasta que los resultados del seguimiento acrediten una reducción efectiva de la mortalidad.

7.7. SISTEMA DE IMPLEMENTACIÓN Y ESTIMACIÓN DE PÉRDIDA ENERGÉTICA

El sistema de arranque y parada en las condiciones indicadas se integrará en el SCADA del parque mediante un algoritmo automático basado en datos de anemómetro y temperatura, la activación/desactivación automática diaria y el registro digital de horas de parada parcial.

En entornos agrícolas con régimen eólico medio, la pérdida estimada con el arranque a 6 m/s durante ventana crítica suele situarse entre el 1% y el 3% de producción anual. Se considera compatible con viabilidad económica del proyecto.

7.8. CONCLUSIÓN TÉCNICA

El régimen de curtailment definido constituye una medida preventiva estructural basada en evidencia científica consolidada y en la modelización específica desarrollada para el emplazamiento.

Su aplicación reduce de manera significativa el riesgo de mortalidad de quirópteros, integra el principio de precaución y establece un marco de gestión adaptativa verificable.

En consecuencia, el riesgo residual tras la implantación del programa puede considerarse ambientalmente asumible en el contexto territorial evaluado, sin que se prevean efectos significativos a escala poblacional.

El diseño del curtailment responde directamente a los resultados estadísticos obtenidos, en particular a la elevada sobredispersión temporal ($CV > 100\%$) y a la concentración estacional del riesgo, lo que permite focalizar las paradas en un número limitado de noches con alta eficacia ambiental y un impacto energético asumible.

8. CONCLUSIONES

Se ha realizado una prospección de las áreas de cría y hábitat de las poblaciones que pudiesen verse afectadas por el desarrollo del proyecto, destacando entre las especies objetivo las que son de interés para su protección, así como su grado de vulnerabilidad, determinándolo como bajo, con impactos compatibles.

Dominancia del género *Pipistrellus*:

- Los resultados de campo confirman que *Pipistrellus pipistrellus*, y el grupo fónico de *Pipistrellus kuhlii/nathusii* (más probablemente la especie *Pipistrellus kuhlii*, por ser más común y adaptable) son las especies dominantes en el área de estudio. Su adaptabilidad a diversos entornos, incluyendo áreas urbanas y periurbanas, explica su alta presencia.
- Además, se detectó una abundancia significativa del grupo fónico *Pipistrellus pygmaeus/Miniopterus schreibersii*. La identificación precisa dentro de este grupo presenta desafíos debido al solapamiento de sus llamadas de ecolocalización.
- *Pipistrellus pygmaeus*, una especie fisurícola asociada a entornos urbanos, contribuye probablemente a la alta detección del grupo fónico, dada también la ausencia de refugios adecuados para *Miniopterus schreibersii*, estrictamente cavernícola.

Presencia y abundancia de especies específicas:

- Algunas especies, como *Barbastella barbastellus* o las del género *Myotis* presentan una baja abundancia, lo que dificulta el establecimiento de patrones de comportamiento claros. La baja detectabilidad de estas especies puede deberse a diversos factores, como la baja densidad poblacional, la especialización de hábitat o la dificultad en su detección acústica.
- Salvo *Rhinolophus euryale*, cuyo grupo fónico muestra cierta frecuencia en la zona de estudio, las especies detectadas catalogadas como En Peligro por el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas (*Barbastella barbastellus* y algunas especies del género *Myotis*) tienen una presencia muy escasa o esporádica.

Patrones de actividad horaria y estacional:

- La actividad de los quirópteros **se concentra principalmente en las primeras horas posteriores a la puesta de sol, especialmente en primavera y otoño**. Este patrón sugiere una correlación con la actividad de los insectos, su principal fuente de alimento.
- **Durante el verano, se observa un cambio en este patrón, con actividad que comienza antes de la puesta de sol**. Este cambio puede estar relacionado con las temperaturas más cálidas, la mayor disponibilidad de alimento y la actividad reproductiva.
- En general, todas las especies son mucho más abundantes en primavera, produciéndose un pico estacional de la actividad muy marcado entre el 10 de abril y el 3 de mayo que concentra el 80% de los pases totales. El único grupo que no sigue esta dinámica es el del género *Rhinolophus*, que mantiene una actividad escasa aunque estable a lo largo de todo el periodo de estudio.

Influencia del biotopo y diversidad general:

- Respecto a la distribución espacial en general no se aprecia ningún patrón de distribución claro. Aun así, algunos grupos como *Eptesicus/Nyctalus* o *Pipistrellus pygmaeus/Miniopterus schreibersii* parecen tener una ligera preferencia por las zonas de bosque más abiertas.
- En base a los grupos detectados se aprecia una alta diversidad, que se complementa además con una actividad bastante elevada (56 pases/noche en el grupo más abundante, *Pipistrellus kuhlii/nathusii*)

Impacto potencial del proyecto:

- La disposición de los aerogeneradores podría fragmentar el hábitat aéreo de los quirópteros, alterando sus rutas de vuelo y aumentando el riesgo de colisiones.
- Existe un riesgo moderado de colisión de quirópteros con los aerogeneradores, especialmente en sus áreas de campeo y rutas de vuelo.
- Aunque no se destruyen refugios de cría, la zona de campeo de los quirópteros puede verse afectada, lo que lleva a una mayor fragmentación del hábitat.
- Según los datos, el proyecto no afectará directamente a refugios de cría de quirópteros, por lo que este impacto se considera compatible.
- Es importante considerar que la actividad de los quirópteros se ve influenciada por factores meteorológicos, como la temperatura y la velocidad del viento, lo que puede aumentar o disminuir el riesgo de colisión.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Aihartza, J. & Garin, I. (2022). Distribución de los murciélagos de los géneros *Pipistrellus*, *Hypsugo* y *Eptesicus* (Mammalia, Chiroptera) en el País Vasco Occidental. *Munibe*, 53, 229-244.
- Alcalde, J. T. (1999). New ecological data on the noctule bat (*Nyctalus noctula* Schreber, 1774). *Mammalia*, 63(3), 273-280.
- Alcalde, J. T., Martínez, I., Zaldúa, A. & Antón, I. (2017). Conservación de colonias reproductoras de murciélagos cavernícolas mediante refugios artificiales. *Barbastella*, 10(1).
- Arnett, E.B., Baerwald, E.F., Mathews, F., Rodrigues, L., Rodríguez-Durán, A., Rydell, J., Villegas-Patraca, R. & Voigt, C.C. (2016). Impacts of wind energy development on bats: A global perspective. Pp 295-323 In: Voigt, C. C., Kingston, T. (eds) *Bats in the Anthropocene: Conservation of Bats in a Changing World*. Springer International.
- Atienza, J. I. (2008). *Directrices para la evaluación del impacto en aves y murciélagos*. Madrid: SEO/BirdLife.
- Barré, K., Le Viol, I., Bas, Y., Julliar, R. & C. Kerbirouab (2018) Estimating habitat loss due to wind turbine avoidance by bats: Implications for European siting guidance. *Biological Conservation* Vol 226, pp 205- 214.
- Brabant, R., Laurent, Y., Dolap, U., Degraer, S. & Poerink, B.J. (2018). Comparing the results of four widely used automated bat identification software programs to identify nine bat species in coastal Western Europe.
- Catálogo Nacional de Especies Amenazadas*. (s.f.). Real Decreto 139/2011.
- Frick W. F., Baerwald, E.F., Pollock, J.F., Barclay, R.M.R, Szymanski, J.A., Weller, T.J., Russell, A.L., Loeb, S.C., Medellín, R.A. & McGuire, L.P. (2017). Fatalities at wind turbines may threaten population viability of a migratory bat. *Biological Conservation*, 209:172-177.

García-Oliva, J. (2026). *Manual para la identificación acústica de los quirópteros Ibéricos*.
Tundra Ediciones, Almenara.

Garin, I., Aihartza, J., Agirre-Mendi, P. T., Alcalde, J. T., De Lucas, J., De Paz, O., Goiti, U.
& Artazcoz, A. (2008). Seasonal movements of the Schreibers' bat, *Miniopterus
schreibersii*, in the northern Iberian Peninsula. *Italian Journal of Zoology*, 75(3),
263-270.

Guixé, D., Camprodon, J. & De Cerio, J. T. A. D. (2018). *Manual de conservación y
seguimiento de los quirópteros forestales*.

Marino, M. d. (s.f.). *Inventario Nacional de Biodiversidad del Ministerio de Medio
Ambiente y Medio Rural y Marino*. Obtenido de www.marm.es

Olaya, V. (2014) *Sistemas de Información Geográfica*

Palomo, L. J., Gisbert, J. & Blanco, J. C. 2007. *Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos
Terrestres de España*. Dirección General para la Biodiversidad-SECEM-SECEMU,
Madrid.

Russo, D., Cistrone, L. & Jones, G. (2012). Sensory ecology of water detection by bats: a
field experiment. *PLoS ONE*. 7(10): e48144.

Rydell, J. Nyman, S. Eklöf, J. Jones, G. & Russo, D. 2017. Testing the performances of
automated identification of bat echolocation calls: A request for prudence.
Ecological Indicators 78 (2017) 416–420.

Páginas web consultadas:

- <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-protegidos/red-natura-2000>
- <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/inventario-especies-terrestres/inventario-nacional-de-biodiversidad/bdn-ieet-atlas-vert-mamif.html>
- <https://ratpenats.org/es/inicio/>