

# TESTA

<b>Nombre de la instalación:</b>	PARQUE EÓLICO SAN ISIDRO I Y LAT SET SAN ISIDRO
<b>Provincia/s ubicación de la instalación:</b>	HUESCA
<b>Nombre del titular:</b>	ARAGONESA DE INFRAESTRUCTURAS ENERGÉTICAS RENOVABLES, S.L.
<b>CIF del titular:</b>	B- 99377665
<b>Nombre de la empresa de vigilancia:</b>	TESTA CALIDAD Y MEDIOAMBIENTE S.L.
<b>Tipo de EIA:</b>	ORDINARIA
<b>Informe de FASE de:</b>	EXPLOTACIÓN
<b>Periodicidad del informe según DIA:</b>	CUATRIMESTRAL
<b>Año de seguimiento nº:</b>	1
<b>Nº de informe y año de seguimiento:</b>	3- 2025
<b>Período que recoge el informe:</b>	FEBRERO 2025 - MAYO 2025



## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	3
1.1 OBJETO.....	3
1.2 DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA Y NORMATIVA VIGENTE .....	3
2. DESCRIPCIÓN DEL PARQUE EÓLICO Y LA LAT .....	5
2.1 PROPIEDAD DEL PARQUE EÓLICO y LA LAT .....	5
2.2 UBICACIÓN.....	5
2.3 CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO .....	6
2.4 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PARQUE EÓLICO Y LA LAT.....	7
3. EQUIPO TÉCNICO.....	8
4. METODOLOGÍA.....	9
4.1 TOMA DE DATOS .....	9
4.2 VISITAS PERIÓDICAS E INFORMES DE SEGUIMIENTO .....	10
4.3 INCIDENCIA SOBRE LA AVIFAUNA Y LOS QUIRÓPTEROS .....	10
4.4 LINEA ÁREA DE ALTA TENSIÓN .....	18
5. RESULTADOS .....	20
5.1 AFECCIONES A LA AVIFAUNA.....	20
5.2 SEGUIMIENTO DE LA AFECCIÓN A LOS QUIRÓPTEROS .....	24
5.3 GESTIÓN DE RESIDUOS .....	24
5.4 SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD SONORA.....	25
5.5 SEGUIMIENTO DE LA EROSIÓN Y RESTAURACIÓN VEGETAL .....	25
5.6 OTRAS MEDIDAS.....	25
5.7 SEGUIMIENTO DE LA PRESENCIA DE CARROÑA EN EL ENTORNO DE LA INSTALACIÓN .....	25
5.8 SEGUIMIENTO DE LAS MEDIDAS DE INNOVACIÓN.....	26
5.9 SEGUIMIENTO GRULLA COMÚN .....	27
6. SÍNTESIS .....	29
6.1 SINTESIS TRIMESTRAL PARQUE EÓLICO .....	29
6.2 SÍNTESIS TRIMESTRAL LAT.....	30
6.3 SINTESIS ANUAL PARQUE EÓLICO .....	31
6.4 SINTESIS ANUAL LAT.....	32
7. BIBLIOGRAFÍA.....	34
8. ANEXOS .....	36

ANEXO I: REPORTE DE DATOS

ANEXO II: DATOS DE CENSO

ANEXO III: SINIESTRALIDAD

ANEXO IV: CARTOGRAFÍA

ANEXO V: FICHAS SINIESTRALIDAD

ANEXO VI: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

ANEXO VII: SEGUIMIENTO QUIRÓPTEROS

ANEXO VIII: MEDIDAS DE INNOVACIONES

ANEXO IX: RCA BUITRE LEONADO

ANEXO X: MEDICIÓN ACÚSTICA

# 1. INTRODUCCIÓN

---

## 1.1 OBJETO

Este documento forma parte del Plan de Vigilancia Ambiental del Parque Eólico San isidro y su línea de evacuación en los términos municipales de *Almudévar y Huesca (Huesca)*, emitida por el Instituto Aragonés de Gestión ambiental, dependiente del Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente *promovido por Aragonesa de Infraestructuras Energéticas Renovables, S.L. (Expediente INAGA 500201/01A/2021/07683)*.

El objetivo prioritario de este informe es dar cumplimiento a la Resolución del 22 de diciembre de 2022, del Instituto Aragonés de Gestión Ambiental, por la que se hace pública la Resolución del expediente *INAGA 500201/01A/2021/07683* denominado "PARQUE EÓLICO SAN ISIDRO I" *en los términos municipales de Almudévar y Huesca*, promovido la sociedad Aragonesa de Infraestructuras Energéticas Renovables, S.L. *Esta resolución señala en su punto 19 relativo a la vigilancia ambiental: el Plan de Vigilancia Ambiental Adaptado, los informes periódicos de seguimiento ambiental y los listados de comprobación se presentarán ante el órgano sustantivo competente en vigilancia y control para su conocimiento y para que, en su caso, puedan ser puestos a disposición del público en sede electrónica, sin perjuicio de que el órgano ambiental solicite información y realice las comprobaciones que considere necesarias. Los resultados serán suscritos por titulado especialista en medio ambiente y se presentarán en formato digital (textos y planos en archivos con formato. pdf que no superen los 20 MB e información georreferenciada en formato. shp, huso 30, datum ETRS89)*.

El alcance del informe, en referencia a las instalaciones indicadas en el párrafo anterior a su vez indicadas en la Resolución, se limita al parque eólico citado.

El desarrollo del Programa de Vigilancia Ambiental es un requisito reglamentario que viene desarrollado en la Ley 21/2013 de 9 de diciembre de 2013, que especifica que "el programa de vigilancia ambiental establecerá un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas, preventivas y correctoras y compensatorias contenidas en el Estudio de Impacto Ambiental tanto en la fase de ejecución como en la de explotación".

Los objetivos que debe cumplir el programa en la fase de explotación, definidos en el punto 6b) del Anexo VI de la Ley 21/2013, son los siguientes:

- Verificar la correcta evolución de las medidas aplicadas en la fase de obras
- Realizar el seguimiento de la respuesta y evolución ambiental del entorno a la implantación de la actividad
- Diseñar los mecanismos de actuación ante la aparición de efectos inesperados o el mal funcionamiento de las medidas correctoras previstas

Con el desarrollo del Programa de Vigilancia Ambiental, se comprueban los efectos medioambientales que provoca la presencia y el funcionamiento del parque eólico, así como el grado de eficacia de las medidas correctoras y protectoras propuestas tanto en el Estudio de Impacto Ambiental (incluyendo el propio Programa de Vigilancia Ambiental), como en la Resolución del INAGA.

## 1.2 DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA Y NORMATIVA VIGENTE

La documentación de referencia y normativa vigente más relevante tenida en cuenta para la elaboración del presente informe de PVA del Parque Eólico "SAN ISIDRO I" ha sido la siguiente:

- ✳ *RESOLUCIÓN de 22 de diciembre de 2022 por la que se formula la Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto de instalación del Parque Eólico “San Isidro”, de 48 MW, en los términos municipales de Almudévar y Huesca (Huesca), promovido por Aragonesa de Infraestructuras Energéticas Renovables, S.L. (Expediente INAGA 500201/01A/2021/07683).*
- ✳ *Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Parque Eólico San Isidro, Calidad y Estudios, S.L. 2020.*
- ✳ *Real Decreto 34/2023, de 24 de enero, por el que se modifican el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire; el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación, aprobado mediante el Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre; y el Real Decreto 208/2022, de 22 de marzo, sobre las garantías financieras en materia de residuos.*
- ✳ *Decreto 129/2022, de 5 de septiembre, del Gobierno de Aragón, por el que se crea el Listado Aragonés de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y se regula el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón (Boletín Oficial de Aragón, de 14 de septiembre de 2022).*
- ✳ *Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía*
- ✳ *Libro Rojo de las Aves de España, 2021 (SEO/BirdLife (López-Jiménez, N. Ed)).*
- ✳ *Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.*
- ✳ *Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón.*
- ✳ *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.*
- ✳ *Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.*
- ✳ *Orden ARM/795/2011, de 31 de marzo, por la que se modifica el Anexo III del R.D. 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.*
- ✳ *Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.*
- ✳ *Ley 7/2010, de 18 de noviembre, de protección contra la contaminación acústica de Aragón.*
- ✳ *Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.*
- ✳ *Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.*
- ✳ *RD 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido.*
- ✳ *Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados, derogando la Orden de 28 de febrero de 1989, por la que se regula la gestión de aceites usados, modificada por la Orden de 13 de junio de 1990.*
- ✳ *Decreto 181/2005, de 6 de septiembre, del Gobierno de Aragón, por el que se modifica parcialmente el Decreto 49/1995, de 28 de marzo, de la Diputación General de Aragón, por el que se regula el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón, de 6 de septiembre (Boletín Oficial de Aragón, de 23 de septiembre de 2005).*

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PARQUE EÓLICO Y LA LAT

### 2.1 PROPIEDAD DEL PARQUE EÓLICO y LA LAT

El promotor del parque eólico es el siguiente:

Sociedad	Instalación	Expediente	CIF
Aragonesa de Infraestructuras Energéticas Renovables, S. L.	Parque Eólico "San Isidro I", SET "San Isidro", LAT "SET San Isidro-SET Phlus"	INAGA 500201/01A/2021/07683	B- 99377665

### 2.2 UBICACIÓN

El Parque Eólico San Isidro se encuentra situado en la provincia de Huesca, en los TT.MM. de Almodévar y Huesca, y dentro del denominado Complejo Eólico Cinca.

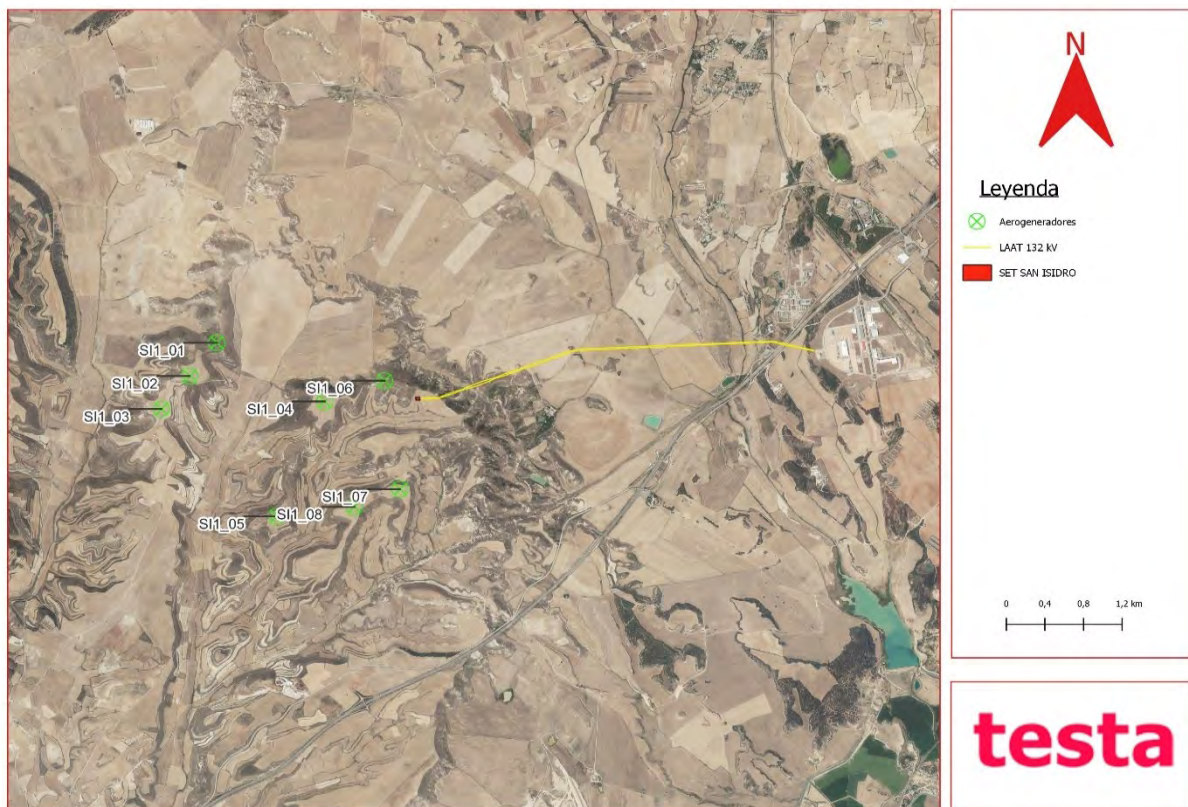


Ilustración 1. Localización PE "San Isidro I"

## 2.3 CARACTERÍSTICAS DEL MEDIO

La zona del emplazamiento de las instalaciones es de vocación agrícola. Las unidades de vegetación están representadas en su mayor medida por zonas de cultivos de varios tipos y vegetación natural de porte bajo:

### Cultivos y terrenos agrícolas

Vegetación dominante en la zona de estudio, especialmente de secano.

Debido al aprovechamiento agrícola, la vegetación natural presente se encuentra sobre muelas y laderas, en las riberas de los ríos presentes o en los límites de los cultivos. Se trata de grandes extensiones de cultivos herbáceos de secano, con cereales como el trigo y la cebada, y por cultivos leñosos, como olivos y almendros. También aparecen parcelas de cultivos de regadío, como maíz y alfalfa principalmente. En estas zonas con dominancia de cultivos, la vegetación natural se reduce a los enclaves con mayores pendientes, con suelos poco profundos y pedregosos y a los límites entre parcelas.

Aunque la génesis y características biogeográficas de los monocultivos cerealistas tradicionales en régimen de secano son esencialmente diferentes a los de las pseudoestepas ibéricas, numerosas especies han sabido aprovechar muchas de sus características para colonizarlos y expandir su hábitat potencial por gran parte del territorio peninsular. En la zona de estudio en sentido amplio, caracterizarían a esta comunidad el sisón (*Tetrax tetrax*), alcaraván (*Burhinus oediconemus*), ganga común (*Pterocles alchata*), ganga ortega (*Pterocles orientalis*), terrera común (*Calandrella brachydactyla*), las dos especies de cogujadas común (*Galerida cristata*) y montesina (*Galerida theklae*), la calandria (*Melanocorypha calandra*), la collalba rubia (*Oenanthe hispánica*) y los fringílicos como el pardillo común (*Linaria cannabina*) y el pinzón vulgar (*Fringilla coelebs*). Durante el invierno estos medios abiertos acogen a un importante contingente de aves invernantes destacando por su número el estornino pinto (*Sturnus vulgaris*) y el avefría (*Vanellus vanellus*). Como último eslabón de la cadena trófica se sitúan los aguiluchos cenizos (*Circus pygargus*) y pálido (*Circus cyaneus*), este último como invernante poco frecuente, que también están presentes en el entorno objeto de inventario. Por otra parte, estos espacios abiertos constituyen los cazaderos habituales de muchas de las rapaces forestales y rupícolas, de tal forma que su presencia es, con frecuencia, más intensa en estos medios que en las manchas forestales que utilizan para la ubicación de sus nidos.

Este medio es usado por la avifauna como zona de campeo y en el caso de aves esteparias como zona de refugio y alimentación.

### Matorral mixto

Esta unidad de vegetación viene representada en zonas donde el suelo no se ha explotado para aprovechamiento agrícola, como en taludes y laderas de mayor pendiente.

La especie dominante depende de variables como la altitud, la pluviometría o el estado de conservación de la zona, en este caso se trata de un matorral aclarado constituido por especies de porte bajo (*caméfitos y nanofanerófitos*), generalmente aparece un matorral dominado por la aliaga (*Genista scorpius*) y el tomillo (*Thymus communis*) principalmente, que va acompañada por otras especies leñosas mucho menos abundantes como son el romero (*Rosmarinus officinalis*), el espliego (*Lavandula latifolia*), la siempreviva (*Helichrysum stoechas stoechas*) o el tomillo macho (*Teucrium capitatum*).

Además de las especies mencionadas anteriormente, en el estrato arbustivo también aparecen pies dispersos de otras plantas leñosas, pero mucho menos abundantes como son las retamas (*Retama sphaerocarpa*), aladierno (*Rhamnus alaternus*), coscojas (*Quercus coccífera*) y rosales (*Rosa sp.*).

Este medio es usado por la avifauna como zona de alimentación y refugio.

### Encinares

Se trata de bosques con la encina o carrasca como especie dominante. Unidad con un estrato arbóreo predominante de encinas (*Quercus ilex rotundifolia*) acompañado por la sabina negra (*Juniperus*

*phoenicea*) y por un cierto número de nanofanerófitos y caméfitos esclerófilos como *Rhamnus alaternus*, *Quercus coccifera*, *Rosmarinus officinalis*, *Juniperus oxycedrus*, *Thymus vulgaris*, *Genista scorpius*, *Retama sphaerocarpa*, *Rosa* sp. que, en zonas donde se ha producido parcial destrucción o desaparición del bosque (debido a colonizaciones forestales, roturaciones agrícolas, incendios y/o pastoreo), han visto aumentada su biomasa y restan como etapa de garriga en muchas estaciones frías de estos territorios.

Estos hábitats son utilizados por la fauna como zona de alimentación y refugio.

## 2.4 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PARQUE EÓLICO Y LA LAT

El Parque Eólico “San Isidro” cuenta con una potencia instalada total de 48 MW. Sus principales instalaciones son:

- **Aerogeneradores:** 8 unidades modelo de aerogenerador General Electric GE 158. Cuenta con 6,1 MW de potencia unitaria, un diámetro de rotor de 158 m y una altura de buje de 120,9 m

Aerogenerador	UTM X	UYTM Y
SIS-01	623947	4639370
SIS-02	624012	4638961
SIS-03	623378	4638609
SIS-04	707717	4663091
SIS-05	702965	4659834
SIS-06	700802	4661945
SIS-07	702839	4668280
SIS-08	707717	4663091

Tabla 1. Coordenadas Aerogeneradores (ETRS89 Huso 30N)

- **Red de distribución de energía eléctrica:** Líneas subterráneas interconexión aerogeneradores hasta subestación (SET) “San Isidro”, con una longitud total de 16,34 km.
- **Infraestructuras conexión RED:** SET “San Isidro” 30/132 kV y Línea aéreo-subterránea de 132 kV de simple circuito LA-380, con origen en la SET “San Isidro” y final en la SET “Plhus”.

### 3. EQUIPO TÉCNICO

---

El estudio previo y presente informe ha sido realizado por la empresa consultora TESTA, Calidad y Medioambiente S.L., a través de un equipo técnico multidisciplinar, especializado en seguimiento ambiental, constituido por los siguientes integrantes:

Equipo Técnico:

Puesto: *Responsable del proyecto.*

Responsable: **Begoña Arbeloa Rúa.**

Lda. Farmacia, Especialidad Medio Ambiente, Postgrado medioambiente industrial por EOI.

Ejerce desde 1997 como técnico en Medioambiente y dirección de proyectos ambientales.

Puesto: *Coordinador del proyecto.*

Responsable: **David Merino Bobillo.**

Ldo. ADE.

Ejerce desde 2001 como técnico en Medioambiente y dirección de proyectos ambientales.

Puesto: *Director técnico del proyecto.*

Responsable: **Alberto De la Cruz Sánchez.**

Ldo. CC Biológicas, Especialidad Zoología y Medioambiente.

Ejerce desde 2005 como consultor de Medioambiente.

Puesto: *Técnico especialista.*

Responsable: **Luis Ballesteros Sanz.**

Graduado CC Ambientales, Máster en restauración de ecosistemas.

Ejerce desde 2020 como técnico en Medioambiente.

Puesto: *Técnico especialista.*

Responsable: **Cristina Gallo Celada**

Ejerce desde 2023 como consultor de Medioambiente.

## 4. METODOLOGÍA

---

La realización del Programa de Vigilancia Ambiental del Parque Eólico San Isidro I y LAT ha realizado según la siguiente metodología:

### 4.1 TOMA DE DATOS

#### Método TESTA: **Blockchain-Del Campo al Informe**

Todas las metodologías descritas a continuación y aplicadas por todo el equipo especialista de TESTA (técnicos de campo, supervisores de datos, y técnicos reactores) han sido minuciosamente pensadas y creadas para dar vida a una sistemática única y propia, basada en la combinación de los componentes humano y tecnológico.

Cada una de las medidas adoptadas se sustenta en la experiencia acumulada en vigilancia ambiental, los errores evidenciados y las oportunidades descubiertas.

Este sistema asegura que los resultados de cada estudio reflejen un **verdadero y riguroso seguimiento ambiental** de lo acontecido en la instalación. Certeza de que la información obtenida se ajusta a una captación, custodia, homogeneidad y **veracidad** del **Dato Ambiental**.

La otra variable del método diseñado por TESTA, sustentada en el equilibrio de los factores humano y tecnológico, posibilita **maximizar** el **tiempo de dedicación** a la **observación** y la **eliminación de los errores de escritura y transcripción**. Contraposición a las ingentes cantidades de datos a registrar.

Todo dato que cada técnico **capta** en campo es generado y “subido” en tiempo real en un sistema digital “en la nube” diseñado para asegurar información **homogénea** y, por tanto, comparable, extrapolable, completa, trazable, de fácil e inmediato acceso, real y representativa de lo que acontece en la instalación en estudio.

Los datos observados en campo son enviados de forma instantánea, al término de cada jornada, posibilitando un control operacional total, por parte del promotor y de los coordinadores TESTA de proyecto.

Los datos generados en campo son revisados por supervisores tecnológicos, quienes suman, a la destreza adquirida a lo largo de años, la utilización de herramientas “Big Data” y “Business Intelligence”, que hacen fácil la detección de potenciales datos no coherentes y de producirse, proceden a su corrección. Este proceso refuerza, más, si cabe, la certidumbre del dato ambiental general: su **veracidad**.

Toda la información se visualiza y estudia a través de **paneles** de control “Business Intelligence”, que incorporan estructuras de análisis prediseñadas. De esta forma, se obtiene una **trazabilidad integral** sobre los datos. Aporta una comparativa geográfica local, regional e incluso nacional, de vital importancia para el análisis comparativo y la búsqueda de **patrones** que permitan reacciones **proactivas**. Las posibles **soluciones** a los problemas detectados se ponen de relieve y son aportadas al operador de la instalación para su gestión y toma de decisiones fundamentadas.

La traza del dato finaliza con el “volcado” al informe final. Cierre de la cadena de **trazabilidad** completa y robusta del Dato Ambiental y su **custodia**, desde su obtención en campo, hasta el final de su trayectoria: el análisis en gabinete para la óptima toma de decisiones: **Blockchain-Del Campo al Informe**.

## 4.2 VISITAS PERIÓDICAS E INFORMES DE SEGUIMIENTO

### Visitas periódicas

Se realizarán visitas al parque eólico con una frecuencia semanal durante un mínimo de cinco años desde la puesta en funcionamiento del parque eólico.

Durante el periodo comprendido entre febrero y mayo de 2025 se han realizado un total de **diecisiete (17)** visitas en el parque eólico y **siete visitas (7)** en la LAT, con una frecuencia semanal en el caso del parque eólico.

En el Anexo I-Reporte de datos se expone el calendario de visitas tanto al parque eólico como a la Línea.

### Informes de seguimiento

Los informes comprenden períodos cuatrimestrales (febrero-mayo, junio-septiembre, octubre-enero). El presente informe se corresponde con el **tercer informe cuatrimestral de 2025**, recogiendo el periodo de **febrero-mayo**, junto con resumen anual abril 2024-mayo 2025.

## 4.3 INCIDENCIA SOBRE LA AVIFAUNA Y LOS QUIRÓPTEROS

### A) PARQUE EÓLICO

La incidencia de la instalación eólica sobre la fauna se estructura según:

\* Pérdidas directas de fauna: Las especies de fauna más afectadas por el emplazamiento de un parque eólico o línea de tensión son, por un lado, las **aves** y, del grupo de los mamíferos, los **quirópteros**. Ello se debe a que, en el vuelo, estas especies pueden colisionar con las torres o palas de los aerogeneradores o con los cables. Ello provoca una siniestralidad cuantificable.

\* Además, también se puede ocasionar en la fauna, otro tipo de afecciones indirectas, debido principalmente, a la destrucción de hábitat, efecto barrera e incluso, a desplazamientos por molestias (Drewit et al., 2006).

El seguimiento de la incidencia, desarrollado en el Plan de Vigilancia Ambiental, comprende el **estudio de la siniestralidad**. Dicho estudio se acomete mediante la inspección del entorno de los aerogeneradores y de los apoyos de la LAT y el cálculo de la mortandad estimada, que contempla factores de corrección. También se incluye el seguimiento de las aves que utilizan el espacio aéreo del parque eólico/LAT y las posibles modificaciones comportamentales observadas, lo que puede aportar información sobre la afección indirecta.

#### 4.3.1 SINIESTRALIDAD

##### Método TESTA

El control de la afección resulta imprescindible para de establecer medidas apropiadas de mitigación, mejora de protocolo, modificación de infraestructuras o detección de riesgos calculados, por ejemplo, que pueden reducir o eliminar la incidencia (Anderson et al.1999; Langston & Pullan, 2004; Schwart 2004, CEIWEPE 2007).

Este control de la incidencia se ha llevado a cabo, con la búsqueda intensiva y minuciosa de restos de aves y quirópteros que hayan podido colisionar con un aerogenerador. Para ello, se prospectó un área alrededor de cada uno de los aerogeneradores del parque eólico, cubriendo un área de cien metros de radio, tomados desde el centro de la torre de la máquina (Kerlinger, 2002; Erikson et. al, 2003; Johnson et al, 2003; Smallwood & Thelander 2004; CEC & CDFG, 2007).

TESTA cuenta con un protocolo para determinar en qué casos se notifica un siniestro, con los siguientes términos:

Se entiende como “siniestro” todo resto que sugiera una interacción entre el aerogenerador y el ave, o entre un aerogenerador del entorno inmediato y el ave. Esto es, el hallazgo en proximidad de un aerogenerador uno de los siguientes elementos:

- Ejemplares enteros  
y/o
- Restos de alas, cinturas, patas o carcasas óseas  
y/o
- Asociaciones de plumas con relación entre ellas (mismo ejemplar y especie) que presenten evidencias de haber sido carroñeadas: cañones seccionados, plumas aglutinadas con saliva, etc.

No se consideran “siniestro” los siguientes casos:

- Plumas aisladas.  
y/o
- Conjuntos de plumas aisladas que no se relacionen entre sí (varias especies) o que sugieran mudas o acarreo no ocasionados por carroñeros.

Un “siniestro” pasa a considerarse “**colisión**” en aquellos casos donde quede **demonstrada la causalidad por traumatismos externos claros o a hemorragias internas que revelen barotrauma**.

En el apartado de “Síntesis” se especifica qué “siniestros” son atribuibles de forma inequívoca al aerogenerador, pasando a denominarse “colisión”.

El protocolo seguido ante la detección de individuos muertos es el siguiente:

1. Toma de datos *in situ* y estudio de evidencias forenses:
  - fecha y hora del hallazgo
  - características de la especie (edad y sexo siempre que ha sido posible, diagnóstico de mortandad, estado de conservación del cadáver, etc.)
  - localización de la especie (coordenadas UTM en ETRS89 bajo huso 30, distancia y orientación a la estructura más próxima y hábitat donde se ha encontrado)
  - Evidencias sobre causa y fecha de la muerte
  - fotografías del cadáver y del emplazamiento
2. Comunicación del episodio de mortandad al personal operador de las instalaciones
3. Aviso a los agentes medioambientales (APN) para recibir instrucciones sobre la recogida del cadáver.

Los resultados obtenidos durante la vigilancia ambiental de localización de ejemplares siniestrados están influidos, principalmente, por dos factores:

- \* **Eficacia de la búsqueda** por parte del técnico. Para determinar esta eficiencia, TESTA realiza uno método de búsqueda experimental, ubicando distintos señuelos en campo y contaje del número de ellos que el técnico es capaz de encontrar durante una jornada normal de inspección, según el tipo de terreno y la vegetación. Esta prueba tiene por objeto corregir los valores de la mortandad obtenidos a partir de los restos encontrados, considerando la fracción de cadáveres que no son detectados debido a la capacidad visual del observador y a las condiciones físicas del terreno (concretamente del relieve y la vegetación).

Con esta prueba experimental se determina el factor de corrección de la siniestralidad obtenida en campo. **El FCB o Factor de Corrección de Búsqueda** es el cociente entre el número de señuelos encontrados y el total de señuelos ubicados.

$$FCB = \frac{N^{\circ} \text{ de señuelos encontrados}}{N^{\circ} \text{ total de señuelos ubicados}}$$

Ecuación 1

- \* *Intervención de animales carroñeros que se lleven los cadáveres antes de ser detectados.* El método empleado para valorarlo consiste en depositar cadáveres de aves en el campo, a fin de estimar la eficacia con que son removidos por los carroñeros. Con esta metodología se determina el factor de corrección de la depredación.

El tiempo de permanencia media de un cadáver se calcularía como:

$$t_m = \frac{\sum t_i + \sum t'_i}{n} \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde:

- $t_m$ : valor medio en días de permanencia de un cadáver en el campo
- $t_i$ : tiempo en días que un cadáver permanece en el campo (primer test)
- $t'_i$ : tiempo en días que un cadáver permanece en el campo (segundo test)
- $n$ : número de cadáveres depositados

Para determinar los factores de corrección en el parque eólico San Isidro, y siguiendo con lo establecido en el apartado E) Factores correctores del nuevo Protocolo de Aragón 2024, se emplearán los datos de **Testa Calidad y Medioambiente S.L.** obtenidos en estudios previos.

La realización de test de detectabilidad o de permanencia de cadáveres exige el abandono de animales muertos, que suponen un atrayente para aves carroñeras e incluso insectívoras, con el consiguiente riesgo de colisión con los aerogeneradores si los ensayos se realizan en espacios coincidentes con los parques eólicos. Por este motivo con carácter general no se realizarán dichos test, obteniéndose la mortalidad estimada a partir de índices de corrección basados en estudios previos.

Por otro lado, y siguiendo el protocolo del Departamento de Agricultura, Ganadería, y Medioambiente del Gobierno de Aragón, se instaló un arcón congelador para almacenar todos aquellos siniestros que no hayan podido ser retirados por el APN.

Por otro lado, y siguiendo el protocolo del Departamento de Agricultura, Ganadería, y Medioambiente del Gobierno de Aragón, se instaló un arcón congelador para almacenar todos aquellos siniestros que no hayan podido ser retirados por el APN o usados en los factores de corrección. Los cadáveres o restos serán trasladados al **arcón situado en la subestación**, excepto cuando se trate de especie catalogada.



*Ilustración 2. Arcón congelador en la subestación*

## B) LÍNEA DE ALTA TENSIÓN

Los principales efectos negativos de las líneas de tensión sobre las aves se corresponden, básicamente, con la posibilidad de colisión y electrocución durante el funcionamiento de la línea y los cambios de comportamiento ocasionados por la presencia de la instalación. No obstante, existen otros efectos menos directos que se enumeran a continuación:

- Efecto barrera para la movilidad de las aves, ya que se fragmenta la conexión entre las áreas de alimentación, invernada, cría y muda.
- Destrucción del hábitat. La instalación de las líneas eléctricas de evacuación y los caminos de acceso implica transformación o pérdida de hábitat.

Los resultados obtenidos en otros estudios completados en Europa apuntan a que la incidencia sobre el comportamiento de las aves y la pérdida de hábitats, asociados a las líneas de alta tensión, son mucho más importantes que la mortalidad directa debida a la colisión. Recientes estudios de SEO/BIRDLIFE sobre líneas eléctricas contradicen esta generalización.

El seguimiento ambiental de los impactos sobre la fauna se ha centrado en dos aspectos relevantes:

- Comportamiento de las aves frente a la línea eléctrica.
- Control de posibles siniestros por colisión o por electrocución.

La metodología habitual empleada en la inspección de líneas de tensión dentro del marco de la vigilancia ambiental propone el barrido en zig-zag a lo largo de toda la línea eléctrica, abarcando unos 25 metros a cada lado de la infraestructura y prestando especial atención a los apoyos (Gauthreaux, 1996, Anderson et. al, 1999). En este caso, se ha preferido optimizar esta técnica mediante la sustitución del zig-zag por dos pasillos de 50 metros a ambos lados del eje principal de la línea. Así, se cumple la D.I.A, que especifica un muestreo de 50 metros de anchura en cada pasillo.

Para el cálculo de los factores de corrección, se ha empleado el mismo índice que para el parque eólico, al considerarse que las características de vegetación y orografía son similares.

#### 4.3.2 Mortandad estimada

Teniendo en cuenta los factores de corrección descritos, se estima la mortandad de la Línea de Alta Tensión. Para ello se ha empleado la siguiente fórmula correctora:

**FÓRMULA DE ERICKSON, 2003** Erickson et al. (Erickson, W.P. et al., 2003):

$$M = \frac{N \cdot I \cdot C}{k \cdot t_m \cdot p} \quad \text{Ecuación 3}$$

Donde:

**M** = Mortandad estimada.

**N** = Número total de aerogeneradores/apoyos en el parque eólico/lat.

**I** = Intervalo entre visitas de búsqueda (días).

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

**k** = Número de apoyos revisados.

**t<sub>m</sub>** = Tiempo medio de permanencia de un cadáver sobre el terreno.

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

Se ha escogido la fórmula de Erickson frente a la de Winkelman (Winkelman J.E. 1989) al prospectarse el 100% de la LAT en cada visita.

A continuación, se presentan los índices de corrección referentes al P.E San Isidro I y LAT basados en estudios previos:

FCB	T. permanencia
0,70	0,95

Tabla 2. Factores de corrección PE y LAT

#### 4.3.3 CENSO DE AVES

##### Método TESTA

Los avistamientos se realizan mediante **observaciones visuales y auditivas**, utilizando material óptico (prismáticos 8x42).

Los censos efectuados consisten en la transcripción de las especies visualizadas en recorridos lineales y barridos focales de los ejemplares, hasta que se pierden de vista y a través de identificaciones de tipo auditivo, a partir de los reclamos y cantos emitidos por las aves.

Los avistamientos se han registrado en la Línea de Alta Tensión.

##### \* Parámetros y Datos registrados:

- Especies
- Número de individuos
- Período fenológico
- Hora de detección
- Edad
- Sexo
- Aerogenerador/apoyo más próximo, distancia y altura respecto al mismo
- Condiciones ambientales (visibilidad, nubosidad, precipitación, dirección y velocidad del viento)
- Aspectos comportamentales

Adicionalmente, a fin de aportar una **relación completa de la avifauna presente** en la zona de estudio, también han sido registrados y listados, todos los avistamientos de fauna acontecidos durante la **totalidad de la jornada**, fuera de los puntos de observación definidos y complementariamente a la a la observación previamente descrita.

Para ampliar información sobre la metodología aplicada, consultar apartado 4.1.

##### Categorización de las Aves

Para categorizar el grado de protección de las aves se sigue el *Real Decreto 139/11, que desarrolla el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (LESRPE) y el Catálogo Español de Especies Amenazadas (CEEAA)*. En el seno del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial, se establece el *Catálogo Español de Especies Amenazadas*, que incluirá, cuando exista información técnica o científica que así lo aconseje, los taxones o poblaciones de la biodiversidad amenazada. Dicho catálogo se creó en aplicación de la *Ley 4/1989 Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestre (hoy derogada por la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad)*, por todo lo cual, las especies se pueden clasificar en dos categorías diferentes de amenaza. Estas categorías son las siguientes:

- \* **En Peligro de Extinción (PE)**: Reservada para aquellas cuya supervivencia es poco probable, si los factores causales de su actual situación siguen actuando.
- \* **Vulnerable (V)**: Destinada a aquellas especies que corren riesgo de pasar a la categoría anterior en un futuro inmediato si los factores adversos que actúan sobre ellas no son corregidos.
- \* Además, se incluye la categoría **Incluido en el Listado (IL)** para aquellas especies incluidas en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial, si bien, no presentan un estatus de conservación comprometido (no incluidas en el Catálogo Español de Especies Amenazadas).

Las categorías de la U.I.C.N. presentan la siguiente leyenda:

- **EXTINTO (EX)**. Un taxón está "Extinto" cuando no queda ninguna duda razonable de que el último individuo existente ha muerto.
- **EXTINTO EN ESTADO SILVESTRE (RE)**. Un taxón está "Extinto en Estado Silvestre" cuando sólo sobrevive en cultivo, en cautividad o como población (o poblaciones) naturalizadas completamente fuera de su distribución original.

- EN PELIGRO CRÍTICO (CR). Un taxón está “En Peligro Crítico” cuando se considera que está enfrentado a un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre.
- EN PELIGRO (EN). Un taxón está “En Peligro” cuando se considera que se está enfrentando a un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre.
- VULNERABLE (VU). Un taxón es “Vulnerable” cuando se considera que se está enfrentando a un riesgo alto de extinción en estado silvestre.
- CASI AMENAZADO (NT). Un taxón está “Casi Amenazado” cuando ha sido evaluado según los criterios y no satisface, actualmente, los criterios para “En Peligro Crítico”, “En Peligro” o “Vulnerable”, pero está próximo a satisfacer los criterios, o posiblemente los satisfaga, en el futuro cercano.
- PREOCUPACIÓN MENOR (LC). Un taxón se considera de “Preocupación Menor” cuando, habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los criterios que definen las categorías de “En Peligro Crítico”, “En Peligro”, “Vulnerable” o “Casi Amenazado”. Se incluyen en esta categoría taxones abundantes y de amplia distribución.
- DATOS INSUFICIENTES (DD). Un taxón se incluye en la categoría de “Datos Insuficientes” cuando no hay información adecuada para hacer una evaluación, directa o indirecta, de su riesgo de extinción basándose en la distribución y/o condición de la población.
- NO EVALUADO (NE). Un taxón se considera “No Evaluado” cuando todavía no ha sido clasificado en relación a estos criterios.

Estas categorías son las que se siguen utilizando en el Libro Rojo de los Vertebrados de España (Blanco y González, 1992) y sus posteriores modificaciones, donde se trasladaron las categorías de la UICN a la fauna española.

Concretamente, se han empleado los siguientes Atlas:

- ✦ **Aves:** Libro Rojo de las Aves de España, edición del 2021.
- ✦ **Mamíferos:** Libro Rojo de los Mamíferos de España, edición del 2007.



*Ilustración 3. Detalle de los puntos de observación empleados*

Por otro lado, se han registrado las observaciones de fauna de toda la jornada, aunque estuvieran fuera de los puntos de observación, a fin de tener un listado completo de toda la avifauna presente en la zona de estudio.

## IKA

Por otro lado, se aportarán los valores de IKA para esteparias y rapaces, así como para otras especies detectadas en la zona, en términos de abundancia por kilómetro lineal con el objeto de evaluar la evolución de sus poblaciones. El Índice Kilométrico de Abundancia (IKA) se define como el número de aves observadas por kilómetros recorridos de transecto. Consiste en contar los individuos observados tras recorrer los viales del área estudiada durante cada jornada de seguimiento ambiental. El total de kilómetros se obtiene del producto de la longitud de los viales por el total de visitas realizadas a las instalaciones del parque eólico. La fórmula quedaría así definida:

$$IKA = N^{\circ} \text{ de individuos} / \text{Kms recorridos por visita (28 km por visita)}$$

## Transectos

De manera complementaria, se lleva a cabo un estudio con metodologías concretas para la estimación de la abundancia de especies mediante la realización de itinerarios de censo por las principales unidades ambientales del área de estudio. En los recorridos de cada transecto se registran todas las especies de aves detectadas de manera visual o auditiva, anotándose los contactos ocurridos dentro o fuera de una banda de 100 metros a cada lado del observador.

Con esta metodología se consiguen estimar densidades (aves por 10 hectáreas), siendo posible emplear los datos para comparaciones intermensuales (para conocer, por ejemplo, la evolución estacional de la avifauna) interanuales, lo que posibilita el contraste entre la situación previa y posteriores.

Para el cálculo de las densidades poblacionales se realizarán dos transectos, establecidos en la primera visita de campo por los técnicos. Los transectos discurren por los hábitats más representativos en la zona, los cuales son coincidentes con los que existen en los terrenos en los que se proyecta el parque eólico.

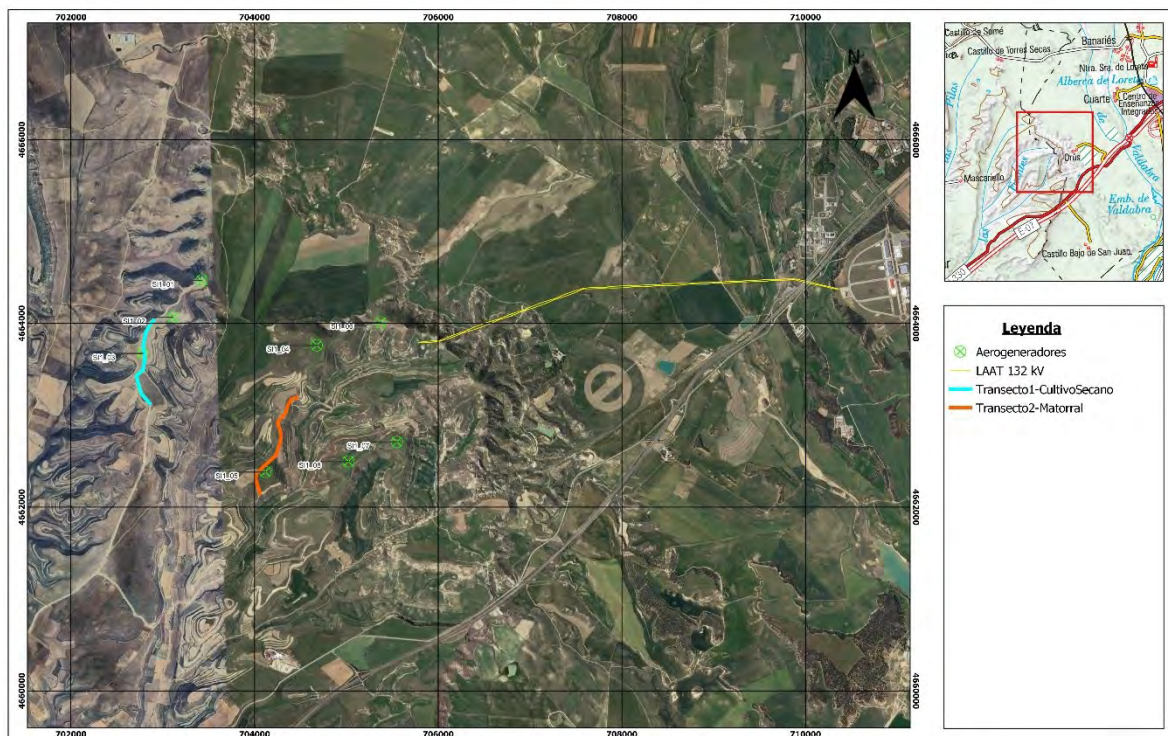


Ilustración 4. Ubicación de los transectos

## Nidificaciones

Se prestará igualmente atención a la presencia de nidificaciones de especies de interés conservacionista identificadas en el EsIA, así como su productividad, que puedan darse en el entorno del parque eólico, incrementada una banda de terreno de 500 m.

#### 4.3.4 Seguimiento de quirópteros

##### Método TESTA

Para el seguimiento de la actividad nocturna de quirópteros se realiza detección no invasiva, mediante la utilización de grabadoras de ultrasonidos. Estos equipos captan las emisiones ultrasónicas que emiten los murciélagos, a fin de ecolocalizarlos.

Concretamente, para llevar a cabo la detección de quirópteros y seguimiento de la actividad se emplean detectores pasivos tipo modelo AUDIOMOTH, que graban datos de manera autónoma y programable. Los datos se recogen sobre unas tarjetas de memoria que se pueden ir intercambiando, de manera que se pueden acumular grandes cantidades de información de las especies presentes en la zona.

Los trabajos relativos a quirópteros son llevados a cabo por un técnico en posesión del certificado de aptitud para el marcado de murciélagos, con la categoría de experto, emitido por el CSIC. El técnico analiza todos los resultados de grabación obtenidos, resolviendo aquellos conflictos que el AUTOID del software empleado (KALEIDOSCOPE PRO) puede atribuir erróneamente a especies más difíciles de asignar.

Para ampliar información sobre la metodología aplicada, consultar apartado 4.1

##### 4.3.4.1 Estación de Escucha

Las grabaciones son realizadas con una frecuencia de muestreo de 256 Khz en formato .wav, suficiente para la detección de todas las especies de murciélagos europeas, dado que permite la grabación efectiva de todos los sonidos hasta los 125 Khz. El quiróptero ibérico con una frecuencia de emisión más alta es el *Rhinolophus hipposideros*, de rango 106-112 Khz.

Además, al grabarse todo el espectro ultrasónico, no existen las limitaciones que podrían surgir del uso de detectores heterodinos o de división de frecuencias, menos apropiados para la determinación específica de los ejemplares.

##### 4.3.4.2 Localización de la Estación y Equipamiento

Se selecciona un punto de grabación. Se instala una grabadora de ultrasonidos automática de marca Open Acoustics Devices, modelo Audiomoth 1.0.0.

P. Grabación	COORDENADA X	COORDENADA Y
Q1	705354	4662666

Tabla 3. Estación de quirópteros, coordenadas UTM en ETRS89

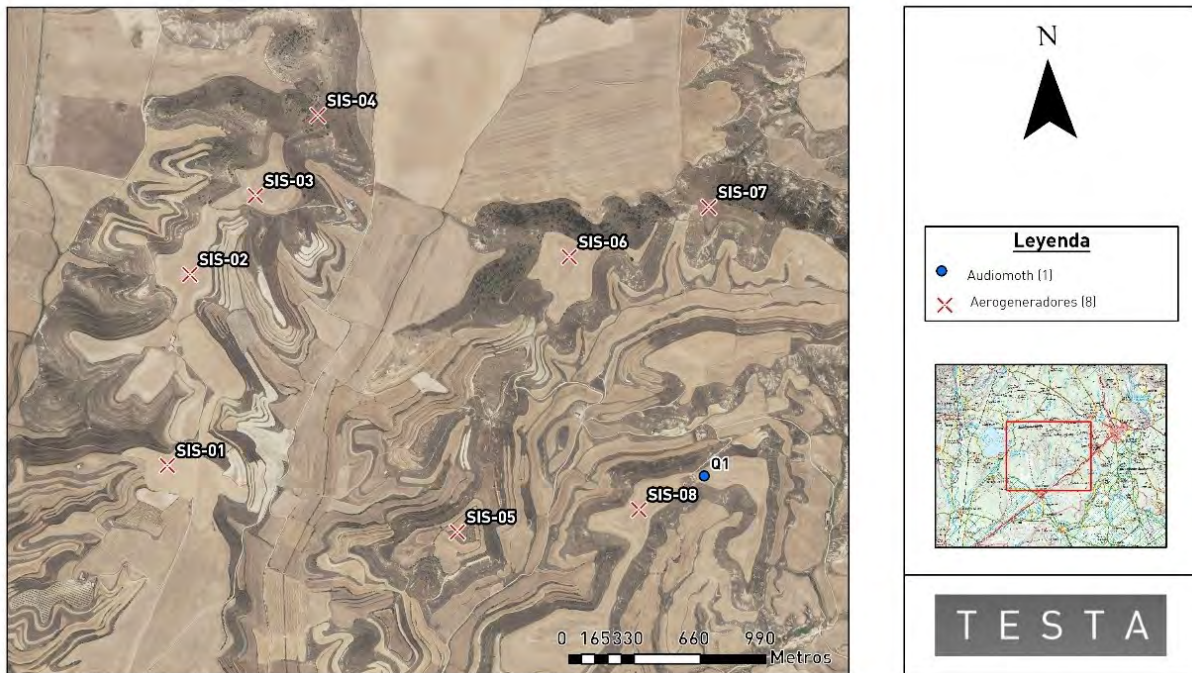


Ilustración 5. Localización dispositivos de grabación

#### 4.3.4.3 Periodo de Captación de Grabaciones

El periodo de grabación comprende la época de mayor actividad y de apareamiento, siendo por lo general, los meses comprendidos entre marzo y octubre.

La grabación se produce durante todas las noches hábiles del período. Solamente se retiran los equipos cuando las condiciones meteorológicas convierten en nula la actividad de los quirópteros en la zona, normalmente, a partir de noviembre.

## 4.4 LINEA ÁREA DE ALTA TENSIÓN

En el caso de líneas con un trazado de una longitud igual o inferior a 15 km se realizará seguimiento en toda su longitud, siendo este el presente caso.

Se realizarán prospecciones bajo la instalación siguiendo itinerarios en el trazado de la misma.

La banda de muestreo queda definida como la superficie que es inspeccionada bajo los cables de la línea para la búsqueda de cadáveres o sus restos. Es lineal, con un eje central que coincidirá con la proyección del eje central de la línea. La fijación de sus dimensiones deberá optimizar la máxima cobertura visual del terreno con el menor esfuerzo necesario minimizando la pérdida de detectabilidad por el efecto del sesgo de búsqueda.

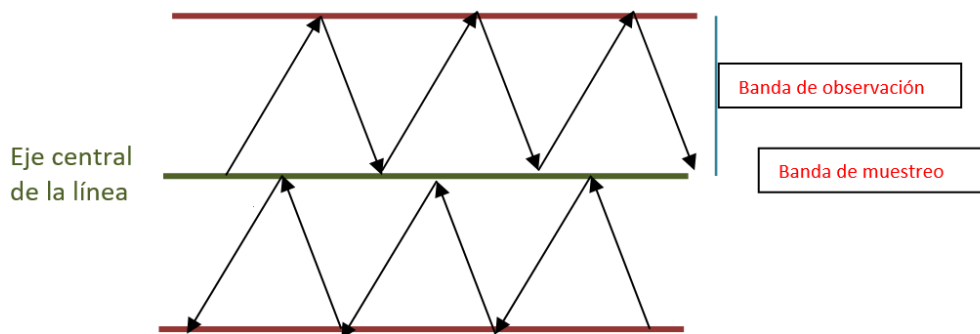
La banda de prospección es el área prospectada visualmente en una “pasada” siguiendo el itinerario de la línea. Dependiendo de la anchura del equipamiento de cableado de la línea podrá coincidir con la banda de muestreo si dicha anchura no es muy amplia o requerirá dos (hasta tres en el caso de líneas de grandes dimensiones) bandas de prospección contiguas y paralelas.

La anchura de la banda de muestreo dependerá de la separación existente entre los cables más externos de la línea y también de su altura respecto al suelo, de modo que se prospecte una banda delimitada a 25 m. medidos desde los cables más externos.

Si la distancia entre los cables más exteriores es superior a 15 m se delimitarán dos semibandas de prospección u observación a cada lado del eje de la línea no inferiores en todo caso a 40 m de anchura cada una.

La prospección visual de la banda de muestreo podrá ser realizada por dos observadores que prospectarán en un itinerario paralelo cada semibanda, a ambos lados del eje de la línea, o bien por un solo observador que prospectará a cada lado del eje de la línea una de las semibandas en el sentido de ida, y la otra semibanda en el sentido de vuelta.

El itinerario en cada banda de prospección se realizará en un trazado de zigzaguo con un ángulo aproximado de desplazamiento respecto al eje de la línea de unos 50°.



Se efectuará un mínimo de 5 revisiones o réplicas de muestreo para cada unidad ambiental (en caso de que se realice un muestreo de tramos seleccionados) y para cada fase fenológica: invernada, paso prenupcial, reproducción-posreproducción y paso posnupcial. Con carácter general para Aragón, con pequeñas variaciones, pueden establecerse en el calendario del siguiente modo:

- Invernada: diciembre-febrero
- Paso prenupcial: marzo-abril
- Reproducción-posreproducción: mayo- julio
- Paso posnupcial: agosto- noviembre

El intervalo transcurrido entre revisiones/muestreos en cada periodo fenológico será semanal.

Se seguirán idénticas directrices a las establecidas para aerogeneradores respecto a siniestralidad y presentación de informes.

## 5. RESULTADOS

---

A partir de un análisis de la documentación de la Resolución del expediente INAGA500201/01A/2021/07683 denominado Parque Eólico San Isidro I y su línea de evacuación en los términos municipales de Almudévar y Huesca (Huesca), se ha realizado un seguimiento y vigilancia de todas las actuaciones recogidas en el documento. Dichas actuaciones se clasifican en:

- \* Seguimiento de la afección a la avifauna y quirópteros.
- \* Seguimiento de quirópteros.
- \* Seguimiento de la gestión de residuos.
- \* Seguimiento de la calidad sonora.
- \* Seguimiento de la erosión y la restauración vegetal.
- \* Seguimiento de la presencia de carroña en el entorno de la instalación.
- \* Seguimiento de las medidas de innovación.

Cada seguimiento realizado y sus resultados se detallan en los siguientes apartados.

### 5.1 AFECCIONES A LA AVIFAUNA

En el Anexo I: DATOS DE CENSO se exponen los datos relativos al censo de aves durante el período estudiado.

El apartado "Síntesis" establece, por otra parte, el resumen sinóptico de lo más relevante.

#### SINIESTRALIDAD PE

Durante el periodo estudiado, se han detectado siniestros en el parque eólico, correspondiendo todos al grupo de las **aves (6)**, sin que se hayan detectado siniestros de quirópteros.

La **tasa de mortandad** ha sido de **0,75 individuos por aerogenerador**.

La **mortandad estimada** queda calculada en **63,7** (7,96 por aerogenerador).

Se localizaron ejemplares siniestrados de: **perdiz roja (*Alectoris rufa*)**, **pardillo común (*Linaria cannabina*)**, **mosquitero común (*Phylloscopus collybita*)**, con **1 siniestro cada uno**, y tres ejemplares de **escribano triguero (*Emberiza calandra*)**.

**Ninguna** de las especies siniestradas destaca por su status conservacionista según Catálogo Español de Especies Amenazadas, ni en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Aragón.

#### SINIESTRALIDAD LAT

Durante el periodo estudiado, se han detectado siniestros en la LAT, correspondiendo al grupo de las **aves (1)**, sin que se hayan detectado siniestros de quirópteros.

La **tasa de mortandad** ha sido de **0,05 individuos por apoyo**.

La **mortandad estimada** queda calculada en **25,8**.

Se localizó un ejemplar siniestrado de: **zorzal común (*Turdus philomelos*)**.

La especie siniestrada **no destaca por su status conservacionista** según Catálogo Español de Especies Amenazadas, ni en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Aragón.

En el apartado "Síntesis" se exponen los datos más relevantes.

## RIQUEZA ESPECÍFICA Y ABUNDANCIA PARQUE EÓLICO

La riqueza específica (s) ha resultado ser de **47 especies** con un total de **1843 ejemplares observados**.

De las **cuarenta y siete especies** de avifauna detectadas destaca por su estatus conservacionista el **milano real (*Milvus milvus*)**, catalogado como “**En Peligro de Extinción**” en el Catálogo Español de Especies Amenazadas y en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Aragón, así como la **chova piquirroja (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*)** y el **alimoche común (*Neophron percnopterus*)**, catalogadas como “**Vulnerable**”.

- Se observaron un total de **13 individuos de milano real (*Milvus milvus*)**. Detectados 3 ejemplares a más de 100 metros de distancia los días 06/03, 13/03 y 20/03, 9 ejemplares entre 50-100 metros, los días 06/02, 27/02, 13/03 y 15/05, así como **1 ejemplar** localizado a **menos de 10 metros** de distancia con respecto al aerogenerador **SIS-05**, el día **15/05**.
- Se observaron un total de **4 individuos de chova piquirroja (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*)**. Detectados el 13/02 entre 50-100 metros del aerogenerador **SIS-04**.
- Se observó un total de **4 individuos de alimoche común (*Neophron percnopterus*)**, a más de 100 metros de distancia del aerogenerador **SIS-06**, el día 15/05.

En cuanto a la abundancia: la especie más numerosa avistada ha sido el **pardillo común (*Linaria cannabina*)**, con **327 ejemplares**, seguido de la **grulla común (*Grus grus*)** **305 ejemplares**, sumando entre estas 2 especies el **34,29% de los individuos registrados** durante el cuatrimestre de estudio (1843).

Entre las rapaces y/o planeadoras el mayor número de avistamientos ha sido la **grulla común (*Grus grus*)**, con **305 ejemplares**, **buitre leonado (*Gyps fulvus*)**, con **63 ejemplares**, **cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*)** y **milano real (*Milvus milvus*)**, con **13 ejemplares** cada uno, **águila real (*Aquila chrysaetos*)**, con **5 ejemplares**, **milano negro (*Milvus migrans*)**, con **4 ejemplares**, **aguilucho lagunero (*Circus aeruginosus*)** **busardo ratonero (*Buteo buteo*)**, con **3 ejemplares** cada uno, **alimoche común (*Neophron percnopterus*)** y **aguilucho pálido (*Circus cyaneus*)**, con **2 avistamientos** cada uno, y, por último, **cigüeña blanca (*Ciconia ciconia*)**, **azor común (*Accipiter gentilis*)** y **gavilán común (*Accipiter nisus*)**, con **1 ejemplar** cada uno.

### Índices de abundancia (IKA)

Para las siguientes especies de aves se aporta una tabla referida al índice de abundancia IKA en el PE San isidro han contado todos los avistamientos de todas las jornadas de inspección ambiental, obteniéndose el denominador del producto entre la longitud total de los viales por el total de las visitas:

#### A) PARQUE EÓLICO

IKA PE	
Nombre Científico	IKA
<i>Linaria cannabina</i>	0,687
<i>Grus grus</i>	0,641
<i>Melanocorypha calandra</i>	0,330
<i>Serinus serinus</i>	0,282
<i>Alectoris rufa</i>	0,216
<i>Galerida cristata</i>	0,214
<i>Emberiza calandra</i>	0,197
<i>Alauda arvensis</i>	0,187
<i>Fringilla coelebs</i>	0,160
<i>Sturnus unicolor</i>	0,134
<i>Gyps fulvus</i>	0,132
<i>Anthus pratensis</i>	0,105

IKA PE	
Nombre Científico	IKA
<i>Carduelis carduelis</i>	0,090
<i>Calandrella brachydactyla</i>	0,080
<i>Corvus corone</i>	0,053
<i>Vanellus vanellus</i>	0,042
<i>Pica pica</i>	0,029
<i>Falco tinnunculus</i>	0,027
<i>Galerida theklae</i>	0,027
<i>Milvus milvus</i>	0,027
<i>Sturnus vulgaris</i>	0,025
<i>Corvus corax</i>	0,023
<i>Passer montanus</i>	0,019
<i>Merops apiaster</i>	0,017
<i>Phoenicurus ochruros</i>	0,015
<i>Aquila chrysaetos</i>	0,011
<i>Motacilla alba</i>	0,011
<i>Columba palumbus</i>	0,008
<i>Milvus migrans</i>	0,008
<i>Pyrhacorax pyrrhacorax</i>	0,008
<i>Buteo buteo</i>	0,006
<i>Circus aeruginosus</i>	0,006
<i>Lanius meridionalis</i>	0,006
<i>Phylloscopus collybita</i>	0,006
<i>Circus cyaneus</i>	0,004
<i>Neophron percnopterus</i>	0,004
<i>Parus major</i>	0,004
<i>Saxicola rubicola</i>	0,004
<i>Streptopelia turtur</i>	0,004
<i>Sylvia melanocephala</i>	0,004
<i>Accipiter gentilis</i>	0,002
<i>Accipiter nisus</i>	0,002
<i>Ciconia ciconia</i>	0,002
<i>Coturnix coturnix</i>	0,002
<i>Oenanthe hispanica</i>	0,002
<i>Prunella modularis</i>	0,002

Tabla 4. Tabla de IKA en parque eólico San isidro

B) LAT

IKA LAT	
Nombre Común	IKA
<i>Alauda arvensis</i>	0,107
<i>Alectoris rufa</i>	0,031
<i>Buteo buteo</i>	0,005
<i>Carduelis carduelis</i>	0,102
<i>Ciconia ciconia</i>	0,005
<i>Circus aeruginosus</i>	0,005
<i>Columba palumbus</i>	0,031
<i>Corvus corax</i>	0,015
<i>Corvus monedula</i>	0,005
<i>Coturnix coturnix</i>	0,005
<i>Emberiza calandra</i>	0,097

IKA LAT	
Nombre Común	IKA
<i>Erithacus rubecula</i>	0,005
<i>Falco tinnunculus</i>	0,005
<i>Fringilla coelebs</i>	0,005
<i>Galerida cristata</i>	0,107
<i>Galerida theklae</i>	0,015
<i>Gyps fulvus</i>	0,168
<i>Larus michahellis</i>	0,010
<i>Lullula arborea</i>	0,005
<i>Melanocorypha calandra</i>	0,020
<i>Milvus milvus</i>	0,010
<i>Motacilla alba</i>	0,020
<i>Parus major</i>	0,005
<i>Passer domesticus</i>	0,097
<i>Phoenicurus ochruros</i>	0,005
<i>Phylloscopus collybita</i>	0,015
<i>Pica pica</i>	0,010
<i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i>	0,010
<i>Saxicola rubicola</i>	0,005
<i>Serinus serinus</i>	0,199
<i>Sylvia atricapilla</i>	0,005
<i>Sylvia undata</i>	0,005
<i>Turdus merula</i>	0,005
<i>Upupa epops</i>	0,010

Tabla 5. Tabla de IKA de la LAT San isidro

### Control de vuelos

Siguiendo las recomendaciones del *Protocolo de seguimiento de parques eólicos del Gobierno de Aragón*, se ha tenido en cuenta la tipología de vuelo, incluyendo la distancia y la altura de vuelo respecto a los aerogeneradores. Se han empleado los datos obtenidos del estudio del uso del espacio aéreo, es decir, los puntos de observación.

A continuación, se detallan los registros de aves que efectuaron vuelos a una distancia en el rango entre 0 y 100 metros:

Nombre común	Especie	0-10 m	10-50 m	50- 100 m
Buitre leonado	<i>Gyps fulvus</i>	-	41	3
Milano negro	<i>Milvus migrans</i>	-	-	4
Milano Real	<i>Milvus milvus</i>	1	-	9

Tabla 6. Número de ejemplares avistados por especie a distancia del aerogenerador inferior a 100 metros

Por tanto, solo una especie ha sido detectada a una distancia inferior de 10 metros (1 ejemplar), una especie (41 ejemplares) en vuelos entre 10 y 50 metros y tres especies (14 ejemplares) entre 50 y 100 metros.

Nombre común	Especie	Nº individuos altura "b"
Águila real	<i>Aquila chrysaetos</i>	4
Milano Real	<i>Milvus milvus</i>	2
Alimoche común	<i>Neophron percnopterus</i>	2

Tabla 7. Número de ejemplares avistados por especie a la altura de las palas del aerogenerador

Respecto a las alturas, se han registrado 8 individuos en vuelo en la zona de mayor riesgo, altura rotación de las palas (altura “b”).

Ningún individuo se registró en vuelos de riesgo, a una distancia inferior a 50 metros y con alturas de riesgo (altura “b”).

## 5.2 SEGUIMIENTO DE LA AFECCIÓN A LOS QUIRÓPTEROS

Para el seguimiento de la actividad nocturna de los quirópteros en el parque eólico se lleva a cabo la detección no invasiva mediante la utilización de grabadoras de ultrasonidos.

Se han llevado a cabo **260 detecciones positivas** entre febrero y mayo de 2025. Identificadas un total de **10 especies**. Estos porcentajes permiten tener una idea de la actividad relativa existente en la zona para cada taxón/especie, no pudiendo considerarse como verdaderos índices de abundancia.

En cuanto a la detección de quirópteros, durante el periodo de estudio se han identificado un total de 260 individuos de los cuales destacan **murciélago enano (*Pipistrellus pipistrellus*)**, con **145 identificaciones**, seguido de **murciélago de borde claro (*Pipistrellus kuhlii*)**, con **60 identificaciones**.

De las especies detectadas, destacan por su interés conservacionista según el catálogo regional de especies amenazadas de Aragón, **murciélago de cueva (*Miniopterus schreibersii*)**, catalogado como “**Vulnerable**”.

Durante el mes de mayo se detectaron mayor número de quirópteros, con un total de **162 identificaciones** realizadas, seguido de abril con **114 identificaciones**.

En el Anexo VII: Seguimiento de quirópteros se detallan el total de detecciones.

## 5.3 GESTIÓN DE RESIDUOS

Establece la Resolución en su punto 13) que *todos los residuos que se pudieran generar durante las obras, así como en fase de explotación, se deberán retirar del campo y se gestionarán adecuadamente según su calificación y codificación, debiendo quedar el entorno libre de cualquier elemento artificial.*

Para evidenciar el cumplimiento de la normativa de residuos, el equipo de TESTA encargado de realizar las visitas de seguimiento ha evaluado los siguientes aspectos:

- Identificación de residuos no peligrosos.
- Identificación de residuos peligrosos.
- Almacenamiento de residuos peligrosos.
- Generación y segregación controlada de residuos (ausencia de derrames o vertidos incontrolados de residuos peligrosos).

El equipo de vigilancia ambiental constatará que la identificación, almacenamiento, cesión y control documental de los residuos en el periodo en estudio se ha realizado de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente. Los residuos peligrosos se almacenarán temporalmente en recipientes estancos e identificados con la etiqueta del residuo en un almacén en la subestación eléctrica, dotado de las medidas necesarias para evitar contaminaciones (almacén cubierto y aireado) y serán retirados posteriormente por el Gestor Autorizado de Residuos Peligrosos. De la misma manera, los residuos no permanecerán almacenados más tiempo del reglamentario.

Durante el tercer cuatrimestre de estudio no se ha detectado ningún residuo o incidente relativo a residuos, no habiendo por tanto ninguna incidencia por resolver por el promotor a fecha del presente informe.

#### 5.4 SEGUIMIENTO DE LA CALIDAD SONORA

La Resolución establece en su punto 14. *Durante toda la fase de explotación del parque eólico, se deberán cumplir los objetivos de calidad acústica, según se determina en el Real Decreto 1367/2007 de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido y en la Ley 7/200, de 18 de noviembre, de protección contra la contaminación acústica de Aragón.*

Para cumplir este punto, se realiza una verificación de los niveles de ruido operacionales, con la frecuencia prevista en el estudio de impacto ambiental.

Según se recoge en el Informe periódico sobre los niveles de inmisión acústica del Parque Eólico San Isidro, se **cumple con los valores establecidos en la legislación**. Anexo X. Medición acústica.

#### 5.5 SEGUIMIENTO DE LA EROSIÓN Y RESTAURACIÓN VEGETAL

Se comprobará el estado de todas las estructuras de drenaje del parque eólico, y la incidencia de posibles encharcamientos, cárcavas o fenómenos erosivos asociados a infraestructuras de las instalaciones. También se llevará a cabo la valoración de las condiciones fisiográficas y cromáticas de los terrenos de afección.

En la DIA se establece:

*9. Los procesos erosivos que se puedan ocasionar como consecuencia de la construcción del mismo, deberán ser corregidos durante toda la vida útil de la instalación.*

*18.6. Seguimiento de los procesos erosivos y del drenaje natural del terreno.*

*18.7. Seguimiento de las labores de revegetación y de la evolución de la cubierta vegetal en las zonas afectadas por las obras.*

Durante el mes de marzo y mayo se observan zonas de la LAT con importante crecimiento de vegetación que dificulta las labores de vigilancia ambiental. Se incluyen imágenes en Anexo VI- Reportaje fotográfico

**Durante el periodo de estudio no se han detectado incidencias más allá de la indicada en cuanto a erosión y restauración vegetal.**

#### 5.6 OTRAS MEDIDAS

Para evitar posibles accidentes por la presencia en las proximidades de los aerogeneradores de personas ajenas al parque eólico, se han instalado en los accesos al mismo, carteles con indicaciones relativas a los riesgos y a las medidas de seguridad a adoptar.

#### 5.7 SEGUIMIENTO DE LA PRESENCIA DE CARROÑA EN EL ENTORNO DE LA INSTALACIÓN

La Resolución establece en su punto 8.c) *Deberá evitarse de forma rigurosa el abandono de cadáveres de animales o de sus restos dentro o en el entorno del parque eólico, con el objeto de evitar la presencia en su zona de influencia de aves necrófagas o carroñeras. En el caso de que se detecten*

*concentraciones de rapaces necrófagas debido a vertidos de cadáveres, prescindiendo de los sistemas autorizados de gestión de los mismos en las proximidades del parque eólico que pueda suponer una importante fuente de atracción para buitre leonado y otras rapaces, se pondrá en conocimiento de los Agentes de Protección de la Naturaleza, para que actúen en el ejercicio de sus funciones. Si así se indica, será el propio personal del parque eólico quien debe realizar las tareas de retirada de los restos orgánicos.*

Siguiendo lo establecido en el EsIA se eliminarán las bajas de animales domésticos y/o salvajes que se localice en el interior del parque eólico para evitar la atracción de aves carroñeras. Se establecerá un protocolo de comunicación con el Órgano Competente para que proceda a su retirada y gestión. El personal encargado del mantenimiento del parque eólico podrá ejecutar las medidas pertinentes (desplazamiento u ocultación) para evitar el acceso a aves carroñeras y otras especies de animales hasta que se retire definitivamente el cadáver.

En el supuesto de que el parque eólico sea utilizado como lugar de pastoreo de ganado se informará al personal implicado de la obligatoriedad de la retirada adecuada de las bajas de animales que se produzcan de acuerdo con el protocolo definido.

**Durante el período estudiado, no se ha detectado ninguna carroña en la zona de estudio.**

## 5.8 SEGUIMIENTO DE LAS MEDIDAS DE INNOVACIÓN

En la Resolución del 22 de diciembre de 2022, del Instituto Aragonés de Gestión Ambiental, por la que se formula la declaración de impacto ambiental del Parque Eólico "San Isidro I", establece en su condicionado 7.2 y 7.3:

- *De forma previa a la puesta en marcha del parque eólico se presentará en el Instituto Aragonés de Gestión Ambiental para su aprobación, un plan de medidas encaminado a minimizar el riesgo de colisión de aves con las palas de los aerogeneradores. El Plan incluirá medidas de innovación e investigación en relación a la prevención y vigilancia de la colisión de aves en todos los aerogeneradores, que incluirán el seguimiento mediante sistemas de visión artificial y la instalación de sensores de disuasión y/o parada en posiciones óptimas que permitan evitar la colisión de aves en vuelo con los aerogeneradores, así como la señalización de las palas de los aerogeneradores para mejorar su visibilidad para las aves (de conformidad con las directrices que pueda establecer la Agencia Estatal de Seguridad Aérea). En caso de detectar índices de mortalidad elevados de las especies sensibles presentes en la zona, deberán establecerse medidas adicionales como paradas temporales, reubicación o eliminación de posiciones de aerogeneradores.*
- *Además, en caso de que en el seguimiento ambiental se identifiquen índices elevados de mortalidad de ejemplares de grulla común, o con otras especies, durante los periodos de migración, se asegurará la parada de los aerogeneradores durante el periodo de paso en migración de esta especie. Para ajustar el periodo de migración de la especie, cada año se realizarán visitas diarias durante los meses de octubre- noviembre y febrero-marzo a primera hora de la mañana y por la tarde, hasta su detección, momento en el que comenzará el protocolo de parada, que finalizará cuando deje de detectarse la presencia de ejemplares de la especie. Se informará de las visitas y sus resultados a los Agentes de Protección de la Naturaleza de la zona, que podrán colaborar en la confirmación de los periodos de presencia de la grulla común. Las fechas de inicio y final del periodo de parada del aerogenerador cada año, se incluirán en la información facilitada por la empresa consultora en la comisión de seguimiento en la que se incluya el parque eólico.*

Las medidas de innovación corresponden con el pintado del tipo de 1 pala con 3 franjas rojas, según diseño propuesto por promotor, y la instalación de dispositivos de detección y parada (3D Observer) en los aerogeneradores SIS-01, SIS-03, SIS-04, SIS-05, SIS-06 y SIS-08.

Al tratarse de medidas de innovación e investigación, se realizará un seguimiento exhaustivo de la eficacia de estas para su posterior valoración efectuando una verificación del sistema de anticollisión de los aerogeneradores. Asimismo, se incluirá un apartado específico en los informes cuatrimestrales, que integran los Planes de Vigilancia, con los resultados obtenidos y un análisis de los mismos, siguiendo con lo establecido en el apartado 18.4 de la DIA.

Para el seguimiento de las medidas, mediante los puntos de observación establecidos se analizará el uso del espacio aéreo en el entorno de estos aerogeneradores, así como los cruces que puedan observarse, anotando toda la información necesaria (fecha, especie, reacción, eficacia...) para posteriormente presentar los resultados en los informes correspondientes, tal como se indica en el párrafo anterior.

Durante el cuatrimestre estudiado, se han realizado 4 actuaciones de seguimiento de las medidas de innovación implantadas, con una **duración de 4h** durante los días **13/05, 20/05, 28/05 y 29/05**.

Se detectaron avistamientos de avifauna susceptible en las jornadas del **20 de mayo** correspondientes a **buitre leonado (*Gyps fulvus*)**. En ambos casos el **sistema de parada automática fue eficaz** y se llevó a cabo la parada de emergencia del aerogenerador implicado en ambos casos **SIS-06**.

Respecto a la siniestralidad, de los 6 ejemplares localizados durante el cuatrimestre, 2 se han localizado en SIS-03, y con una colisión cada uno los aerogeneradores SIS-05, SIS-06 y SIS-07. Todos ellos eran especies de pequeño tamaño que no son objeto de las medidas de innovación implantadas.

## 5.9 SEGUIMIENTO GRULLA COMÚN

Durante el período que recoge el presente informe se han realizado censos específicos de grulla común (*Grus grus*). Para ello se han seleccionado cuatro puntos estratégicos desde los cuales el técnico de campo anota todos los individuos de grulla común que son avistados. Los puntos seleccionados para la realización del censo son los siguientes:

PUNTO	COORDENADA_X	COORDENADA_Y
Punto 1	689083	4663490
Punto 2	705983	4663822
Punto 3	710368	4664388
Punto 4	700214	4653791

Tabla 9. Puntos de avistamiento de grulla común, coordenadas UTM en ETRS89

El punto 1 se encuentra situado junto al embalse de la Sotonera, entre las localidades de Tormos y Marracos.

El punto 2 se encuentra en la localidad de Cuarte, y ubicado junto al parque eólico.

El punto 3 se encuentra situado junto a la central eléctrica en el polígono Pebredo, al norte del embalse regulador de Valdabra, entre las localidades de Cuarte y Huesca.

El punto 4 se encuentra ubicado en las zonas de cultivo donde las grullas acuden a buscar alimento, al sur de la localidad de Almodévar.

En los censos específicos de grulla común (*Grus grus*) realizados desde **octubre de 2024 hasta marzo de 2025**, se han observado un total de **175 individuos** desde el **punto 1** repartidos en los meses de **octubre (50)**, **diciembre (5)**, **enero (20)** y **febrero (100)**. Desde el **punto 2** se han observado **200 individuos** en el mes de **febrero**, mientras que desde el **punto 3** no se ha realizado **ningún avistamiento** de la especie. Por último, desde el **punto 4** se han avistado **33 individuos** en **octubre (30)** y en **diciembre (3)**.

## 6. SÍNTESIS

---

### ADECUACIÓN

Programa de Vigilancia Ambiental para el período de referencia, **se desarrolla uniformemente en el tiempo y de manera correcta**. De la misma manera, se ajusta a lo dispuesto en los documentos que regulan, como es la *Resolución del expediente INAGA 500201/01A/2021/05139 del Instituto Aragonés de Gestión Ambiental*, **no apreciándose una afección significativa** a ningún medio.

### 6.1 SINTESIS TRIMESTRAL PARQUE EÓLICO

#### SINIESTRALIDAD

La **tasa de mortandad** ha sido de **0,75 individuos por aerogenerador**.

La **mortandad estimada** queda calculada en **63,7** (7,96 por aerogenerador).

Durante el periodo estudiado, se han detectado siniestros en el parque eólico, correspondiendo todos al grupo de las **aves (6)**, sin que se hayan detectado siniestros de quirópteros.

Se localizaron ejemplares siniestrados de: **1 ejemplar de perdiz roja (*Alectoris rufa*)**, hallada el 13/02 en torno al aerogenerador **SIS-03**, **1 ejemplar de pardillo común (*Linaria cannabina*)** y **1 ejemplar de mosquitero común (*Phylloscopus collybita*)** hallados el 27/02, en torno a los aerogeneradores **SIS-03** y **SIS-05** respectivamente y **tres ejemplares de escribano triguero (*Emberiza calandra*)**, hallados los días 10/04, 08/05 y 29/05, en torno a los aerogeneradores **SIS-08**, **SIS-06** y **SIS-07** respectivamente.

**Ninguna** de las especies siniestradas destaca por su status conservacionista según Catálogo Español de Especies Amenazadas, ni en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Aragón.

En función de la distribución temporal, los siniestros se produjeron en los meses de **febrero (3)**, **abril (1)** y **mayo (2)**.

De acuerdo a la distribución espacial, los siniestros tuvieron lugar en torno a los aerogeneradores **SIS-03 (2)**, **SIS-05**, **SIS-06**, **SIS-07** y **SIS-08 (1 siniestro en cada aerogenerador)**.

#### RIQUEZA ESPECÍFICA Y ABUNDANCIA

La riqueza específica (s) ha resultado ser de **47 especies** con un total de **1843 ejemplares observados**.

De las **cuarenta y siete especies** de avifauna detectadas destaca por su estatus conservacionista el **milano real (*Milvus milvus*)**, catalogado como "En Peligro de Extinción" en el Catálogo Español de Especies Amenazadas y en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Aragón, así como la **chova piquirroja (*Pyrhhorcorax pyrrhhorcorax*)** y el **alimoche común (*Neophron percnopterus*)**, catalogadas como "Vulnerable".

En cuanto a la abundancia: la especie más numerosa avistada ha sido el **pardillo común (*Linaria cannabina*)**, con **327 ejemplares**, seguido de la **grulla común (*Grus grus*)** **305 ejemplares**, sumando entre estas 2 especies el **34,29% de los individuos registrados** durante el cuatrimestre de estudio (1843).

Entre las rapaces y/o planeadoras el mayor número de avistamientos ha sido la **grulla común (*Grus grus*)**, con **305 ejemplares**, **buitre leonado (*Gyps fulvus*)**, con **63 ejemplares**, **cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*)** y **milano real (*Milvus milvus*)**, con **13 ejemplares** cada uno, **águila real (*Aquila chrysaetos*)**, con **5 ejemplares**, **milano negro (*Milvus migrans*)**, con **4 ejemplares**, **aguilucho lagunero (*Circus aeruginosus*)** **busardo ratonero (*Buteo buteo*)**, con **3 ejemplares** cada uno, **alimoche común (*Neophron percnopterus*)** y **aguilucho pálido (*Circus cyaneus*)**, con **2 avistamientos** cada uno, y, por último, **cigüeña**

blanca (*Ciconia ciconia*), azor común (*Accipiter gentilis*) y gavián común (*Accipiter nisus*), con 1 ejemplar cada uno.

La distribución espacial recoge un mayor número de avistamientos en torno al aerogenerador SIS-02, con 360 avistamientos, SIS-03, con 299 avistamientos y SIS-04, con 280 ejemplares.

Durante el cuatrimestre se detectaron 58 rapaces volando a una distancia inferior a 100 metros con respecto a los aerogeneradores, de estas, 1 ejemplar voló entre 0-10 metros, 41 ejemplares volaron entre los 10 y los 50 metros de distancia con respecto a los aerogeneradores y un total de 14 ejemplares voló entre los 50 y los 100 metros de distancia.

En cuanto a la distribución temporal, la mayor parte de los avistamientos se produjo en febrero (914), seguido de abril (383), mayo (295) y marzo (251).

Atendiendo al índice de abundancia (IKA), las especies con mayor índice de abundancia corresponden al pardillo común (*Linaria cannabina*), con 0,687 aves/km, grulla común (*Grus grus*), con 0,641 aves/km, calandria común (*Melanocorypha calandra*) con 0,330 aves/km.

En relación a la detección de quirópteros, durante el periodo de estudio se han identificado un total de 260 individuos de los cuales destacan murciélago enano (*Pipistrellus pipistrellus*), con 145 identificaciones, seguido de murciélago de borde claro (*Pipistrellus kuhlii*), con 60 identificaciones.

De las especies detectadas, destacan por su interés conservacionista según el catálogo regional de especies amenazadas de Aragón, murciélago de cueva (*Miniopterus schreibersii*), catalogado como "Vulnerable".

Durante el mes de mayo se detectaron mayor número de quirópteros, con un total de 162 identificaciones realizadas, seguido de abril con 114 identificaciones.

## 6.2 SÍNTESIS TRIMESTRAL LAT

### SINIESTRALIDAD

La tasa de mortandad ha sido de 0,05 individuos por apoyo.

La mortandad estimada queda calculada en 25,8.

Durante el periodo estudiado, se han detectado siniestros en la LAT, correspondiendo al grupo de las aves (1), sin que se hayan detectado siniestros de quirópteros.

Se localizó un ejemplar siniestrado de: zorzal común (*Turdus philomelos*), hallado a 10 metros de la línea de alta tensión, el día 20 de marzo.

La especie siniestrada no destaca por su status conservacionista según Catálogo Español de Especies Amenazadas, ni en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Aragón.

### RIQUEZA ESPECÍFICA Y ABUNDANCIA

La riqueza específica (s) ha resultado ser de 34 especies con un total de 226 ejemplares observados.

De las treinta y cuatro especies de avifauna detectadas destaca por su estatus conservacionista el milano real (*Milvus milvus*), catalogado como "En Peligro de Extinción" en el Catálogo Español de Especies Amenazadas y en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Aragón, así como la chova piquirroja (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*), catalogada como "Vulnerable".

En cuanto a la abundancia: la especie más numerosa avistada ha sido el **verdecillo (*Serinus serinus*)**, con **39 ejemplares**, seguido del **buitre leonado (*Gyps fulvus*)**, con **33 ejemplares**, además de **alondra común (*Alauda arvensis*)** y **cogujada común (*Galerida cristata*)**, con **21 ejemplares cada una**, sumando entre estas 4 especies el **50,44% de los individuos registrados** durante el cuatrimestre de estudio (226).

Entre las rapaces y/o planeadoras el mayor número de avistamientos ha sido el **buitre leonado (*Gyps fulvus*)**, con **33 ejemplares**, **milano real (*Milvus milvus*)**, con **2 ejemplares**, **cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*)**, **aguilucho lagunero (*Circus aeruginosus*)**, **busardo ratonero (*Buteo buteo*)** y **cigüeña blanca (*Ciconia ciconia*)**, con **1 ejemplar cada uno**.

La distribución espacial recoge un mayor número de avistamientos **no asociados a apoyos**, con **52 ejemplares**, seguido del **AP-24 (27 avistamientos)**, **AP-22 (26)**, **AP-14 (25)**, **AP-19 (21)** y **AP-16 (20)**.

En cuanto a la distribución temporal, la mayor parte de los avistamientos se produjo en **marzo (195)**, seguido de mayo (31).

Atendiendo al índice de abundancia (IKA), las especies con mayor índice de abundancia corresponden al **verdecillo (*Serinus serinus*)**, con **0,199 aves/km**, **buitre leonado (*Gyps fulvus*)**, con **0,168 aves/km**, **alondra común (*Alauda arvensis*)** y **cogujada común (*Galerida cristata*)**, con **0,107 aves/km**.

### 6.3 SINTESIS ANUAL PARQUE EÓLICO

#### SINIESTRALIDAD

La tasa de mortandad ha sido de **3 individuos por aerogenerador**.

La mortandad estimada queda calculada en **358,8** (44,85 por aerogenerador).

Durante el periodo estudiado, se han detectado **24 siniestros** en el parque eólico, correspondiendo al grupo de las **aves (19)** y al grupo de los **quirópteros (5)**.

#### AVIFAUNA

Se localizaron 19 ejemplares siniestrados de: **2 ejemplares de calandria (*Melanocorypha calandra*)**, hallada el 05/06 y 02/01, **cogujada común (*Galerida cristata*)**, hallada el 10/07, **triguero (*Emberiza calandra*)**, **5 ejemplares** hallados el 18/07, 09/10, 10/04, 08/05 y 29/05, **vencejo común (*Apus apus*)**, hallado el 06/08, **buitre leonado (*Gyps fulvus*)**, **6 ejemplares** hallados los días 06/08, 22/08, 28/08, 11/09, 06/11, **papamoscas cerrojillo (*Ficedula hypoleuca*)**, hallado el 11/09, **perdiz roja (*Alectoris rufa*)**, hallada el 13/02, **1 ejemplar de pardillo común (*Linaria cannabina*)** y **1 ejemplar de mosquitero común (*Phylloscopus collybita*)** hallados el 27/02.

Ninguna de las especies siniestradas destaca por su status conservacionista según Catálogo Español de Especies Amenazadas, ni en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Aragón.

En función de la distribución temporal, los siniestros se produjeron en los meses de **agosto 2024 (5)**, **febrero 2025 (3)**, **septiembre 2024**, **julio 2024** y **mayo 2025 (2)** y, por último, **noviembre**, **octubre de 2024**, **enero**, **abril** y **junio de 2025 (1 siniestro en cada uno)**.

De acuerdo a la distribución espacial, los siniestros tuvieron lugar en torno a los aerogeneradores **SIS-02**, **SIS-03**, **SIS-06** y **SIS-07 (4)**, **SIS-04**, **SIS-05** y **SIS-08 (1 siniestro en cada uno)**.

En el Anexo IX: RCA Buitre leonado, se presentan los informes de colisión de los ejemplares siniestrados durante el periodo de estudio anual, excepto el RCA del posible siniestro del día 6 de noviembre de 2024, donde se localizaron restos de plumas en torno al aerogenerador SIS-02, dado que tras la revisión de los datos aportados por el sistema 3D Observer, no se constatan trayectorias en las grabaciones que indiquen colisión con el aerogenerador indicado.

## QUIRÓPTEROS

Se localizaron ejemplares siniestrados de: **3 ejemplares** de murciélago enano (*Pipistrellus pipistrellus*), hallados el 28/08, 03/10 y 24/10, **1 ejemplar** de murciélago rabudo (*Tadarida teniotis*), hallado el 26/09, y **1 ejemplar** de murciélago montañero (*Hypsugo savii*), hallado el 24/10.

Ninguna de las especies siniestradas destaca por su status conservacionista según Catálogo Español de Especies Amenazadas, ni en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Aragón.

En función de la distribución temporal, los siniestros se produjeron en los meses de **octubre 2024 (3), agosto 2024 y septiembre 2024 (1 en cada uno)**.

De acuerdo a la distribución espacial, los siniestros tuvieron lugar en torno a los aerogeneradores **SIS-03 (3), SIS-04 y SIS-05 (1 en cada uno)**.

## RIQUEZA ESPECÍFICA Y ABUNDANCIA

La riqueza específica (s) ha resultado ser de **70 especies** con un total de **4696 ejemplares** observados.

De las setenta especies de avifauna detectadas destaca por su estatus conservacionista el **milano real** (*Milvus milvus*), catalogado como “En Peligro de Extinción” en el Catálogo Español de Especies Amenazadas y en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Aragón, así como la **chova piquirroja** (*Pyrhcorax pyrrhcorax*) y el **alimoche común** (*Neophron percnopterus*), catalogadas como “Vulnerable”.

En cuanto a la abundancia: la especie más numerosa avistada ha sido el **pardillo común** (*Linaria cannabina*), con **615 ejemplares**, seguido de la **calandria** (*Melanocorypha calandra*), **477 ejemplares**, **triguero** (*Emberiza calandra*), con **429 ejemplares** y **perdiz roja** (*Alectoris rufa*), con **420 ejemplares**, sumando entre estas 4 especies el 41,33% de los individuos registrados durante el año de estudio (4696).

Entre las rapaces y/o planeadoras el mayor número de avistamientos ha sido la **grulla común** (*Grus grus*), con **324 ejemplares**, **buitre leonado** (*Gyps fulvus*), con **192 ejemplares**, **milano real** (*Milvus milvus*), con **31 ejemplares**, **cernícalo vulgar** (*Falco tinnunculus*), con **24 ejemplares**, **aguilucho lagunero** (*Circus aeruginosus*), con **17 avistamientos**, **águila real** (*Aquila chrysaetos*), con **11 ejemplares**, **busardo ratonero** (*Buteo buteo*), con **8 ejemplares**, **milano negro** (*Milvus migrans*) y **cernícalo primilla** (*Falco naumanni*), con **6 ejemplares** cada uno, **aguilucho pálido** (*Circus cyaneus*), con **5 avistamientos**, **mochuelo común** (*Athene noctua*) y **gavilán común** (*Accipiter nisus*), con **3 ejemplares** cada uno, **águila calzada** (*Hieraetus pennatus*) y **alimoche común** (*Neophron percnopterus*), con **2 ejemplares** cada uno, y, por último, **cigüeña blanca** (*Ciconia ciconia*), **azor común** (*Accipiter gentilis*), con **1 ejemplar** cada uno.

La distribución espacial recoge un mayor número de avistamientos en torno al aerogenerador **SIS-01**, con **765 avistamientos**, **SIS-02**, con **758 avistamientos** y **SIS-04**, con **715 ejemplares**, además se llevaron a cabo avistamientos en torno a los aerogeneradores **SIS-05 (640)**, **SIS-03 (634)**, **SIS-08 (450)**, **SIS-07 (446)** y **SIS-06 (288)**.

En cuanto a la distribución temporal, la mayor parte de los avistamientos se produjo en **febrero 2025 (914)**, seguido de **septiembre 2024 (437)**, **abril 2025 (383)** y **enero 2025 (382)**.

Atendiendo al índice de abundancia (IKA), las especies con mayor índice de abundancia corresponden al **pardillo común** (*Linaria cannabina*), con **0,422 aves/km**, **calandria común** (*Melanocorypha calandra*) con **0,328 aves/km** y **triguero** (*Emberiza calandra*), con **0,295 aves/km**.

## 6.4 SINTESIS ANUAL LAT

### SINIESTRALIDAD

Los resultados de siniestralidad señalados en el apartado Síntesis trimestral LAT, no se ven alterados al no haberse registrado siniestros más allá del identificado previamente.

## RIQUEZA ESPECÍFICA Y ABUNDANCIA

La riqueza específica (s) ha resultado ser de **61 especies** con un total de **1290 ejemplares observados**.

De las **sesenta y una especies** de avifauna detectadas destaca por su estatus conservacionista el **milano real (*Milvus milvus*)**, catalogado como “**En Peligro de Extinción**” en el Catálogo Español de Especies Amenazadas y en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Aragón, así como la **chova piquirroja (*Pyrhonorax pyrrhonorax*)**, catalogada como “**Vulnerable**”.

En cuanto a la abundancia: la especie más numerosa avistada ha sido el **estornino pinto (*Sturnus vulgaris*)**, con **163 ejemplares**, seguido del **triguero (*Emberiza calandra*)**, con **136 ejemplares**, además de **paloma torcaz (*Columba palumbus*)**, con 89 ejemplares y **cogujada común (*Galerida cristata*)**, con **81 ejemplares cada una**, sumando entre estas 4 especies el **36,36% de los individuos registrados** durante el cuatrimestre de estudio (1290).

Entre las rapaces y/o planeadoras el mayor número de avistamientos ha sido el **buitre leonado (*Gyps fulvus*)**, con **35 ejemplares**, **milano real (*Milvus milvus*)**, con **11 ejemplares**, **busardo ratonero (*Buteo buteo*)**, con **8 avistamientos**, **cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*)**, con **6 ejemplares**, **aguilucho lagunero (*Circus aeruginosus*)**, con **4 ejemplares**, **milano negro (*Milvus migrans*)**, con **3 ejemplares** y, por último, **cigüeña blanca (*Ciconia ciconia*)**, **aguilucho pálido (*Circus cyaneus*)** y **esmerejón (*Falco columbarius*)** con **1 ejemplar cada uno**.

La distribución espacial recoge un mayor número de avistamientos **no asociados a apoyos**, con **345 ejemplares**, seguido del **AP-14 (137 avistamientos)**, **AP-12 (127)**, **AP-16 (119)** y **AP-13 (103)**.

En cuanto a la distribución temporal, la mayor parte de los avistamientos se produjo en **octubre 2024 (311)**, seguido de **diciembre 2024 (277)**, **enero 2025 (240)**, **marzo 2025 (195)** y **junio 2025 (168)**.

Atendiendo al índice de abundancia (IKA), las especies con mayor índice de abundancia corresponden al **estornino pinto (*Sturnus vulgaris*)**, con **0,265 aves/km**, **triguero (*Emberiza calandra*)**, con **0,221 aves/km**, **paloma torcaz (*Columba palumbus*)**, con **0,144 aves/km** y **cogujada común (*Galerida cristata*)**, con **0,131 aves/km**.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

---

- Allué, J.L., 1990.** Atlas Fitoclimático de España. Taxonomías. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Anderson, R.; Morrison, M.; Sinclair, K. & Strickland, D. 1999.** *Studying Wind Energy/Bird Interactions: A Guidance Documents*. National Wind Coordinating Committee. Aian Subcommittee. Washington D.C.
- Atienza, J.C., I. Martín Fierro, O. Infante y J. Valls. 2008.** *Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos (versión 1.0)*. SEO/Birdlife, Madrid.
- Carrascal, L.M. y Palomino, D., 2008.** Las aves comunes reproductoras en España. Población en 2004-2006. SEO/Birdlife. Madrid.
- CEC & CDFG (California Energy Commission and California Department of Fish and Game). 2007.** *California Guidelines for Reducing Impacts to Birds and Bats from Wind Energy Development*. Committee Draft Report. California Energy Commission, Renewables Committee, and Energy Facilities Siting Division, and California Department of Fish and Game, Resource Management and Policy Division.
- CEIWEP (Committee on Environment Impacts of Wind-Energy Projects). 2007.** *Environmental Impacts of Wind Energy Projects*. National Research Council of the National Academies. The National Academies Press. Washington D.C.
- Erickson, W.P.; Gritski, B. & Kronner, K. 2003.** *Nine Canyon Wind Power project avian and bat monitoring report*, September 2002-August 2003. Technical report submitted to Energy Northwest and the Nine Canyon Technical Advisory Committee.
- Escandell, V. 2005.** Seguimiento de Aves Nocturnas en España. Programa NOCTUA. Informe 2003-2004. Análisis y establecimiento de una nueva metodología. SEO/BirdLife. Madrid.
- Gauthreaux, S.A. (1996)** Suggested practices for monitoring bird populations, movements and mortality in wind resource areas. Proceedings of the National Avian-Wind Power Planning Meeting II, Palm Springs, CA, 1995, pp. 80-110. NWCC c/o RESOLVE Inc., Washington, DC & LGL Ltd., King City, Ontario. Committee.
- Johnson, G.; Erickson, W.; White, J. & McKinney, R. 2003.** *Avian and bat mortality during the first year of operation at the Klondike Phase*. Wind Porject, Sherman County, Oregon. WEST, Inc. Cheyenne.
- Langston, R.H.W. & Pullan J.D. 2004.** Effects of wind farms on birds. RSPB-Birdlife International. *Nature and environment*, N° 139.
- Lekuona, J.M. 2001.** Uso del espacio por la avifauna y control de la mortalidad de aves y murciélagos en los parques eólicos de Navarra en un ciclo anual. Informe para la Dirección General de Medio Ambiente-Gobierno de Navarra.
- Madroño, A; González, C.; Atienza, J.C. 2004.** Libro Rojo de las Aves de España. Dirección general de la Biodiversidad SEO-Birdlife. Madrid.
- NWCC. 2004.** *Wind turbine interactions with birds and bats: a summary of research results and remaining questions*, National Wind Coordinating Committee, nov. 2004. [www.nationalwind.org](http://www.nationalwind.org)
- Orloff, S. & A. Flannery. 1992.** *Wind turbine effects on avian activity, habitat use, and mortality in Altamont Passand Solano County Wind Resource Areas*. Rep. from BioSystems Analysis Inc.,

Tiburon, CA, for Calif. Energy Commis. [Sacramento, CA], and Planning Depts, Alameda, Contra Costa and Solano Counties, CA.

**Palomo, J. & Gisbert, J., 2008.** Atlas y Libro Rojo de los Mamíferos Terrestres de España. ICONA (Organismo Autónomo de Parques Nacionales).

**Rivas-Martínez, S., 1987.** Mapa de series de vegetación de España. Editado por Dirección General de Medio Natural y Política Forestal. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino.

**Schwartz, S.S. (Ed.). 2004.** *Proceedings of the Wind Energy and Birds/Bats Workshop: Understanding and Resolving Birds and Bats Impacts.* RESOLVE, Inc. Washington, D.C.

**Smallwood, K.S. & Thelander, C.G. 2004.** *Developing methods to reduce bird mortality in the Altamont Pass Wind Resource Area.* Final report by BioResource Consultants to the California Energy Commission.

**Tellería, J.L. 1986.** Manual para el censo de los vertebrados terrestres. Ed. Raices, Madrid.

**Unamuno, J.M. et al. 2005.** Estudio sobre la incidencia sobre la avifauna del Parque Eólico de Oiz (Bizkaia), Noviembre 2003- Diciembre 2004. Informe del programa de vigilancia ambiental.

**Winkelman, J.E. 1989.** Birds and the wind park near Urk: collision victims and disturbance of ducks, geese and swans. RIN Rep.89/15. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem, The Netherlands. Dutch, Engl. Summ.

## 8. ANEXOS

---

ANEXO I – REPORTE DE DATOS

ANEXO I.A – REPORTE DE DATOS PE SAN ISIDRO



Fecha

Selección múltiple

Instalación

Huesca (Provincia) + San L...

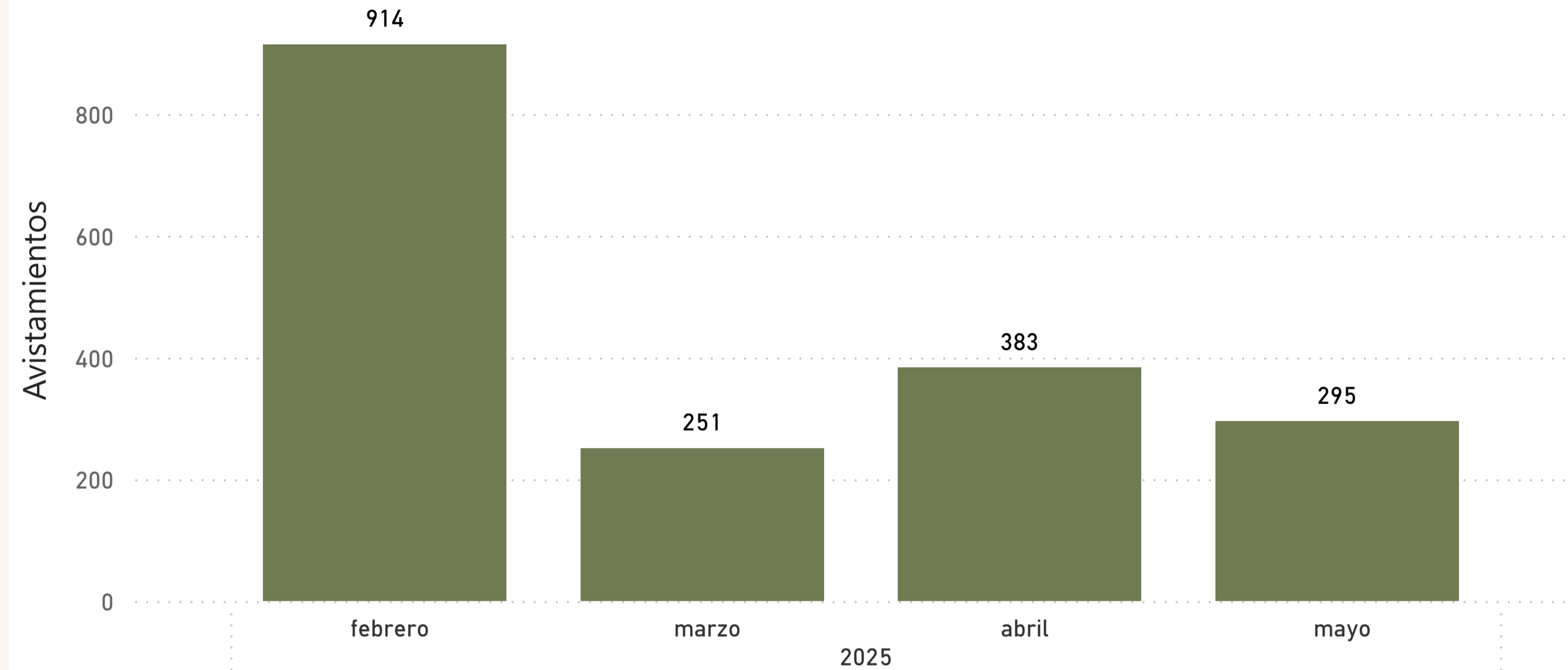
Aerogenerador

Todas

CNEA

Todas

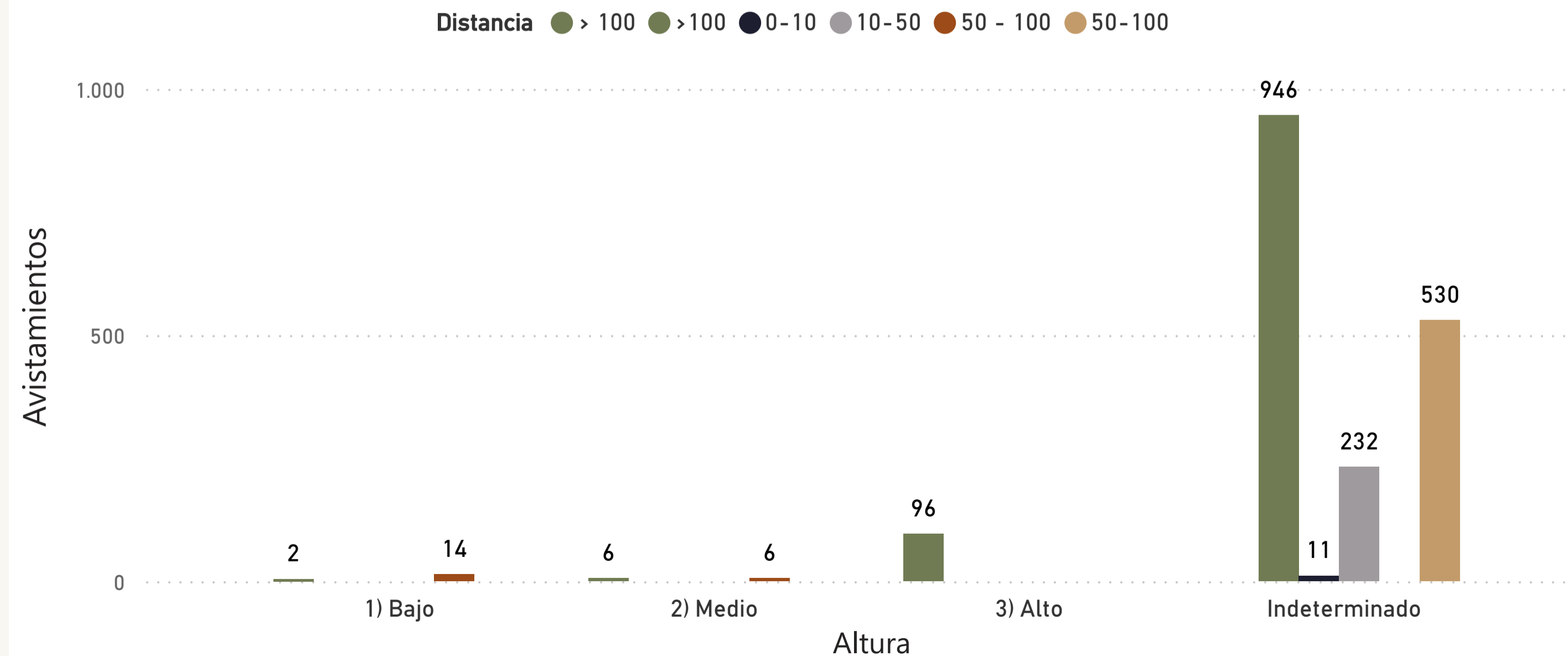
Distribución temporal de avistamientos



Índice Kilométrico de Abundancia

Nombre científico	IKA	Avistamientos
Linaria cannabina	0,687	327
Grus grus	0,641	305
Melanocorypha calandra	0,330	157
Serinus serinus	0,282	134
Alectoris rufa	0,216	103
Galerida cristata	0,214	102
Emberiza calandra	0,197	94
Alauda arvensis	0,187	89
Fringilla coelebs	0,160	76
Sturnus unicolor	0,134	64
Gyps fulvus	0,132	63
Anthus pratensis	0,105	50
Carduelis carduelis	0,090	43
Calandrella brachydactyla	0,080	38
Corvus corone	0,053	25
Vanellus vanellus	0,042	20
Pica pica	0,029	14
Falco tinnunculus	0,027	13
Galerida theklae	0,027	13
Milvus milvus	0,027	13
Sturnus vulgaris	0,025	12
Corvus corax	0,023	11
Passer montanus	0,019	9
Merops apiaster	0,017	8
Phoenicurus ochruros	0,015	7
Aquila chrysaetos	0,011	5
Motacilla alba	0,011	5
Columba palumbus	0,008	4
Milvus migrans	0,008	4
Pyrrhocorax pyrrhocorax	0,008	4
Buteo buteo	0,006	3
Circus aeruginosus	0,006	3
Lanius meridionalis	0,006	3
Phylloscopus collybita	0,006	3
Circus cyaneus	0,004	2
Curruca melanocephala	0,004	2
Neophron percnopterus	0,004	2
Parus major	0,004	2
Saxicola rubicola	0,004	2

Individuos según distancia y altura



47

Riqueza específica

1.843

Avistamientos

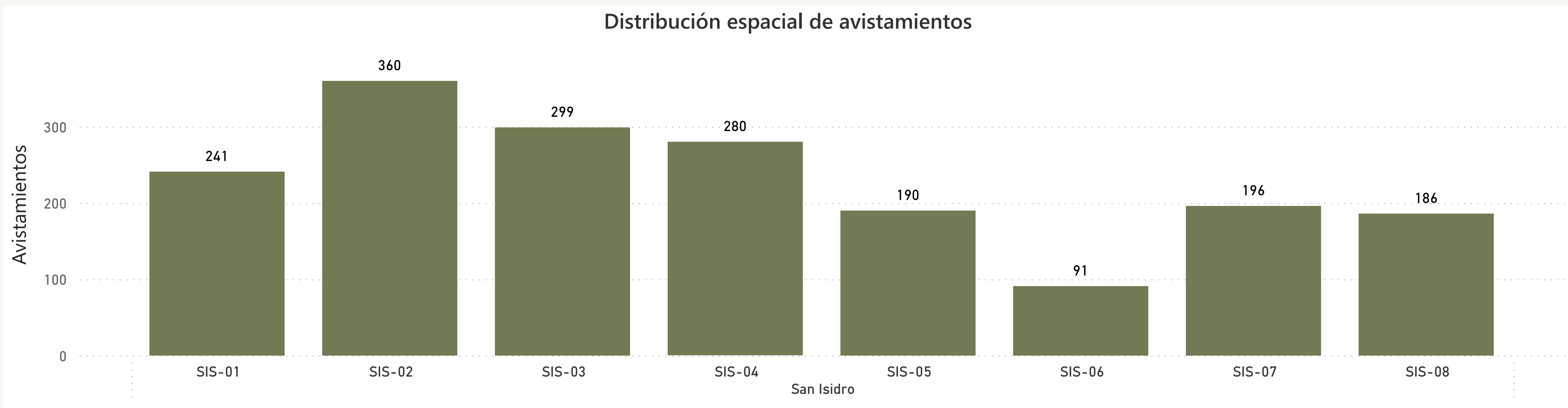


**Fecha**  
 Selección múltiple

**Instalación**  
 Huesca (Provincia) + San L...

**Aerogenerador**  
 Todas

**CNEA**  
 Todas



**47**  
 Riqueza específica

**1.843**  
 Avistamientos



Fecha de siniestro

Selección múltiple

Instalación

Huesca (Provincia) + San I...

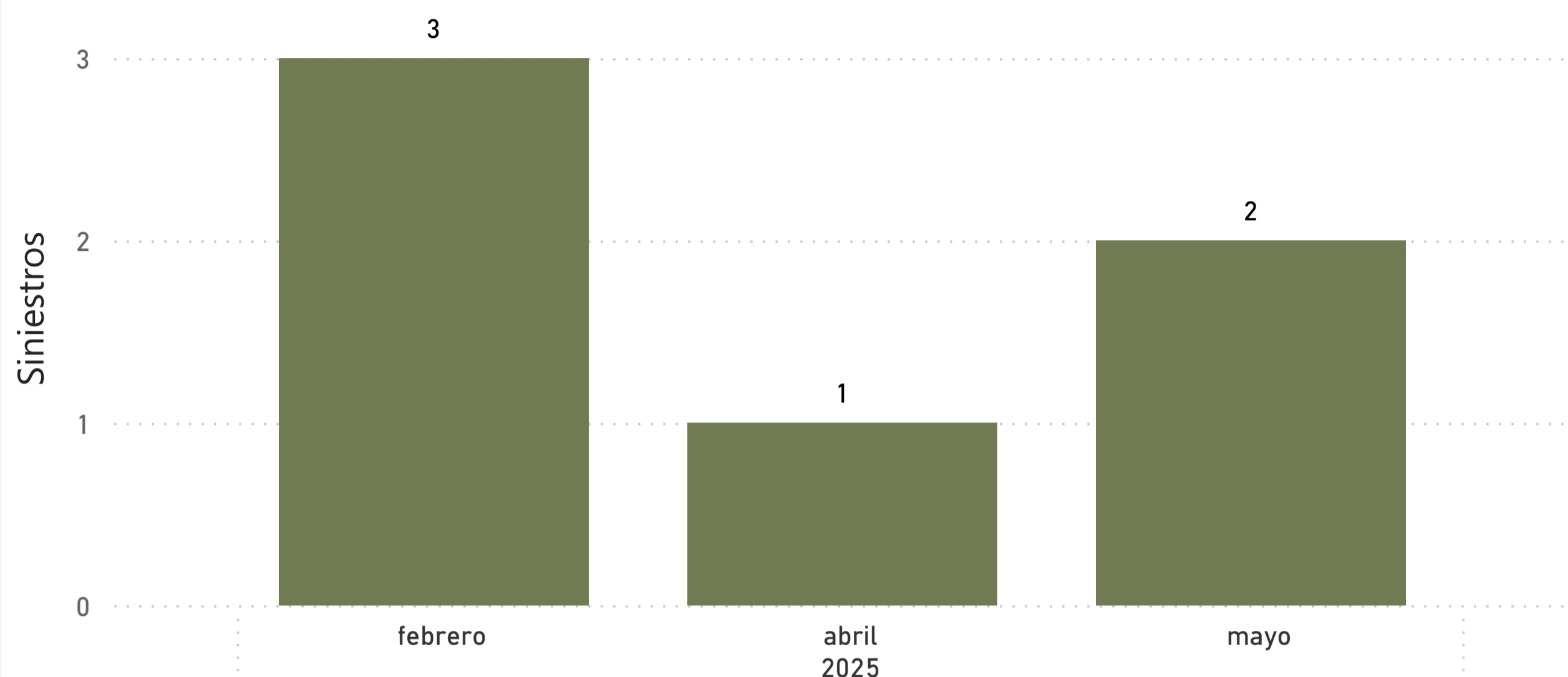
Aerogenerador

Todas

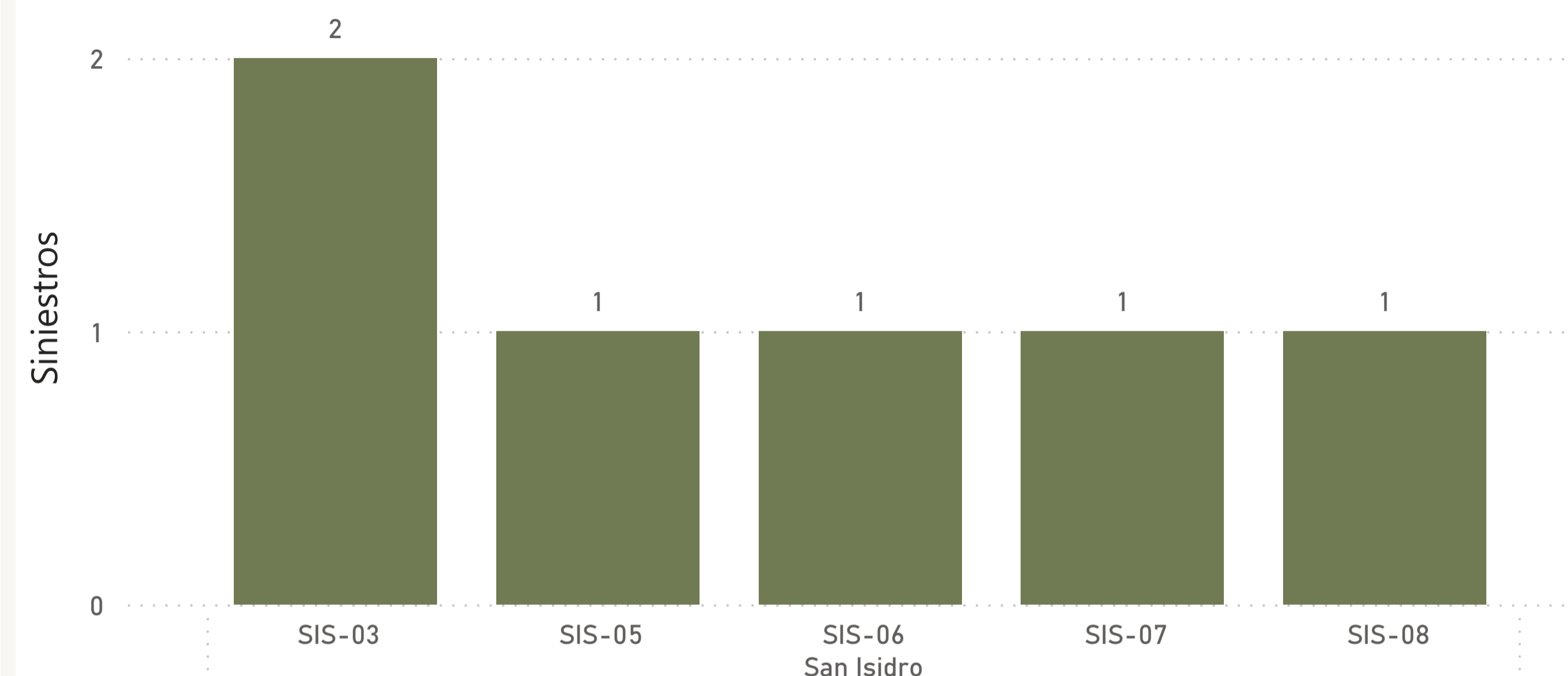
CNEA

Todas

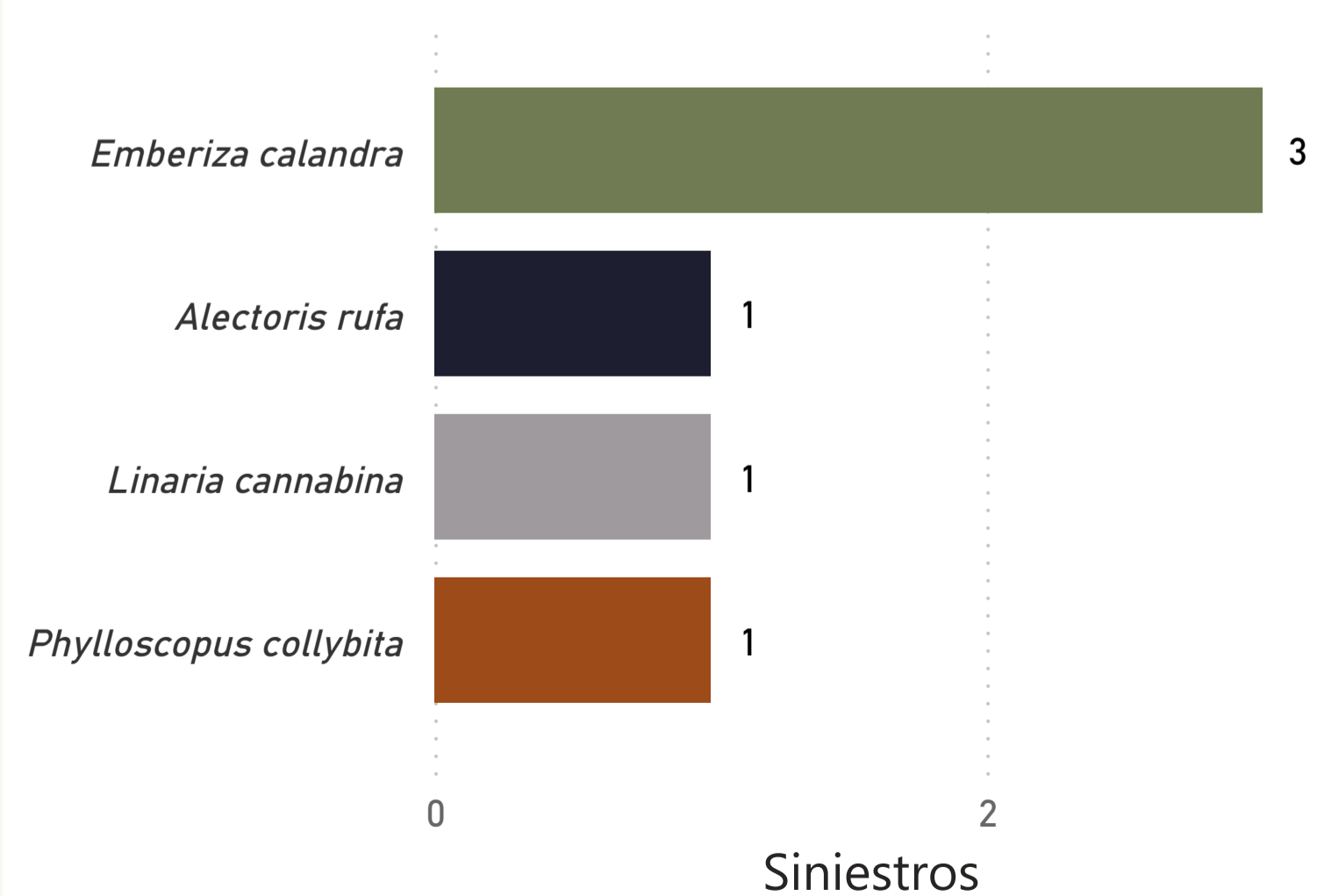
Distribución temporal de siniestros



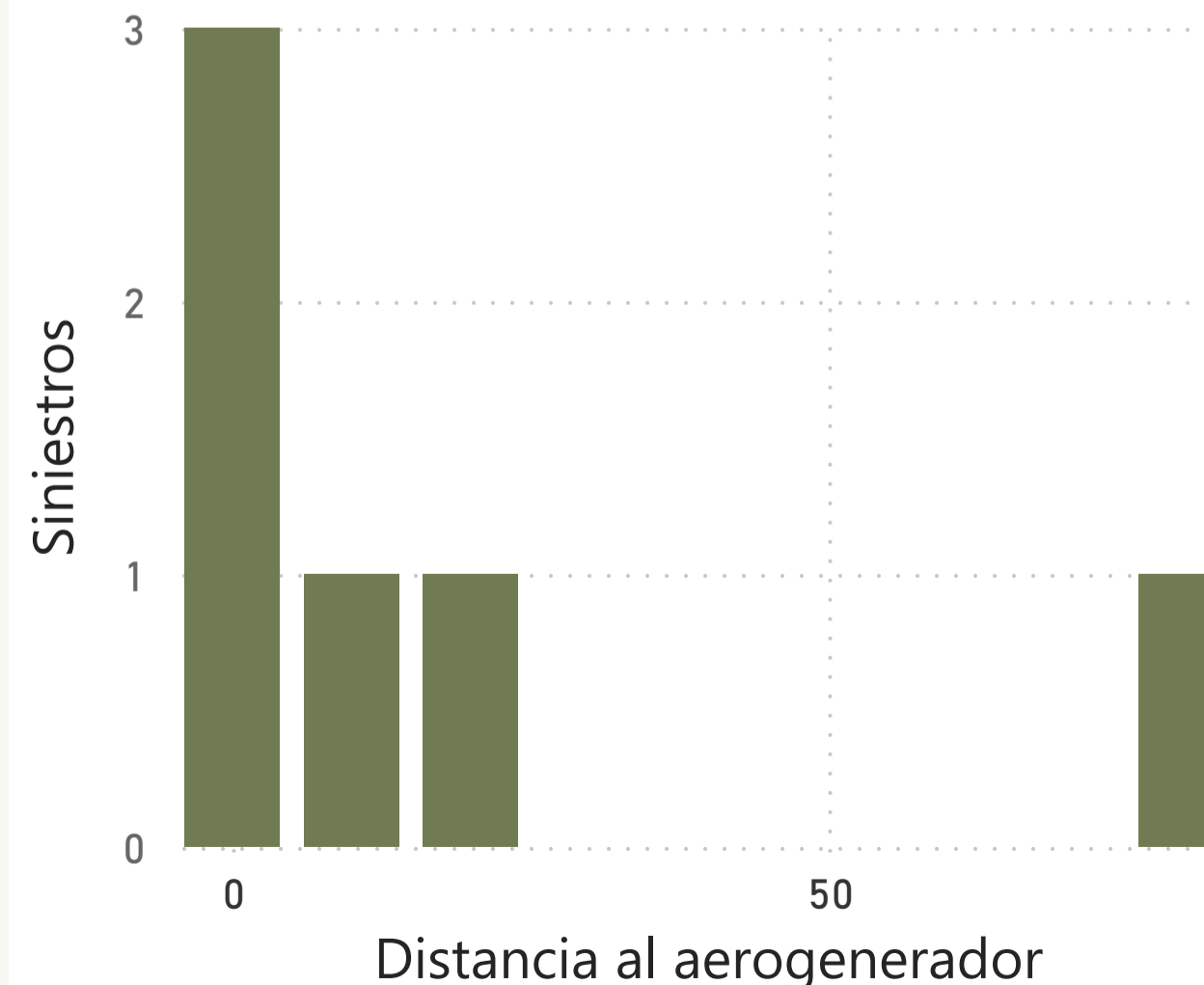
Distribución espacial de siniestros



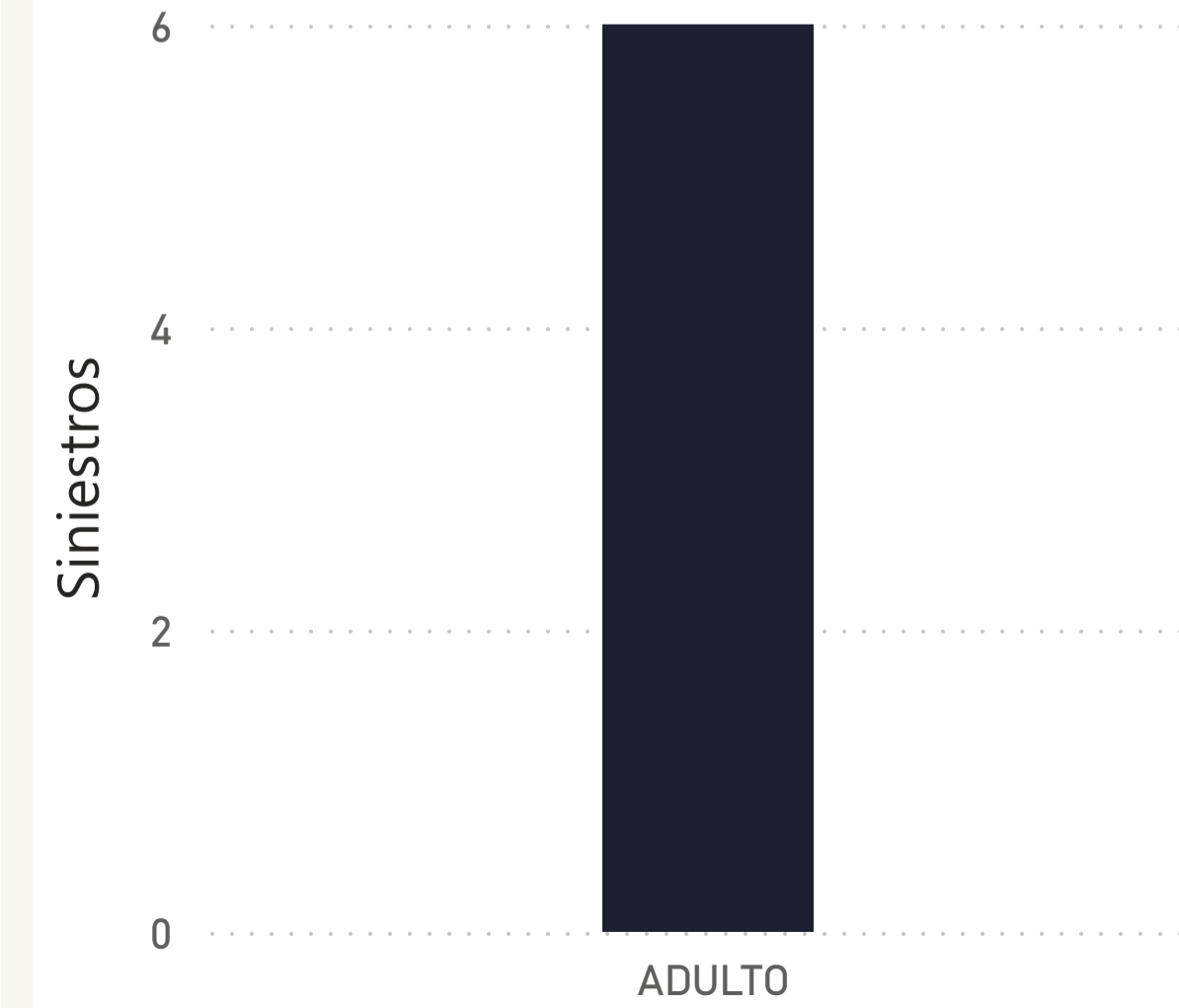
Siniestros por especie



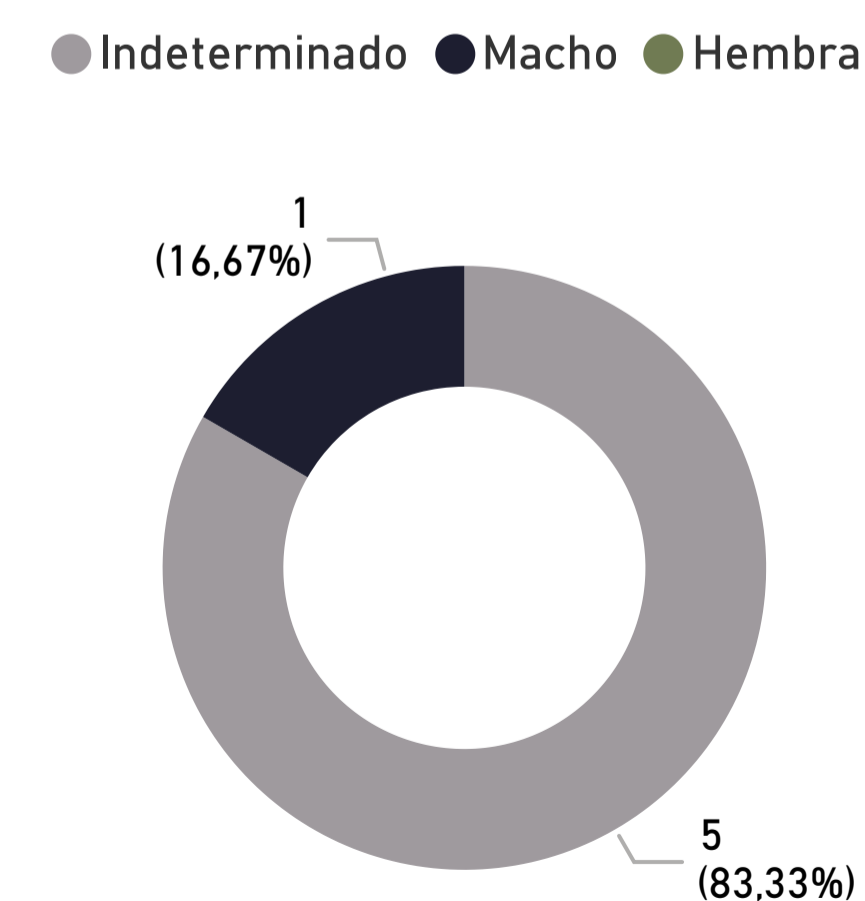
Siniestros por distancia



Siniestros por edad



Siniestros por sexo



63,7

Mortandad estimada

0,75

Tasa de mortandad por aereo

6

Siniestros



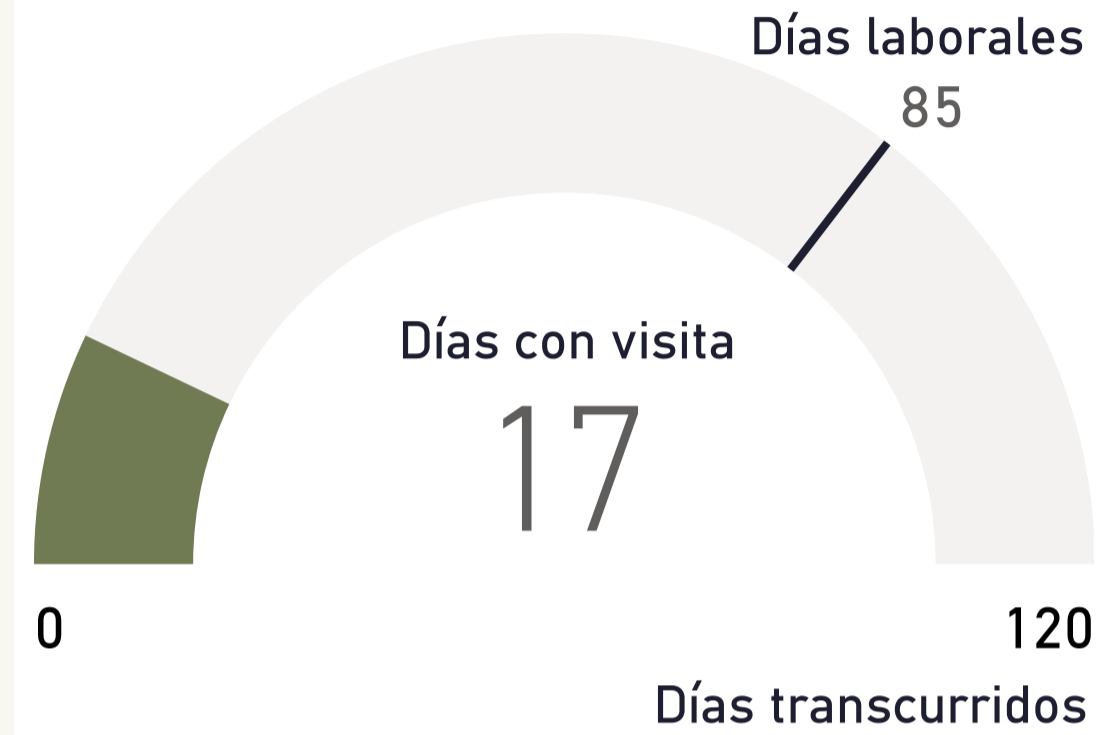
Fecha

Selección múltiple

Instalación

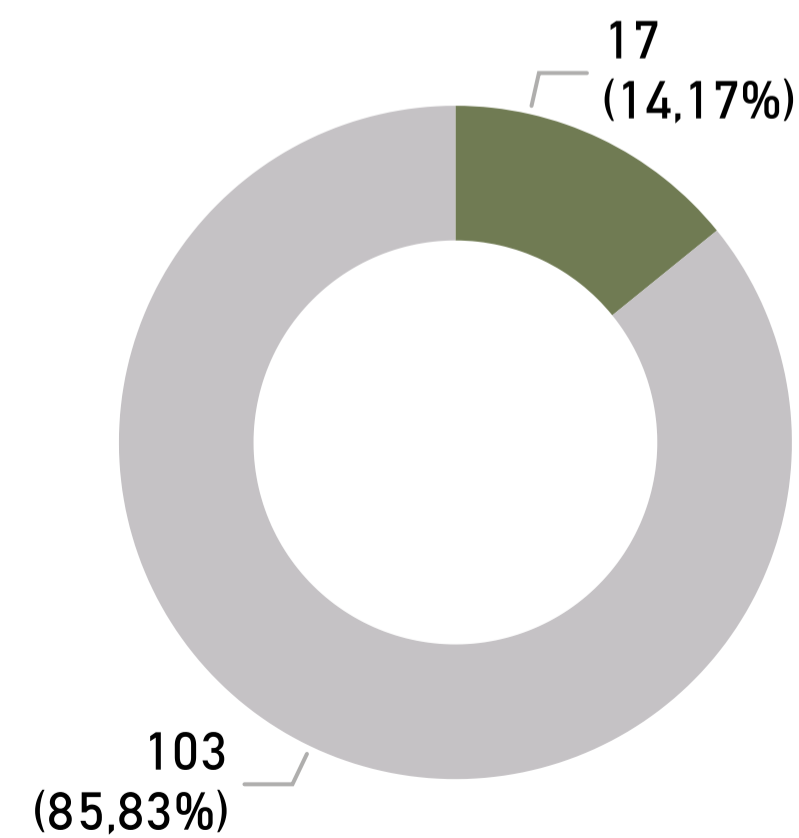
Huesca (Provincia) + San I...

Días con visita



Días con visita

● Días con visita ● Días laborales sin visita



Día	febrero	marzo	abril	mayo
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				

17

Visitas

17

Días con visita

ANEXO I.B – REPORTE DE DATOS LAT SAN ISIDRO



Fecha

Selección múltiple

Instalación

Huesca (Provincia) + LAT ...

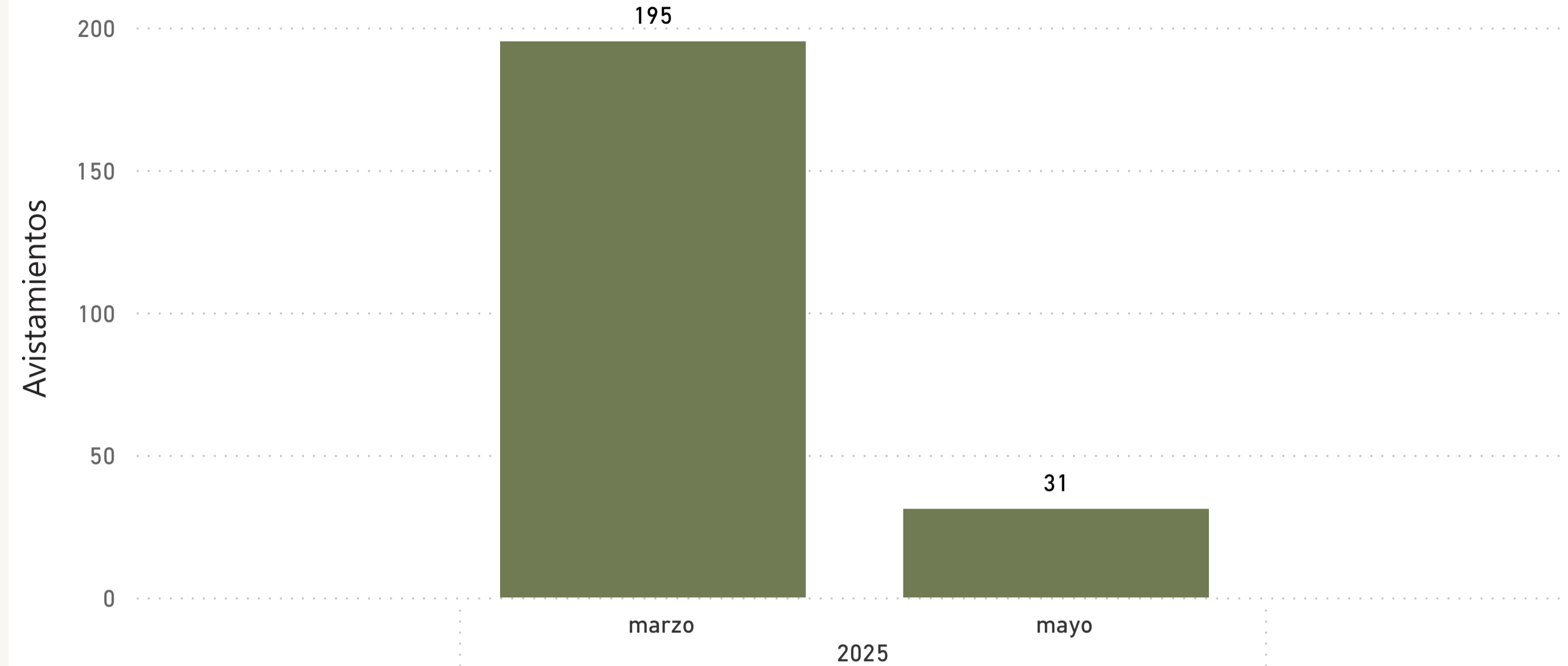
Aerogenerador

Todas

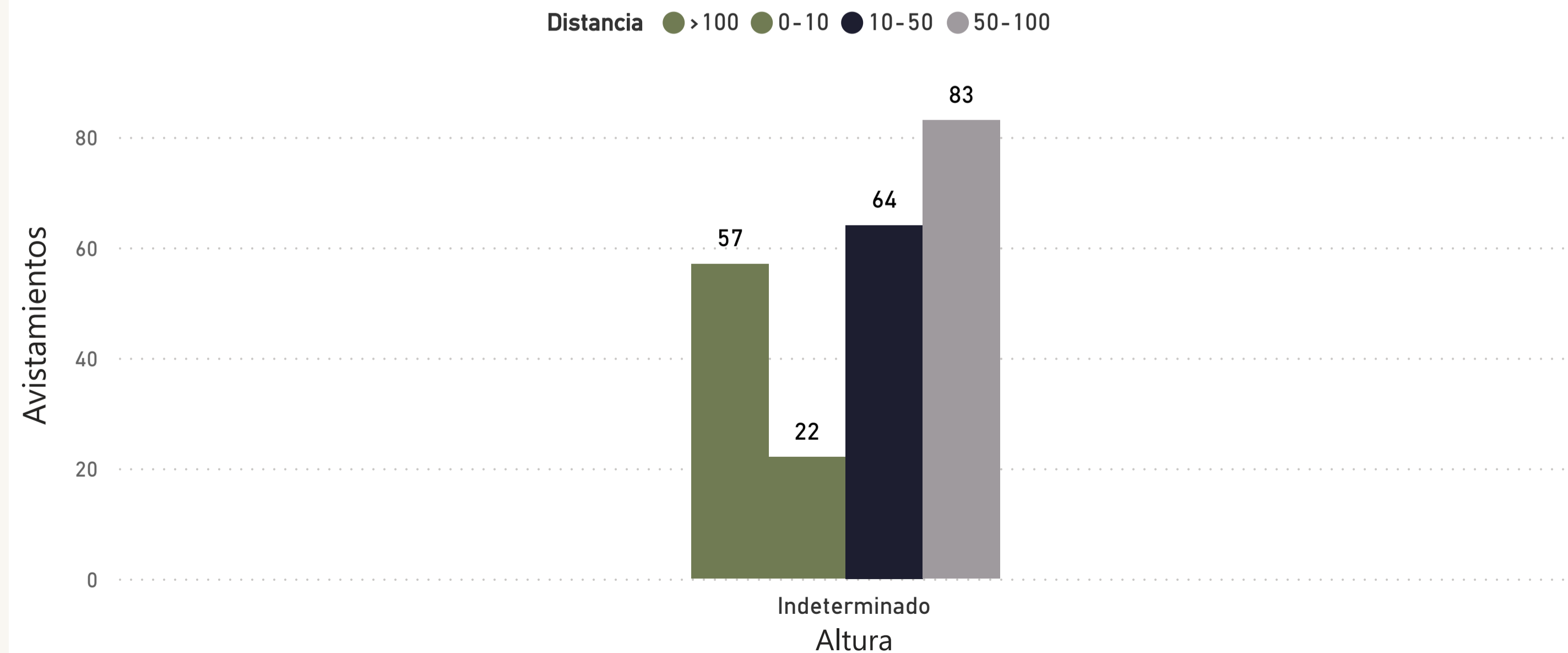
CNEA

Todas

Distribución temporal de avistamientos



Individuos según distancia y altura



Índice Kilométrico de Abundancia

Nombre científico	IKA	Avistamientos
Serinus serinus	0,199	39
Gyps fulvus	0,168	33
Alauda arvensis	0,107	21
Galerida cristata	0,107	21
Carduelis carduelis	0,102	20
Emberiza calandra	0,097	19
Passer domesticus	0,097	19
Alectoris rufa	0,031	6
Columba palumbus	0,031	6
Melanocorypha calandra	0,020	4
Motacilla alba	0,020	4
Corvus corax	0,015	3
Galerida theklae	0,015	3
Phylloscopus collybita	0,015	3
Larus michahellis	0,010	2
Milvus milvus	0,010	2
Pica pica	0,010	2
Pyrhacorax pyrrhacorax	0,010	2
Upupa epops	0,010	2
Buteo buteo	0,005	1
Ciconia ciconia	0,005	1
Circus aeruginosus	0,005	1
Corvus monedula	0,005	1
Coturnix coturnix	0,005	1
Curruca undata	0,005	1
Erithacus rubecula	0,005	1
Falco tinnunculus	0,005	1
Fringilla coelebs	0,005	1
Lullula arborea	0,005	1
Parus major	0,005	1
Phoenicurus ochruros	0,005	1
Saxicola rubicola	0,005	1
Sylvia atricapilla	0,005	1
Turdus merula	0,005	1

34

Riqueza específica

226

Avistamientos



Fecha

Selección múltiple

Instalación

Huesca (Provincia) + LAT ...

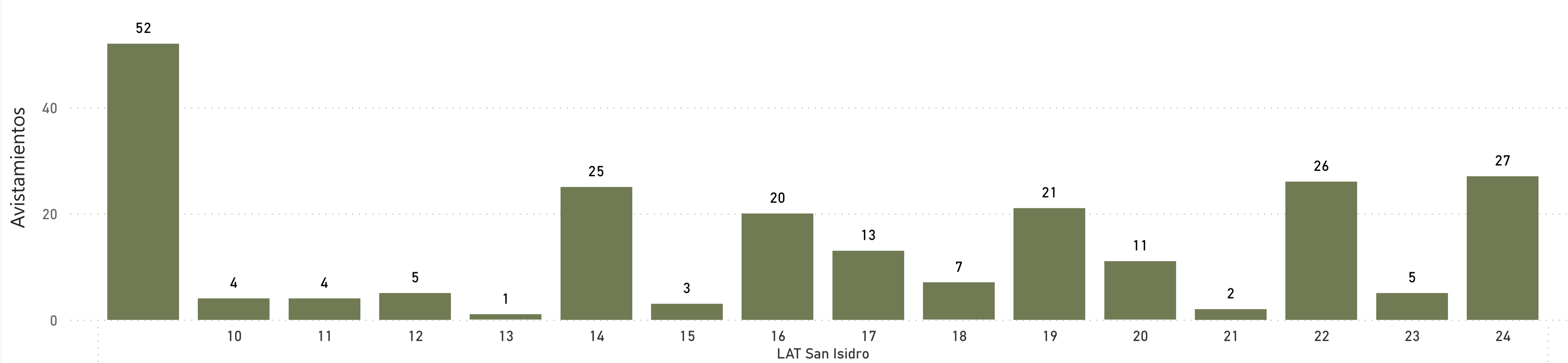
Aerogenerador

Todas

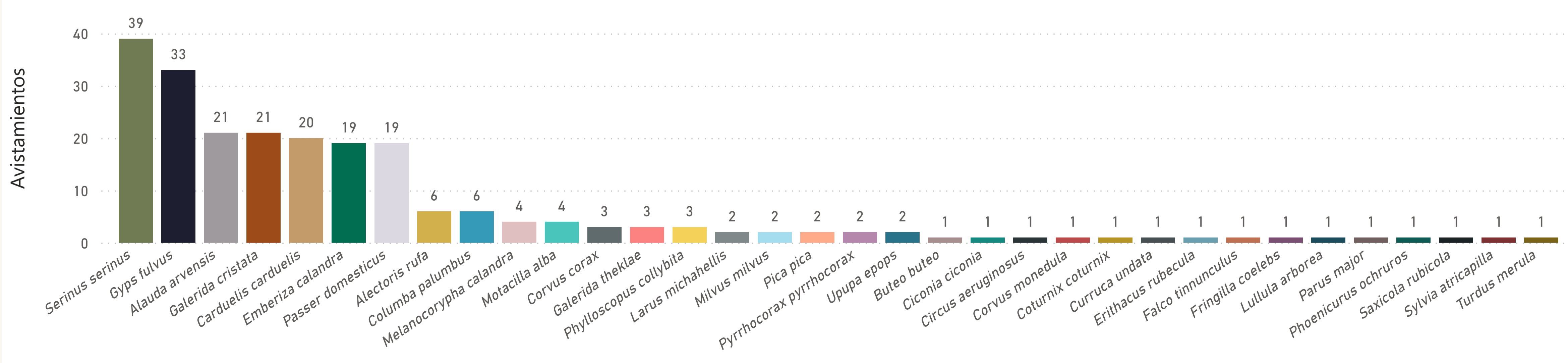
CNEA

Todas

Distribución espacial de avistamientos



Especies avistadas



34  
Riqueza específica

226  
Avistamientos



Fecha de siniestro

Selección múltiple

Instalación

Huesca (Provincia) + LAT ...

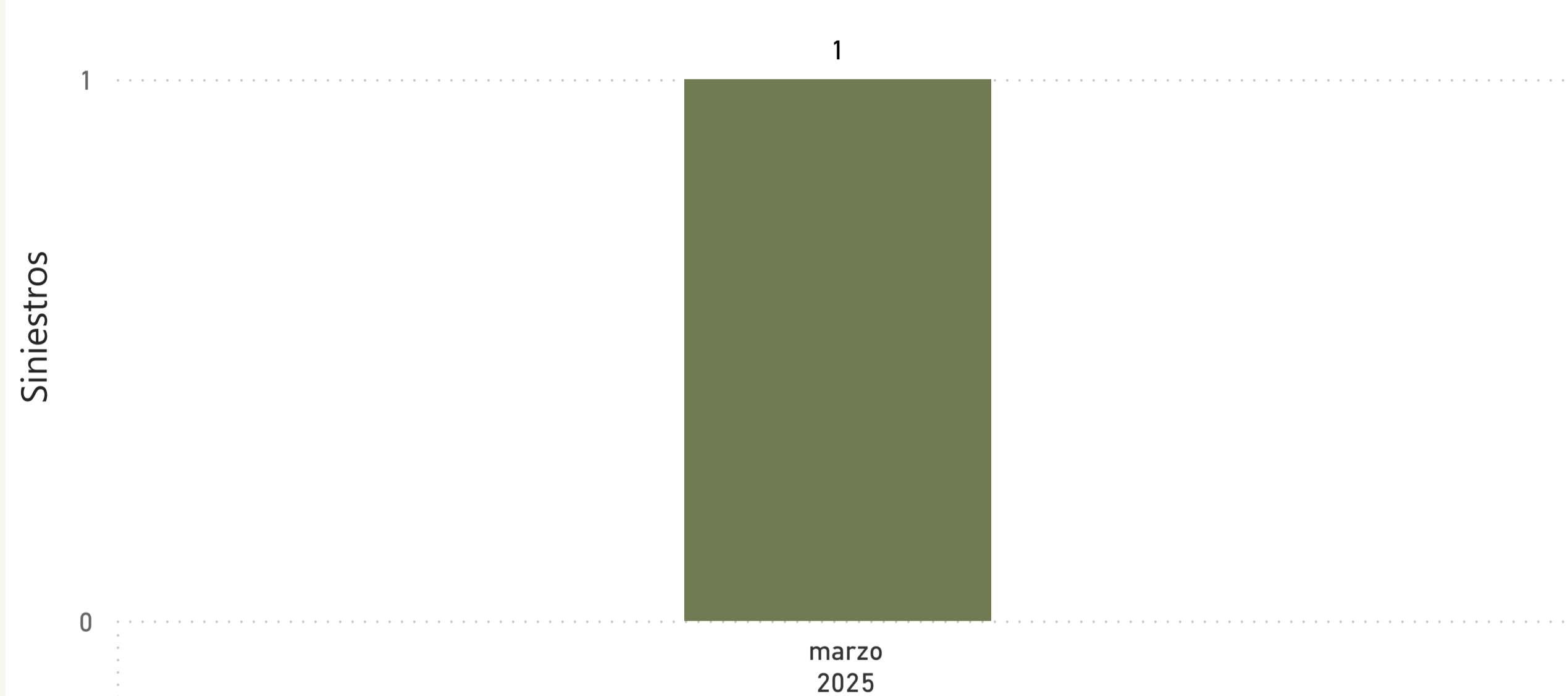
Aerogenerador

Todas

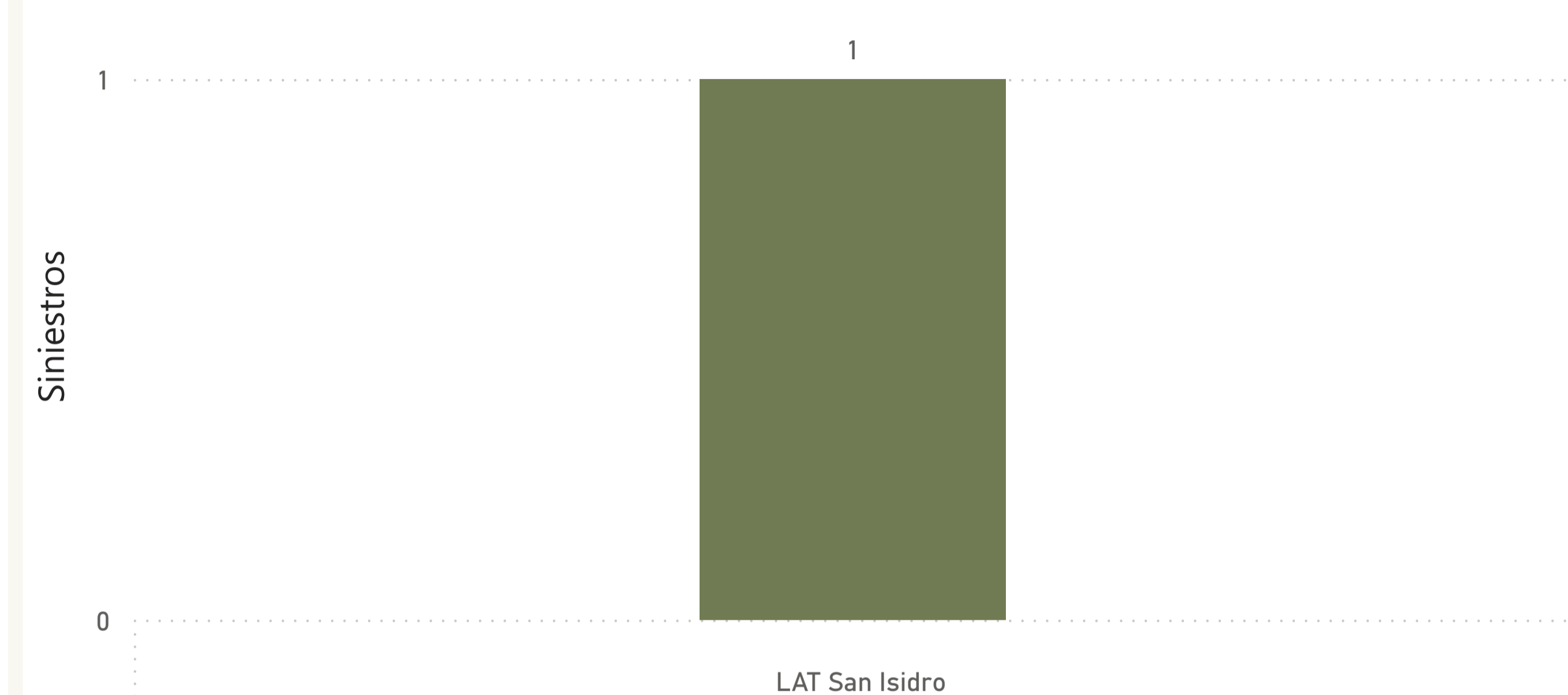
CNEA

Todas

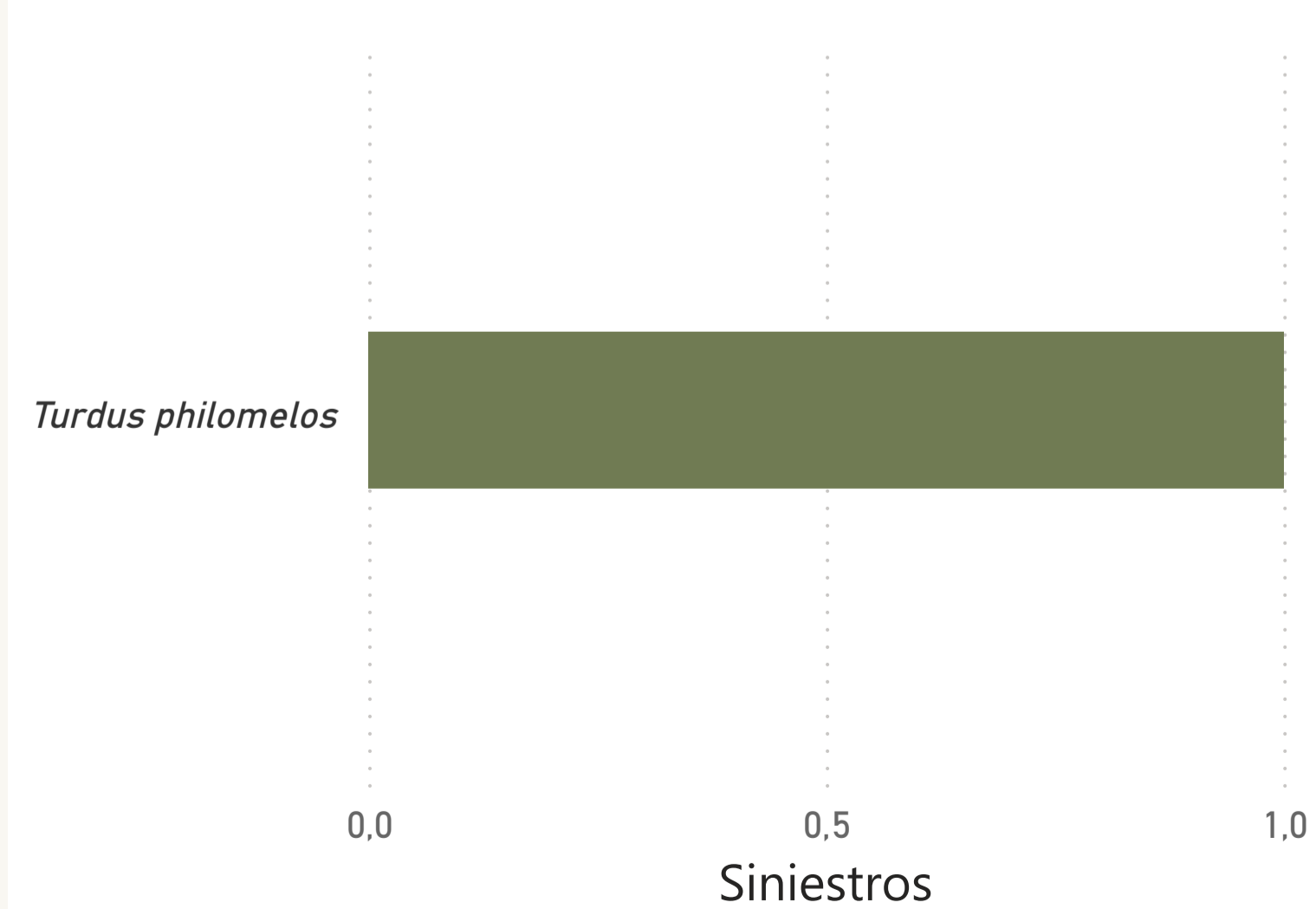
Distribución temporal de siniestros



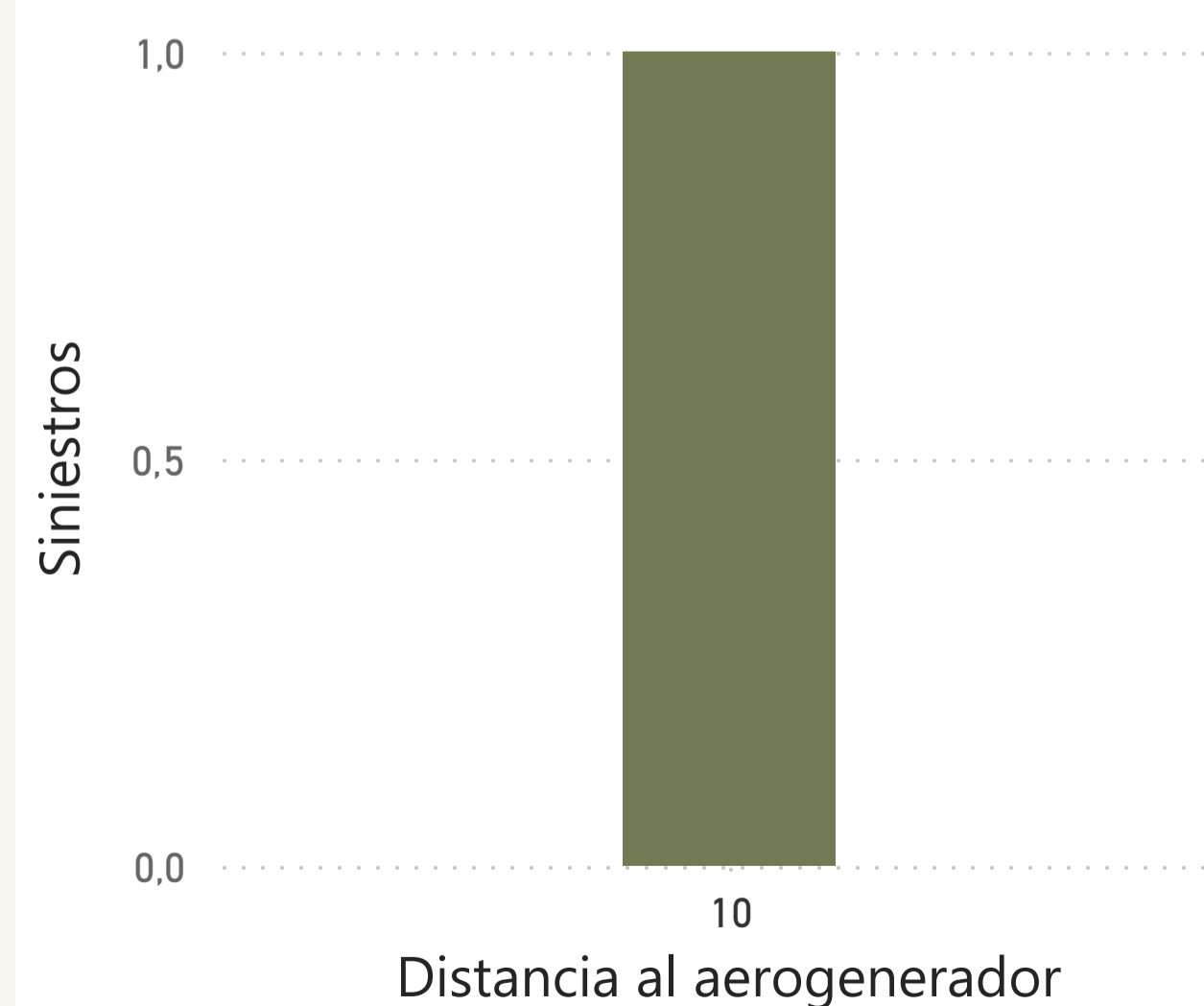
Distribución espacial de siniestros



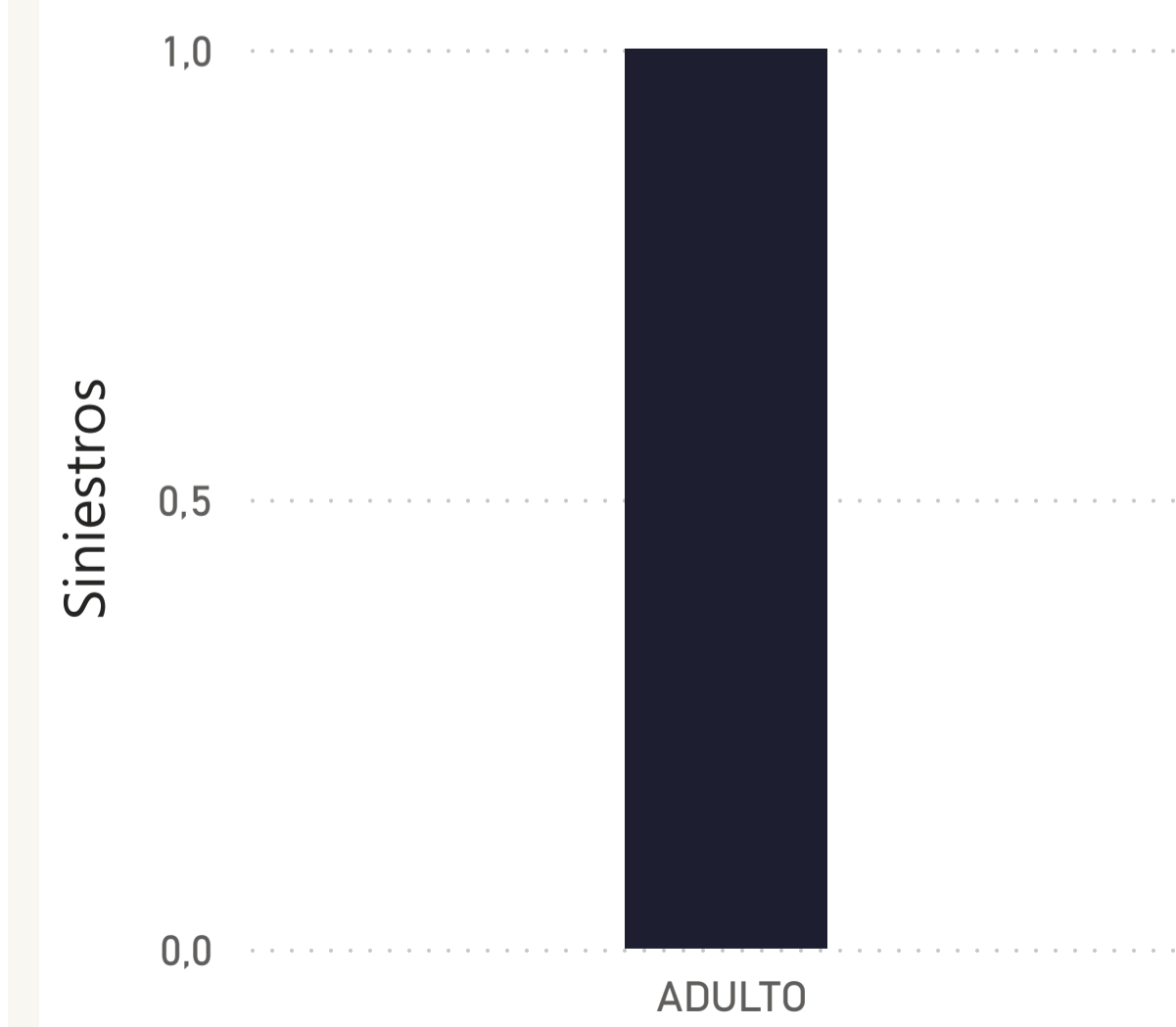
Siniestros por especie



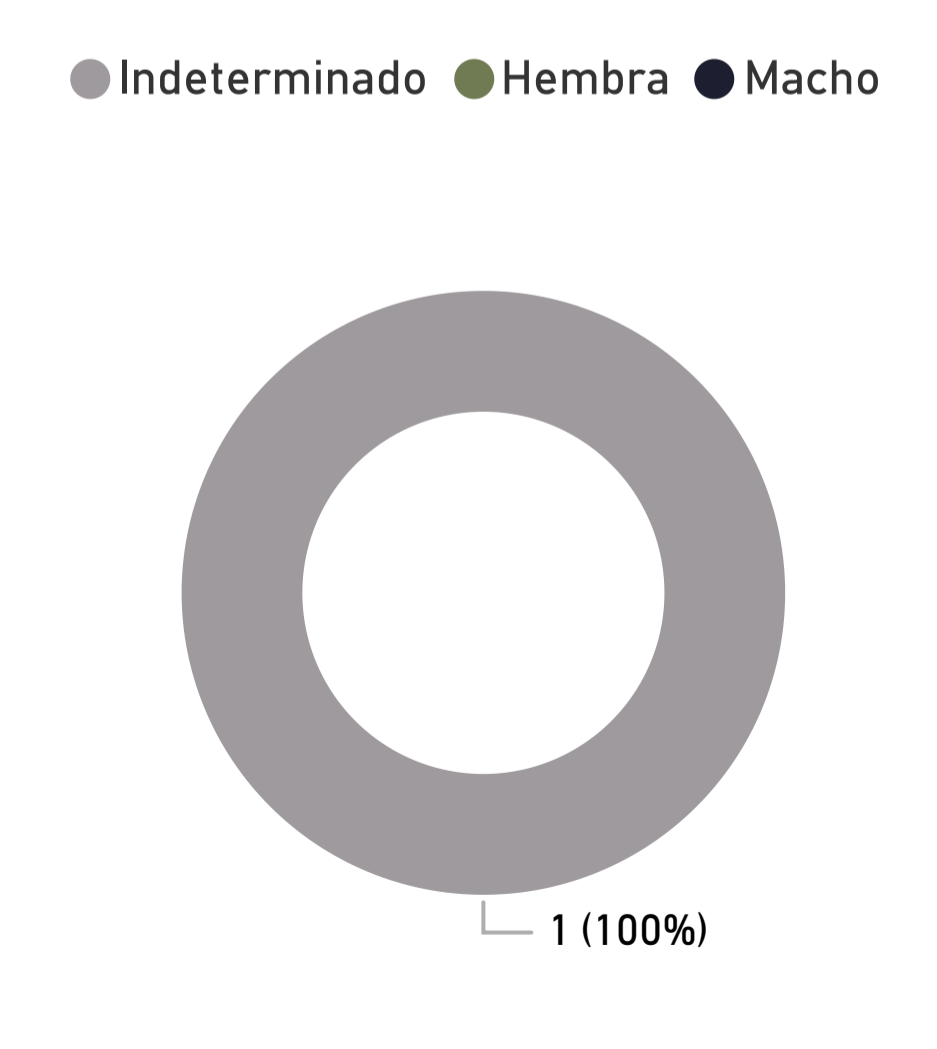
Siniestros por distancia



Siniestros por edad



Siniestros por sexo



25,8

Mortandad estimada

0,05

Tasa de mortandad por aero

1

Siniestros



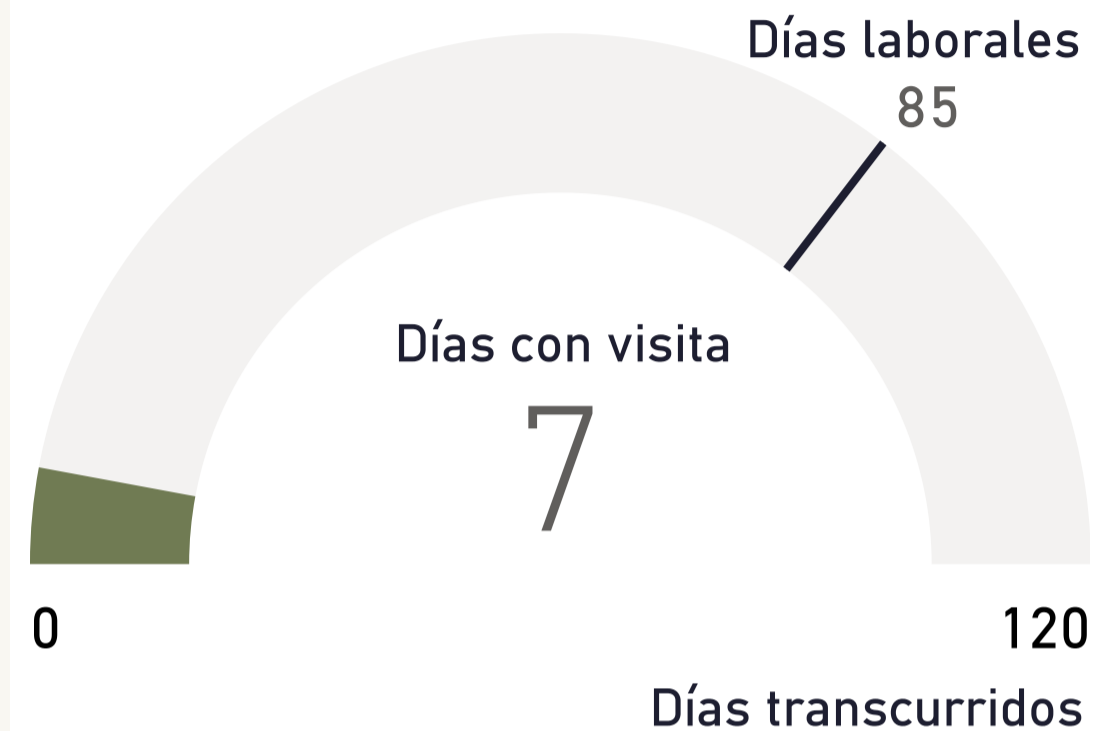
### Fecha

Selección múltiple ▼

### Instalación

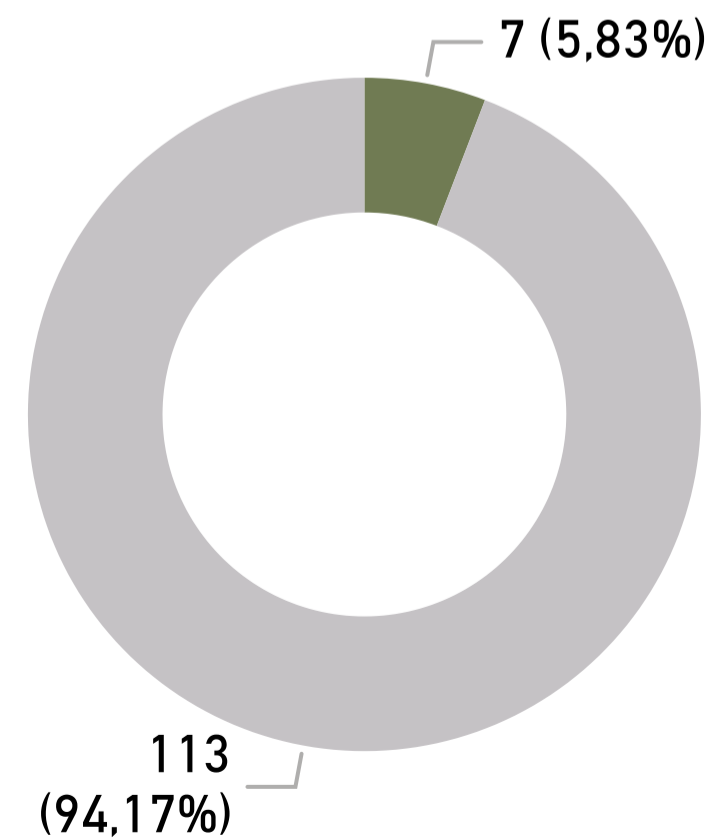
Huesca (Provincia) + LAT ... ▼

### Días con visita



### Días con visita

● Días con visita ● Días laborales sin visita



Día	febrero	marzo	abril	mayo
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				

7  
Visitas

7  
Días con visita

ANEXO I.C REPORTE ANUAL PE



Fecha

Selección múltiple

Instalación

Huesca (Provincia) + San L...

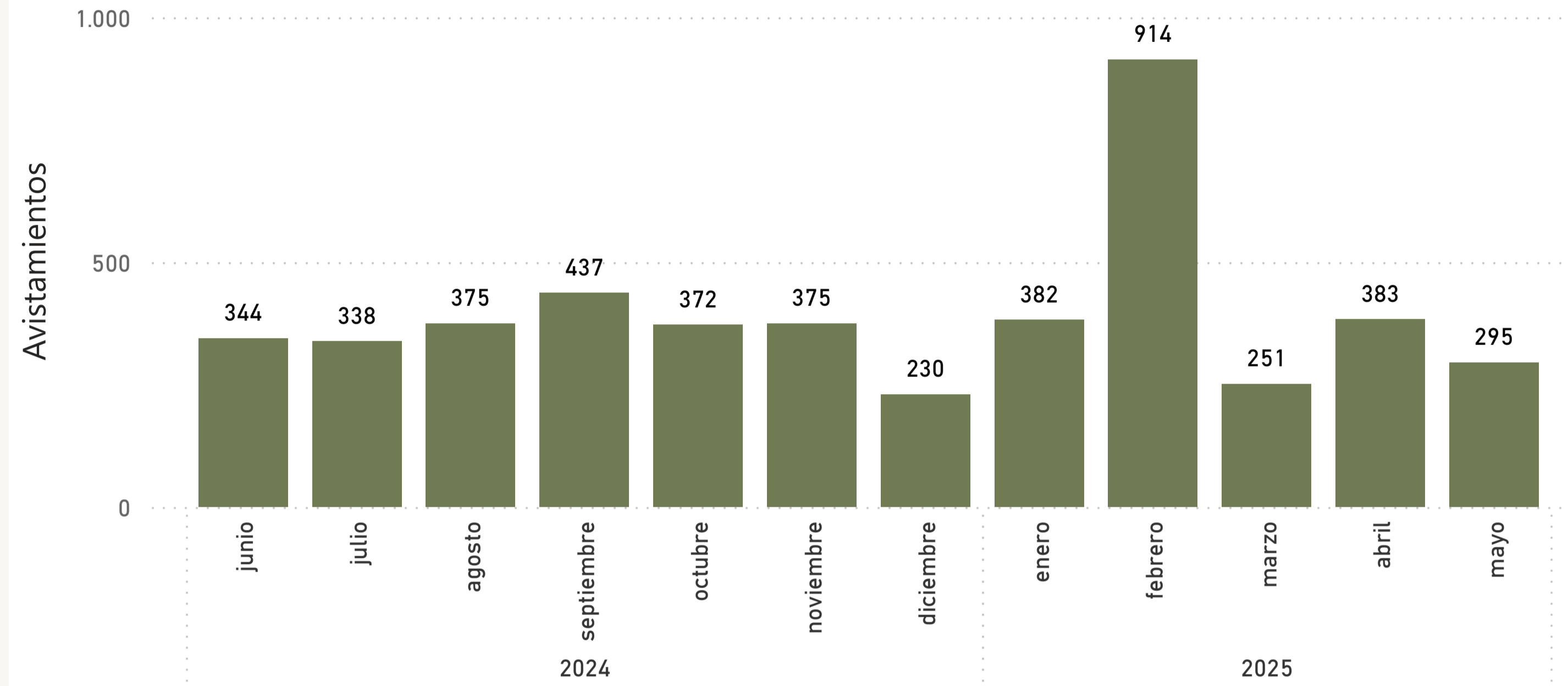
Aerogenerador

Todas

CNEA

Todas

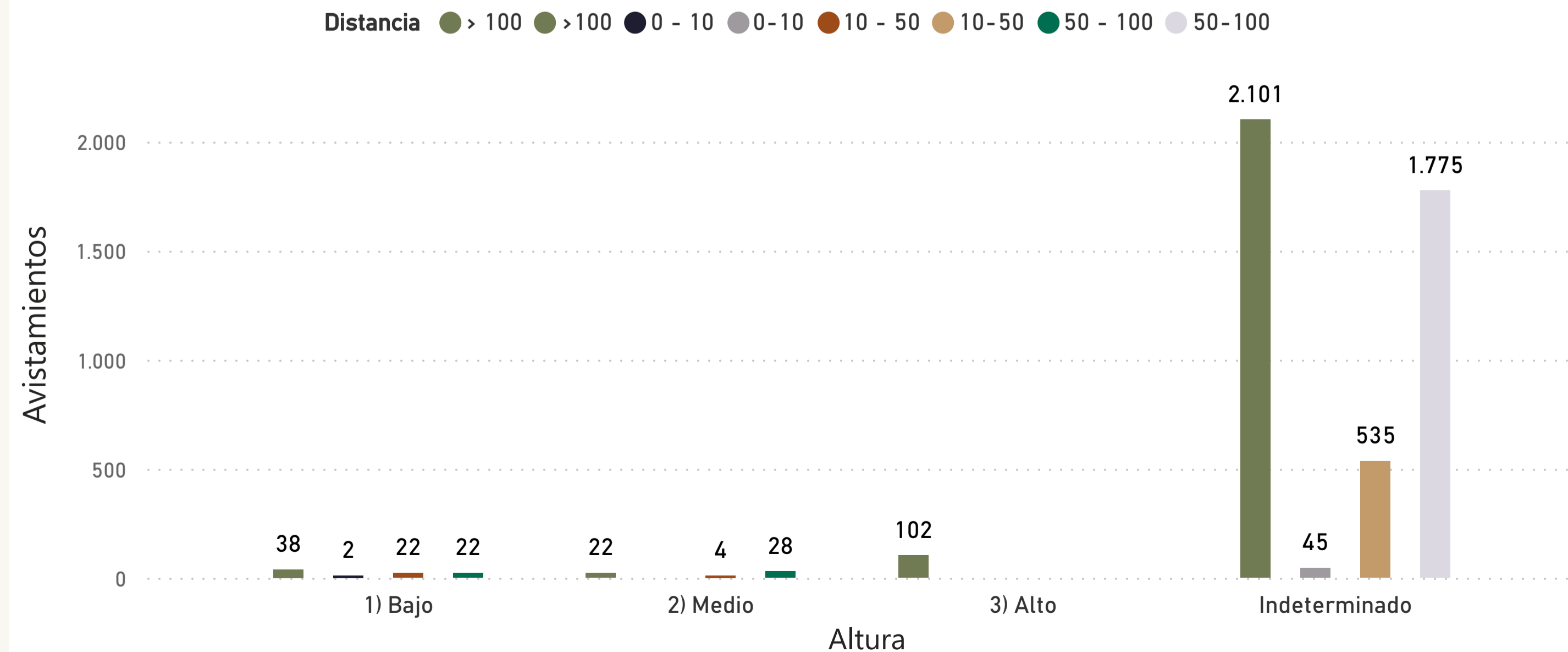
Distribución temporal de avistamientos



Índice Kilométrico de Abundancia

Nombre científico	IKA	Avistamientos
Linaria cannabina	0,422	615
Melanocorypha calandra	0,328	477
Emberiza calandra	0,295	429
Alectoris rufa	0,288	420
Galerida cristata	0,255	372
Grus grus	0,223	324
Serinus serinus	0,188	274
Alauda arvensis	0,152	221
Gyps fulvus	0,132	192
Sturnus unicolor	0,112	163
Petronia petronia	0,099	144
Carduelis carduelis	0,090	131
Fringilla coelebs	0,076	111
Motacilla alba	0,042	61
Pica pica	0,040	58
Anthus pratensis	0,036	53
Corvus corax	0,032	47
Sturnus vulgaris	0,032	46
Calandrella brachydactyla	0,030	43
Corvus corone	0,027	39
Milvus milvus	0,021	31
Columba livia	0,021	30
Oenanthe hispanica	0,020	29
Saxicola rubicola	0,018	26
Falco tinnunculus	0,016	24
Galerida theklae	0,014	21
Columba palumbus	0,014	20
Sylvia atricapilla	0,014	20
Vanellus vanellus	0,014	20
Phoenicurus ochruros	0,013	19
Merops apiaster	0,012	18
Pyrrhocorax pyrrhocorax	0,012	18
Circus aeruginosus	0,012	17
Erithacus rubecula	0,012	17
Passer domesticus	0,010	15
Larus michahellis	0,009	13
Oenanthe oenanthe	0,009	13
Aquila chrysaetos	0,008	11
Parus maior	0,007	10

Individuos según distancia y altura



70

Riqueza específica

4.696

Avistamientos



Fecha

Selección múltiple

Instalación

Huesca (Provincia) + San I...

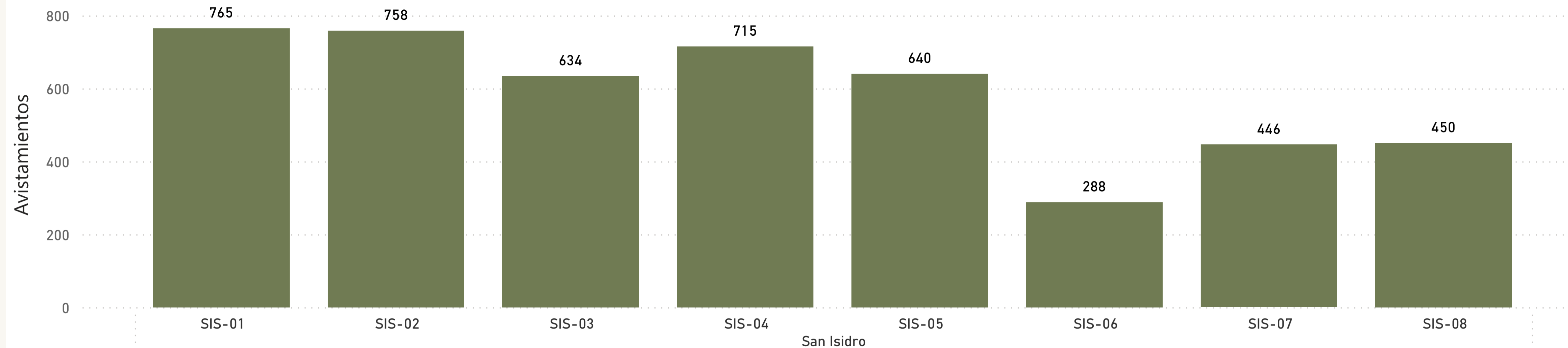
Aerogenerador

Todas

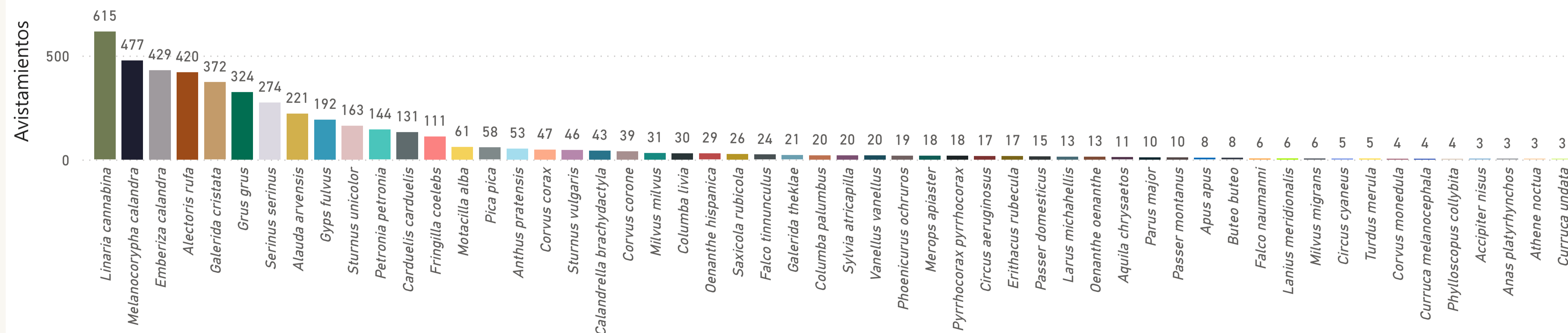
CNEA

Todas

Distribución espacial de avistamientos



Especies avistadas



70

Riqueza específica

4.696

Avistamientos



Fecha de siniestro

Selección múltiple

Instalación

Huesca (Provincia) + San I...

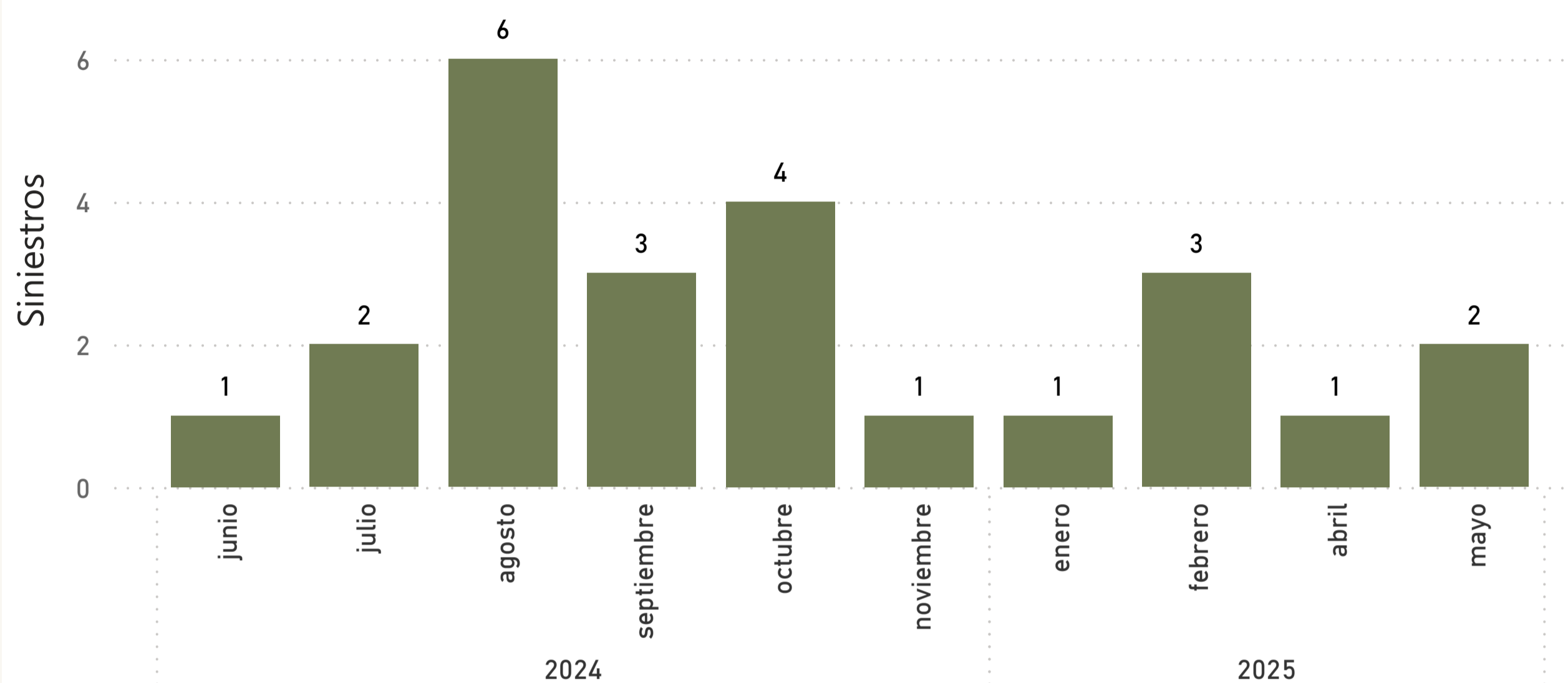
Aerogenerador

Todas

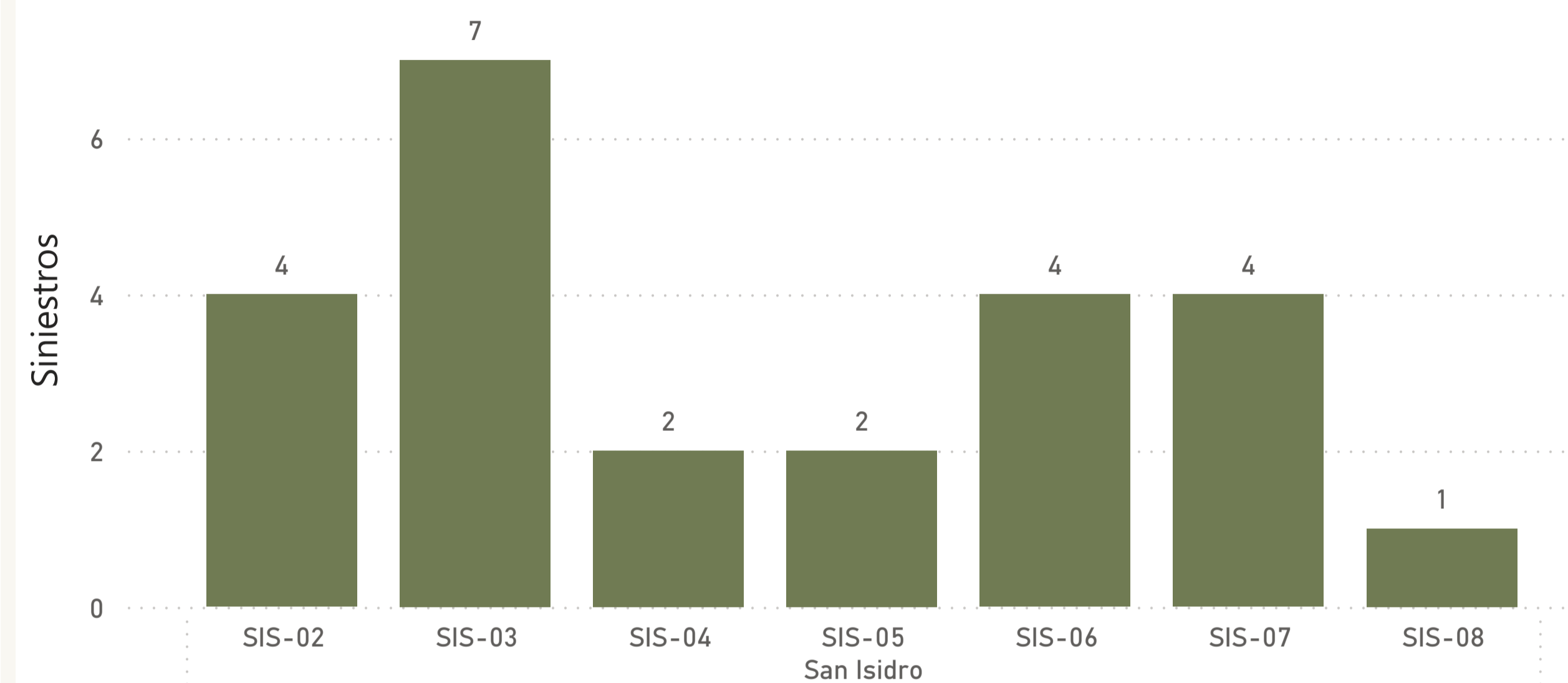
CNEA

Todas

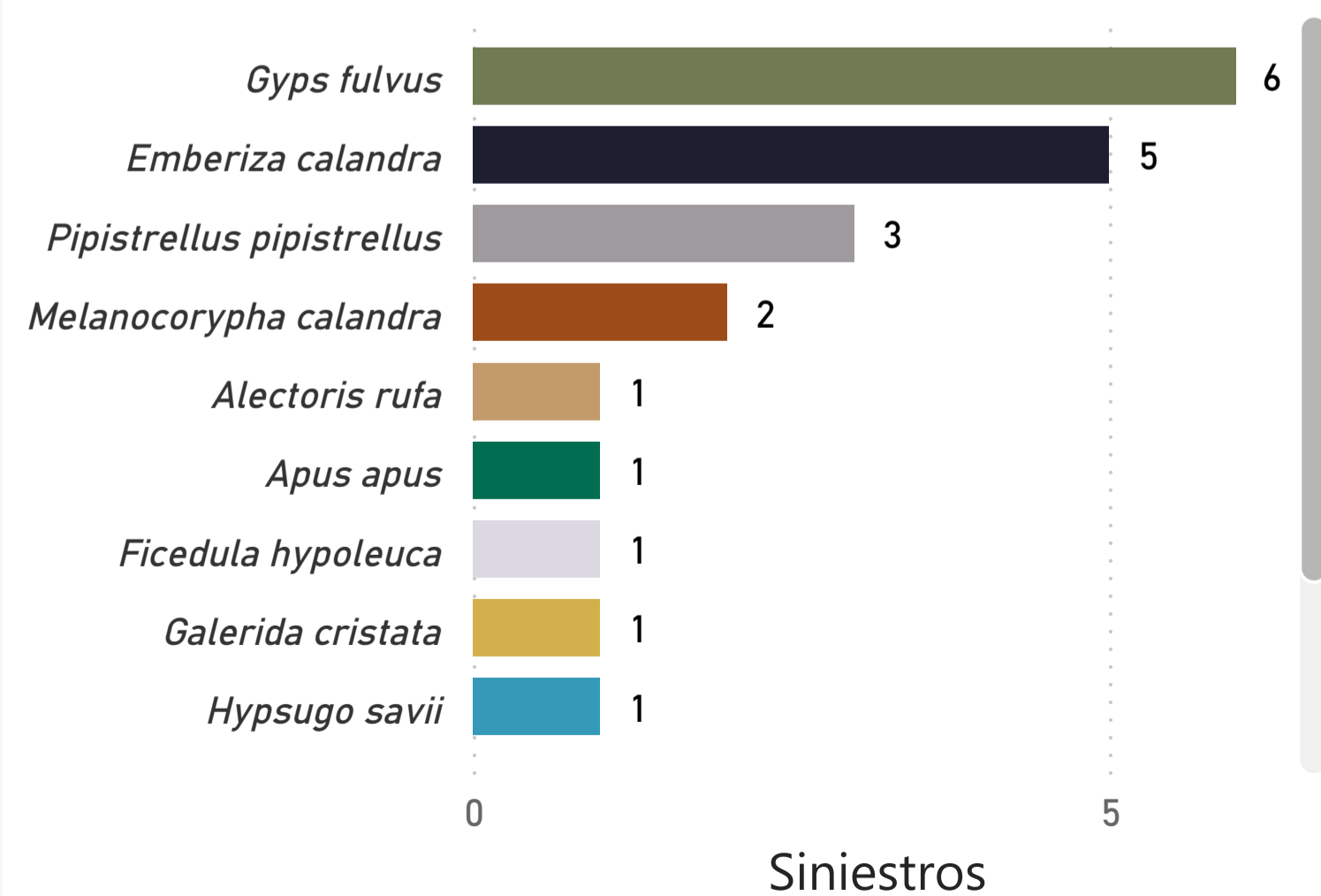
Distribución temporal de siniestros



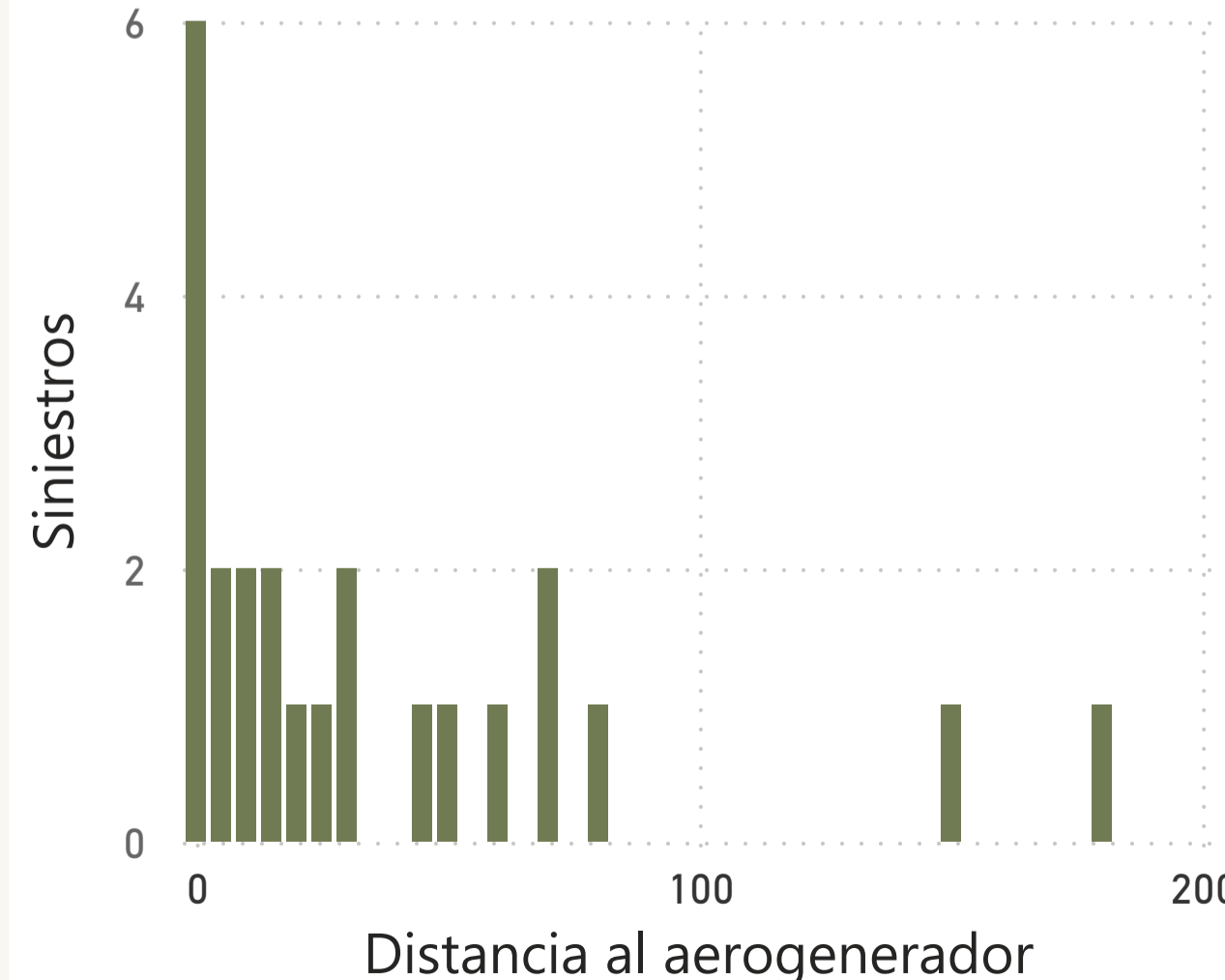
Distribución espacial de siniestros



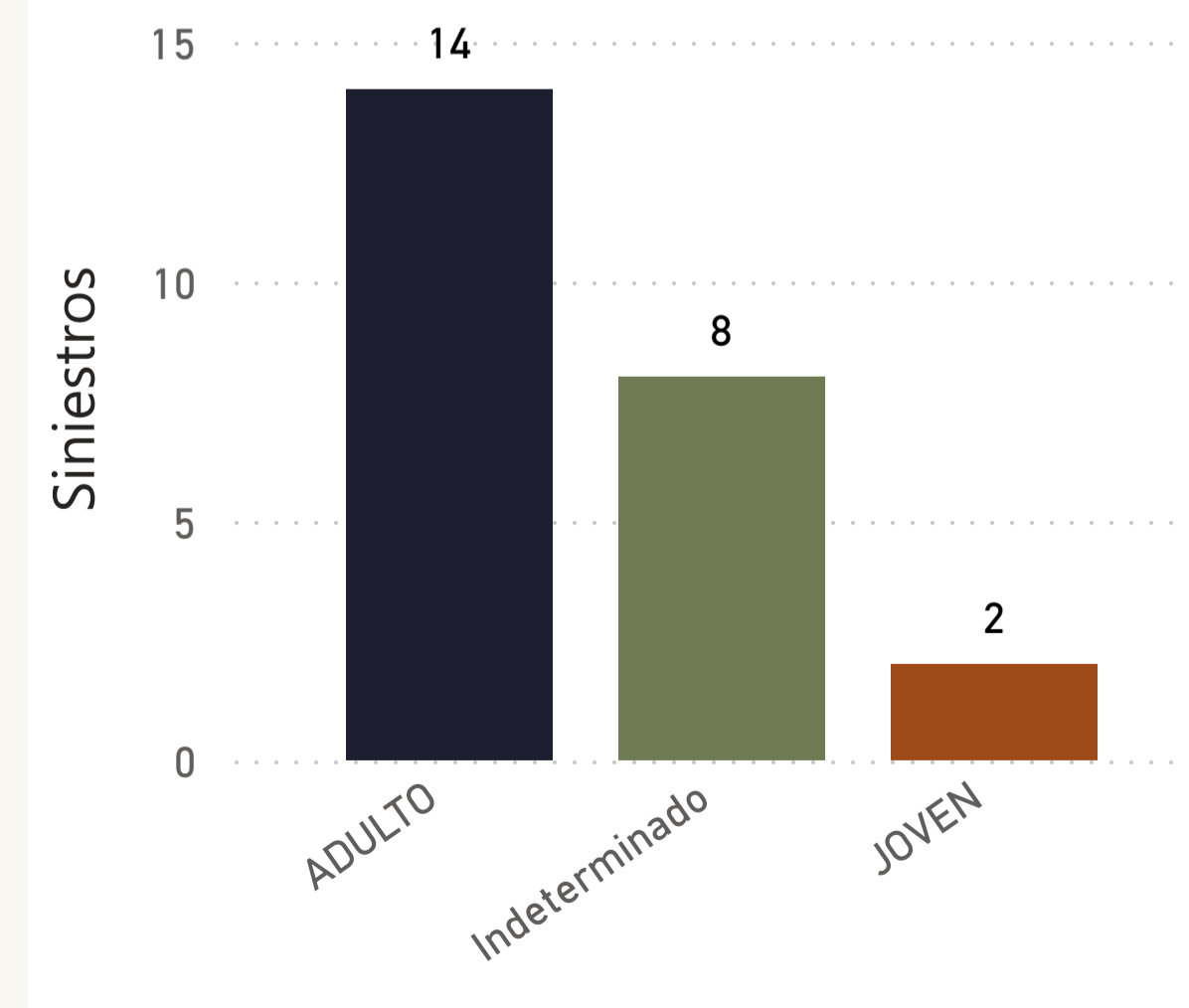
Siniestros por especie



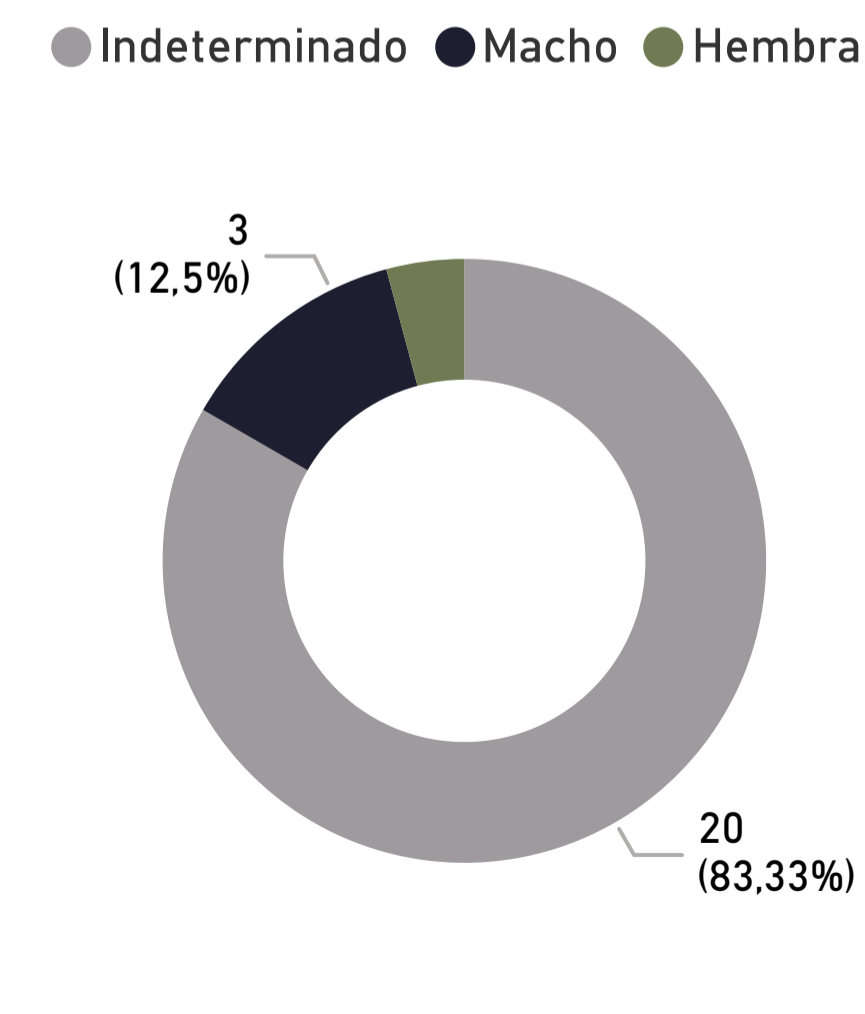
Siniestros por distancia



Siniestros por edad



Siniestros por sexo



358,8

Mortandad estimada

3,00

Tasa de mortandad por aereo

24

Siniestros



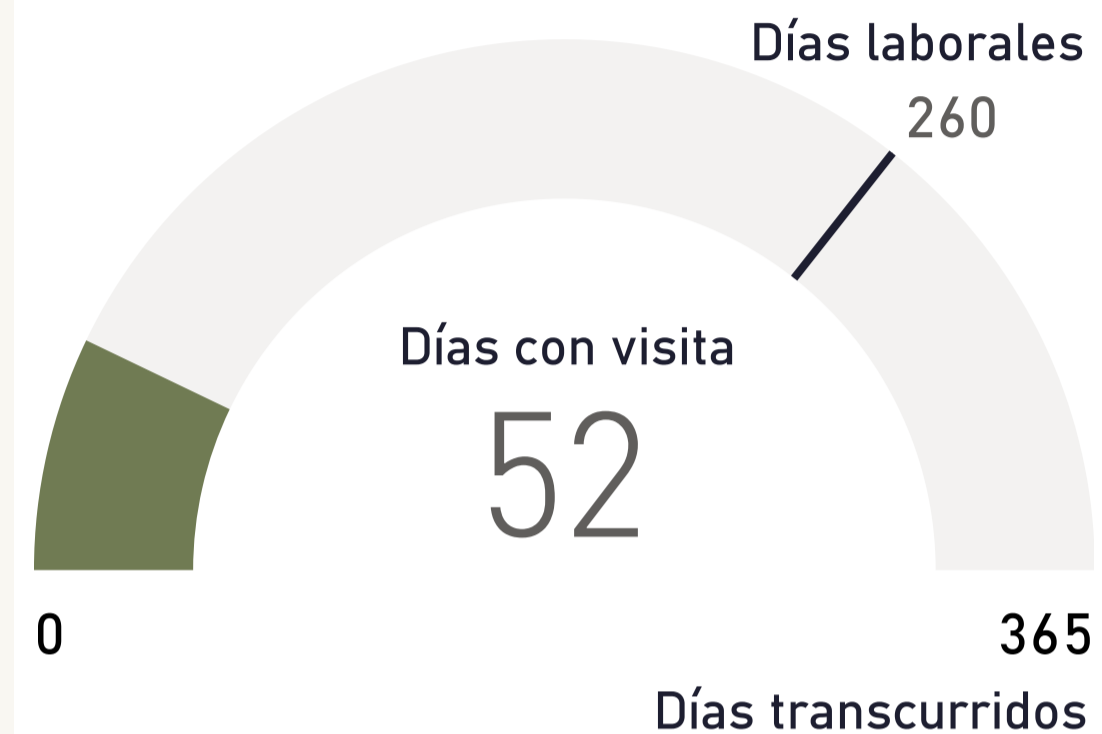
Fecha

Selección múltiple

Instalación

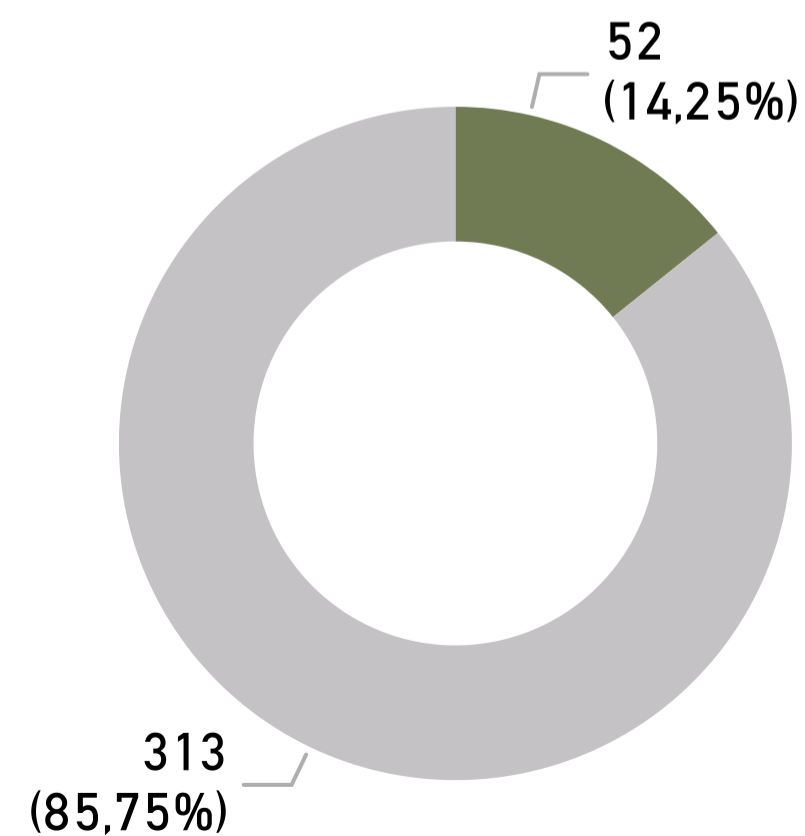
Huesca (Provincia) + San I...

Días con visita



Días con visita

● Días con visita ● Días laborales sin visita



Día	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												

52

Visitas

52

Días con visita

ANEXO I.D REPORTE ANUAL LAT



Fecha

Selección múltiple

Instalación

Huesca (Provincia) + LAT ...

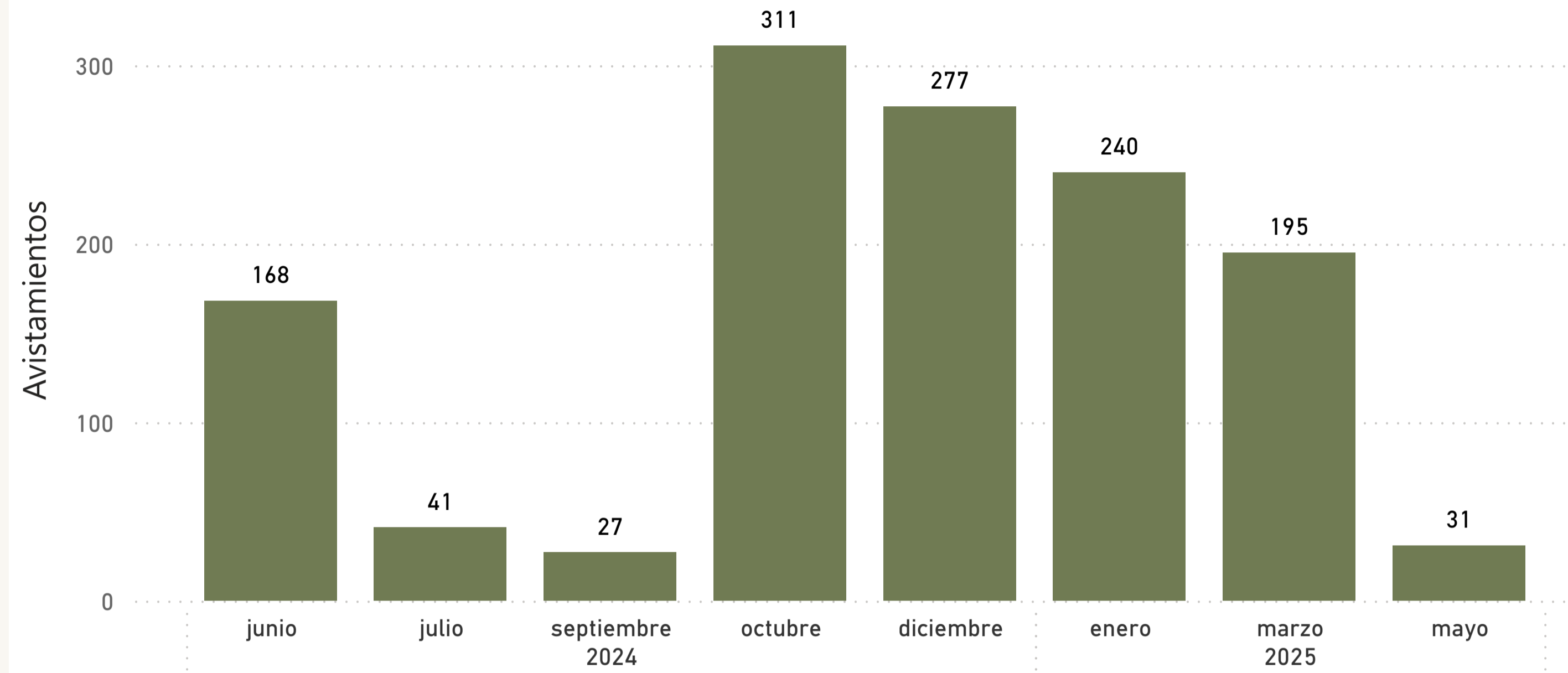
Aerogenerador

Todas

CNEA

Todas

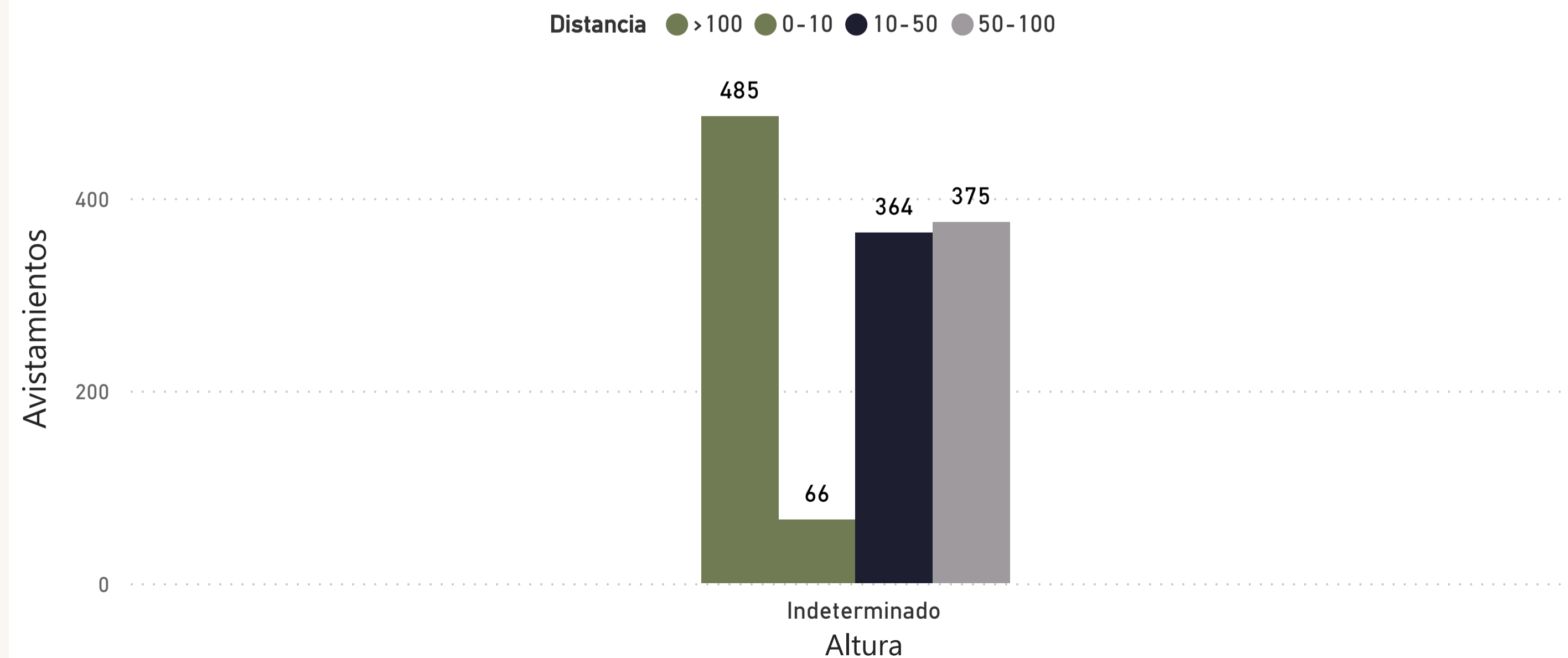
Distribución temporal de avistamientos



Índice Kilométrico de Abundancia

Nombre científico	IKA	Avistamientos
Sturnus vulgaris	0,265	163
Emberiza calandra	0,221	136
Columba palumbus	0,144	89
Galerida cristata	0,131	81
Serinus serinus	0,128	79
Motacilla alba	0,114	70
Carduelis carduelis	0,112	69
Alauda arvensis	0,096	59
Sturnus unicolor	0,093	57
Linaria cannabina	0,086	53
Passer domesticus	0,063	39
Gyps fulvus	0,057	35
Alectoris rufa	0,054	33
Petronia petronia	0,054	33
Larus michahellis	0,049	30
Pica pica	0,041	25
Corvus corax	0,031	19
Fringilla coelebs	0,026	16
Erithacus rubecula	0,018	11
Milvus milvus	0,018	11
Anthus pratensis	0,016	10
Galerida theklae	0,016	10
Parus major	0,016	10
Bubulcus ibis	0,015	9
Larus fuscus	0,015	9
Upupa epops	0,015	9
Buteo buteo	0,013	8
Delichon urbicum	0,013	8
Corvus corone	0,011	7
Melanocorypha calandra	0,011	7
Phylloscopus collybita	0,011	7
Ardea cinerea	0,010	6
Corvus monedula	0,010	6
Emberiza cia	0,010	6
Falco tinnunculus	0,010	6
Prunella modularis	0,010	6
Curruca melanocephala	0,008	5
Fulica atra	0,008	5
Phoenicurus ochruros	0,008	5

Individuos según distancia y altura



61

Riqueza específica

1.290

Avistamientos



Fecha

Selección múltiple

Instalación

Huesca (Provincia) + LAT ...

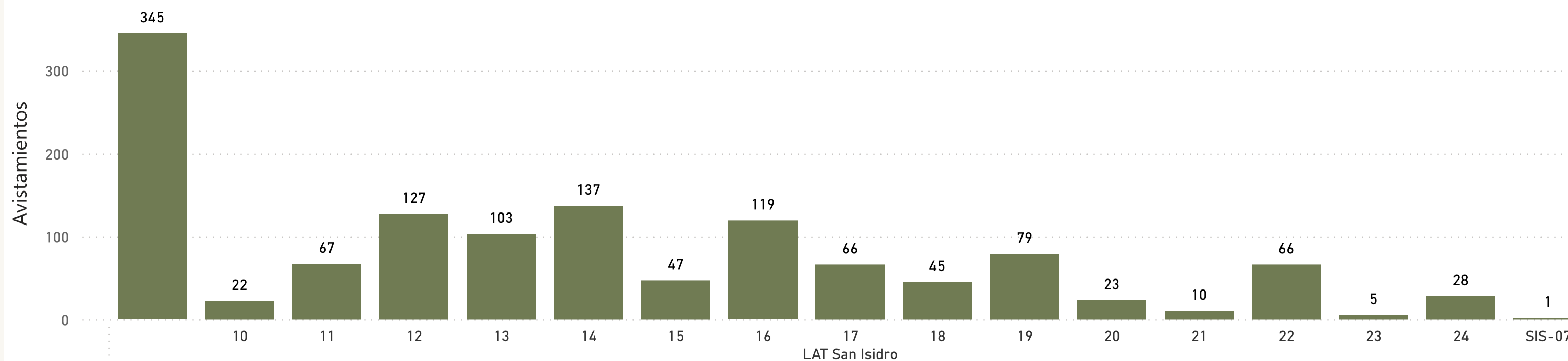
Aerogenerador

Todas

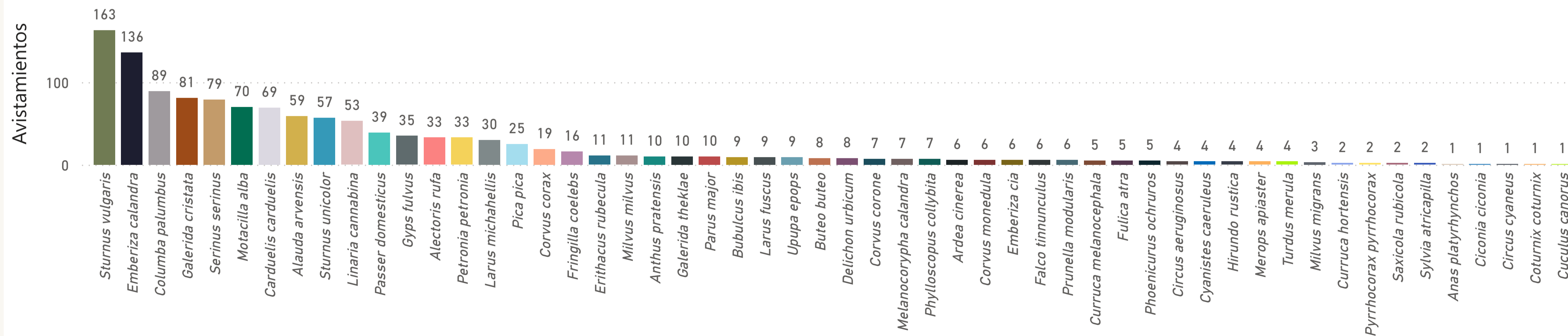
CNEA

Todas

Distribución espacial de avistamientos



Especies avistadas



61

Riqueza específica

1.290

Avistamientos



Fecha de siniestro

Selección múltiple

Instalación

Huesca (Provincia) + LAT ...

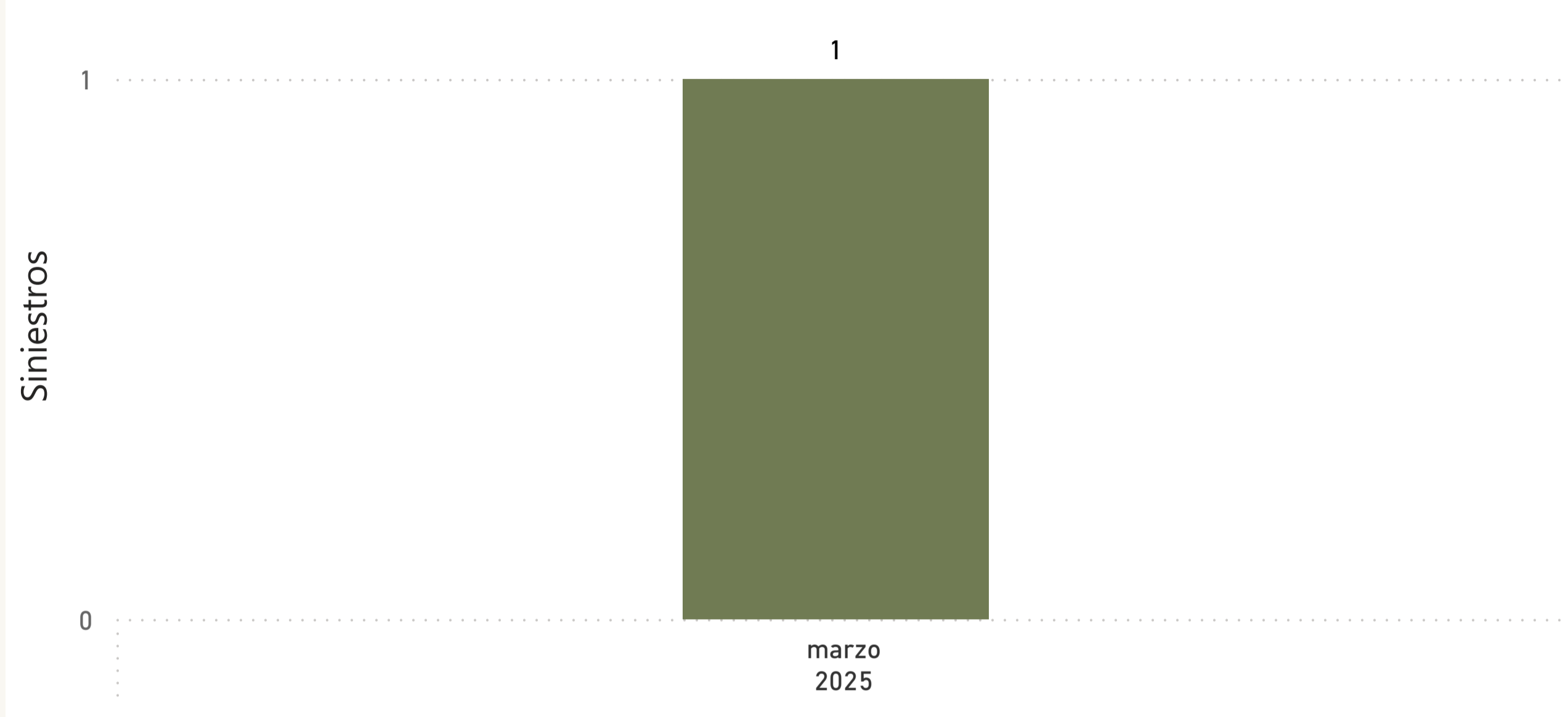
Aerogenerador

Todas

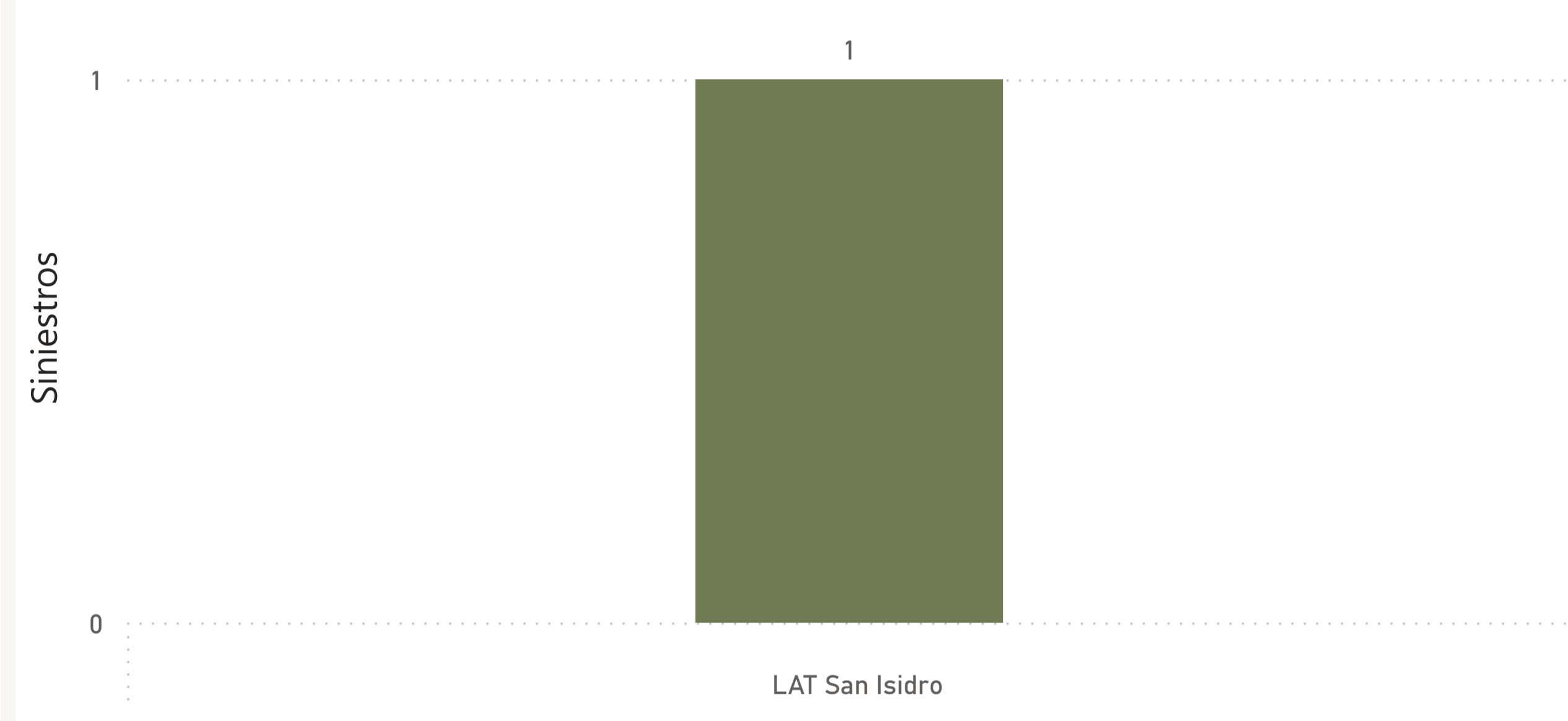
CNEA

Todas

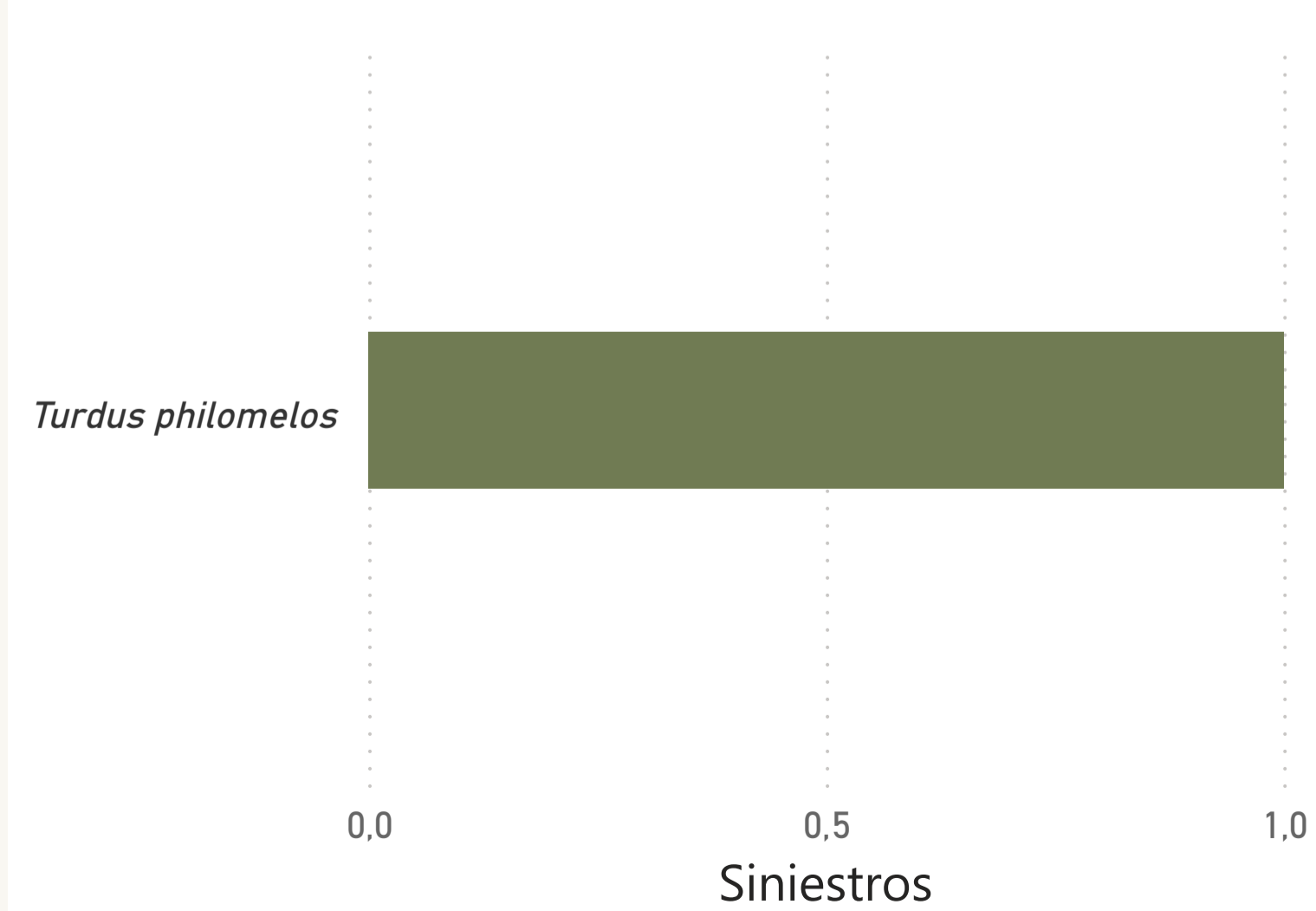
Distribución temporal de siniestros



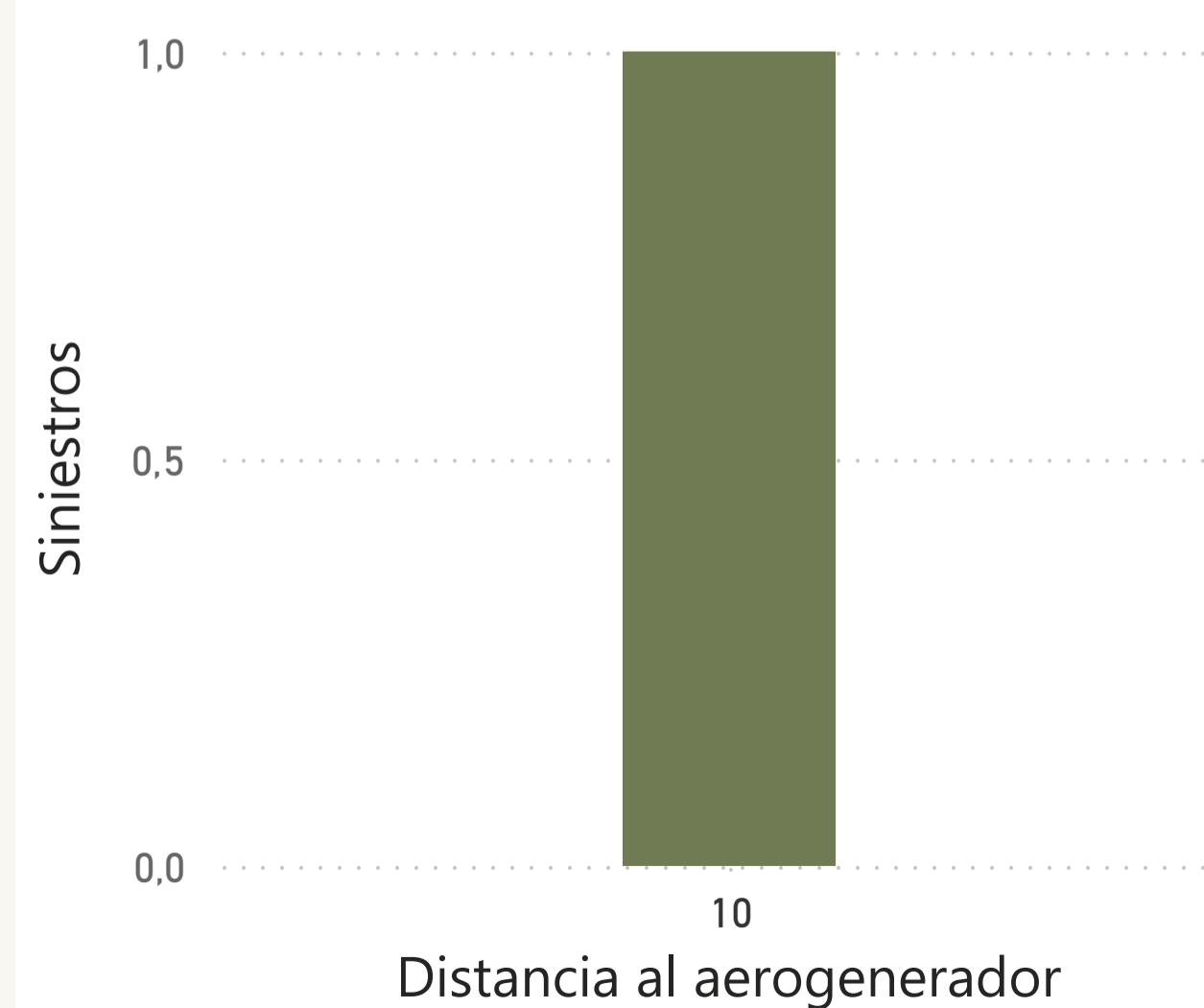
Distribución espacial de siniestros



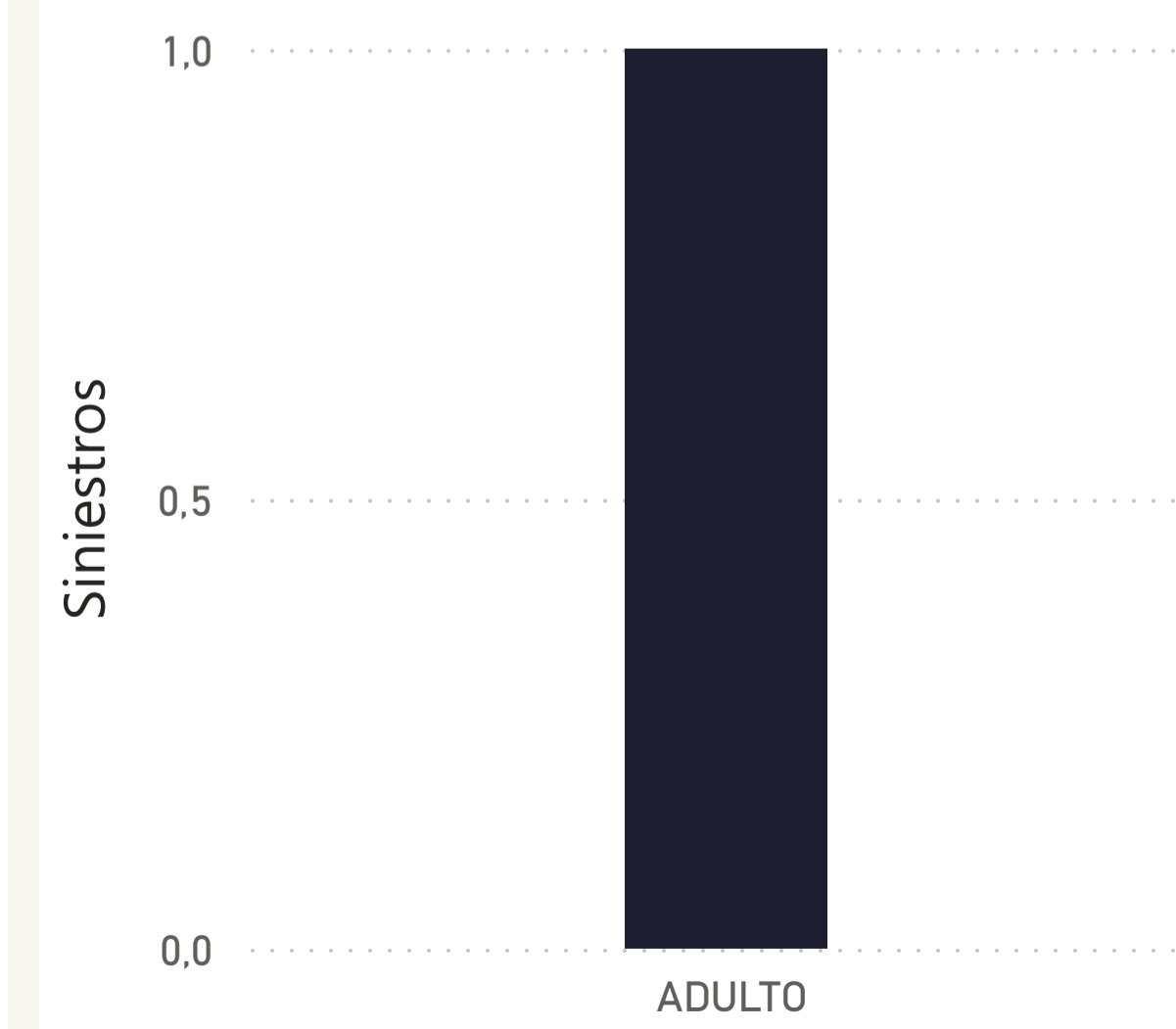
Siniestros por especie



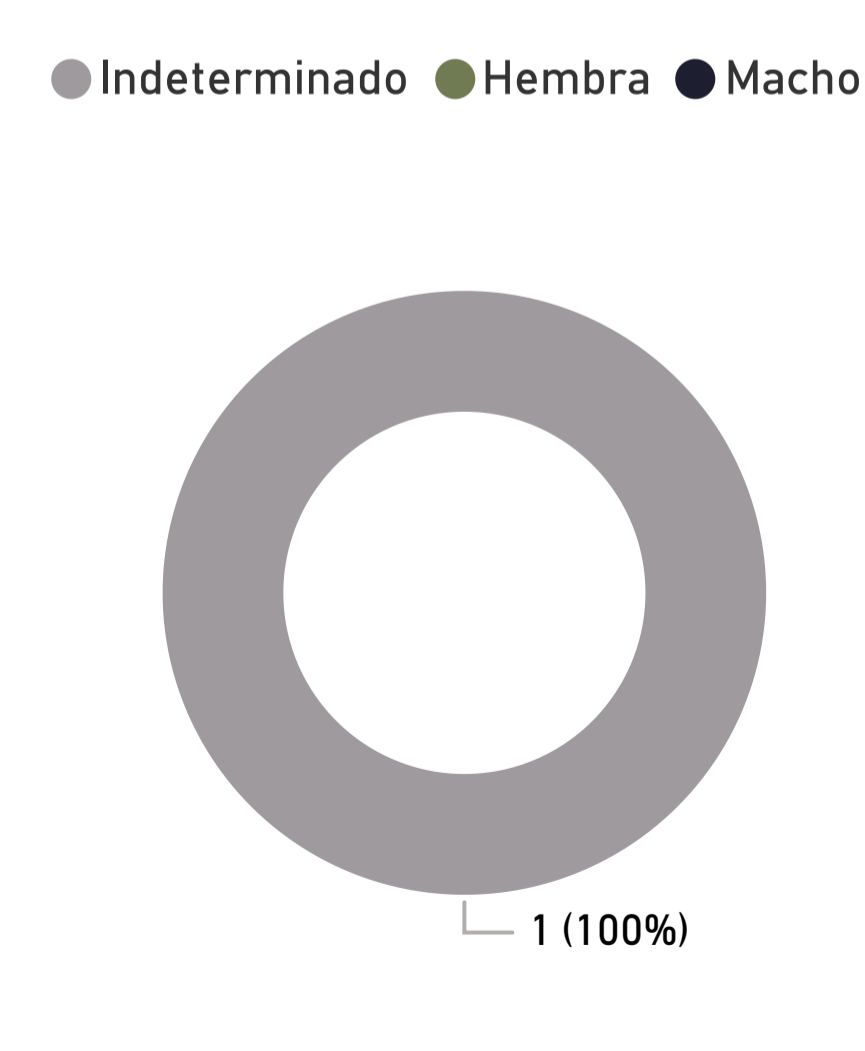
Siniestros por distancia



Siniestros por edad



Siniestros por sexo



35,3

Mortandad estimada

0,05

Tasa de mortandad por aero

1

Siniestros

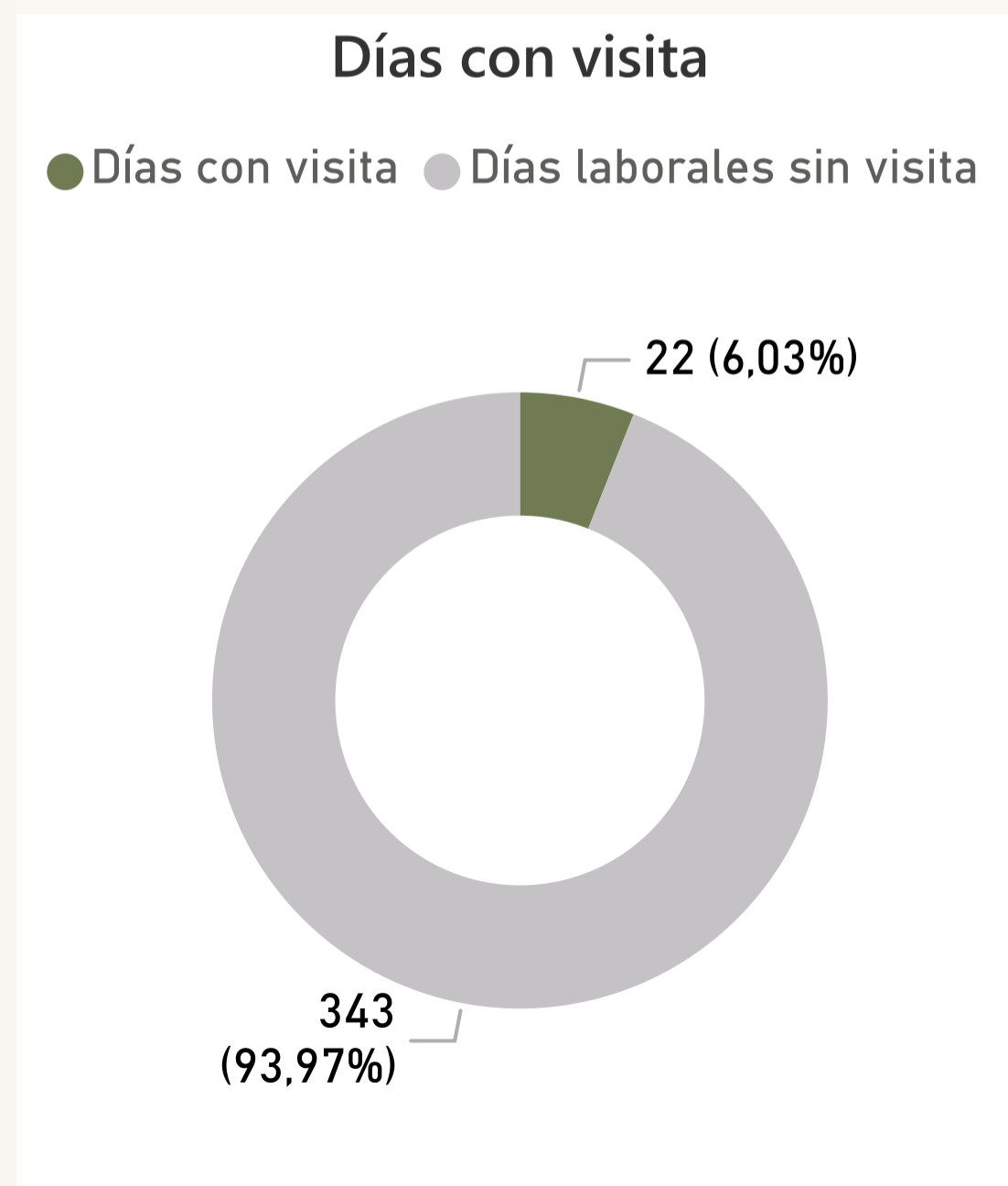


Fecha

Selección múltiple

Instalación

Huesca (Provincia) + LAT ...



Día	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre	noviembre	diciembre
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												

22  
Visitas

22  
Días con visita

ANEXO II – DATOS DE CENSOS

**PARQUE EÓLICO:**

Nº	Nombre Común	Nombre Científico	CEEA	CAT REGIONAL	Total
1	Pardillo común	<i>Linaria cannabina</i>	-	IL	327
2	Grulla común	<i>Grus grus</i>	IL	IL	305
3	Calandria común	<i>Melanocorypha calandra</i>	IL	-	157
4	Verdecillo	<i>Serinus serinus</i>	-	IL	134
5	Perdiz roja	<i>Alectoris rufa</i>	-	IL	103
6	Cogujada común	<i>Galerida cristata</i>	IL	-	102
7	Triguero	<i>Emberiza calandra</i>	-	IL	94
8	Alondra común	<i>Alauda arvensis</i>	-	IL	89
9	Pinzón vulgar	<i>Fringilla coelebs</i>	IL	-	76
10	Estornino negro	<i>Sturnus unicolor</i>	-	IL	64
11	Buitre leonado	<i>Gyps fulvus</i>	IL	IL	63
12	Bisbita pratense	<i>Anthus pratensis</i>	IL	-	50
13	Jilguero europeo	<i>Carduelis carduelis</i>	-	IL	43
14	Terrera común	<i>Calandrella brachydactyla</i>	IL	-	38
15	Corneja negra	<i>Corvus corone</i>	-	-	25
16	Avefría europea	<i>Vanellus vanellus</i>	-	IL	20
17	Urraca	<i>Pica pica</i>	-	-	14
18	Cogujada montesina	<i>Galerida theklae</i>	IL	-	13
19	Milano real	<i>Milvus milvus</i>	PE	PE	13
20	Cernícalo vulgar	<i>Falco tinnunculus</i>	IL	IL	13
21	Estornino pinto	<i>Sturnus vulgaris</i>	-	IL	12
22	Cuervo grande	<i>Corvus corax</i>	-	-	11
23	Gorrión molinero	<i>Passer montanus</i>	-	IL	9
24	Abejaruco europeo	<i>Merops apiaster</i>	IL	-	8
25	Colirrojo tizón	<i>Phoenicurus ochruros</i>	IL	-	7
26	Lavandera blanca	<i>Motacilla alba</i>	IL	-	5
27	Águila real	<i>Aquila chrysaetos</i>	IL	IL	5
28	Chova piquirroja	<i>Pyrhocorax pyrrhocorax</i>	IL	VU	4
29	Milano negro	<i>Milvus migrans</i>	IL	IL	4
30	Paloma torcaz	<i>Columba palumbus</i>	-	-	4
31	Aguilucho lagunero	<i>Circus aeruginosus</i>	IL	IL	3
32	Alcaudón real	<i>Lanius meridionalis</i>	IL	-	3
33	Mosquitero común	<i>Phylloscopus collybita</i>	IL	-	3
34	Busardo ratonero	<i>Buteo buteo</i>	IL	IL	3
35	Aguilucho pálido	<i>Circus cyaneus</i>	IL	IL	2
36	Curruca cabecinegra	<i>Curruca melanocephala</i>	IL	-	2
37	Tarabilla europea	<i>Saxicola rubicola</i>	IL	-	2
38	Carbonero común	<i>Parus major</i>	IL	-	2
39	Tórtola europea	<i>Streptopelia turtur</i>	-	-	2
40	Alimoche	<i>Neophron percnopterus</i>	VU	VU	2

Nº	Nombre Común	Nombre Científico	CEEA	CAT	Total
41	Acentor común	<i>Prunella modularis</i>	IL	-	1
42	Cigüeña blanca	<i>Ciconia ciconia</i>	IL	IL	1
43	Azor común	<i>Accipiter gentilis</i>	IL	IL	1
44	Gavilán común	<i>Accipiter nisus</i>	IL	IL	1
45	Codorniz común	<i>Coturnix coturnix</i>	-	IL	1
46	Mirlo común	<i>Turdus merula</i>	-	IL	1
47	Collalba rubia	<i>Oenanthe hispanica</i>	IL	-	1

**LINEA DE ALTA TENSIÓN:**

Nº	Nombre Común	Nombre Científico	CEEA	Cat Regional	Total
1	Verdecillo	<i>Serinus serinus</i>	-	IL	39
2	Buitre leonado	<i>Gyps fulvus</i>	IL	IL	33
3	Alondra común	<i>Alauda arvensis</i>	-	IL	21
4	Cogujada común	<i>Galerida cristata</i>	IL	-	21
5	Jilguero europeo	<i>Carduelis carduelis</i>	-	IL	20
6	Gorrión común	<i>Passer domesticus</i>	-	IL	19
7	Triguero	<i>Emberiza calandra</i>	-	IL	19
8	Paloma torcaz	<i>Columba palumbus</i>	-	-	6
9	Perdiz roja	<i>Alectoris rufa</i>	-	IL	6
10	Calandria común	<i>Melanocorypha calandra</i>	IL	-	4
11	Lavandera blanca	<i>Motacilla alba</i>	IL	-	4
12	Cogujada montesina	<i>Galerida theklae</i>	IL	-	3
13	Cuervo grande	<i>Corvus corax</i>	-	-	3
14	Mosquitero común	<i>Phylloscopus collybita</i>	IL	-	3
15	Abubilla común	<i>Upupa epops</i>	IL	-	2
16	Chova piquirroja	<i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i>	IL	VU	2
17	Gaviota patiamarilla	<i>Larus michahellis</i>	-	-	2
18	Milano real	<i>Milvus milvus</i>	PE	PE	2
19	Urraca	<i>Pica pica</i>	-	-	2
20	Aguilucho lagunero	<i>Circus aeruginosus</i>	IL	IL	1
21	Alondra totovía	<i>Lullula arborea</i>	IL	-	1
22	Busardo ratonero	<i>Buteo buteo</i>	IL	IL	1
23	Carbonero común	<i>Parus major</i>	IL	-	1
24	Cernícalo vulgar	<i>Falco tinnunculus</i>	IL	IL	1
25	Cigüeña blanca	<i>Ciconia ciconia</i>	IL	IL	1
26	Codorniz común	<i>Coturnix coturnix</i>	-	IL	1
27	Colirrojo tizón	<i>Phoenicurus ochruros</i>	IL	-	1
28	Curruca capilotada	<i>Sylvia atricapilla</i>	IL	-	1
29	Curruca rabilarga	<i>Curruca undata</i>	IL	-	1
30	Grajilla occidental	<i>Corvus monedula</i>	-	-	1
31	Mirlo común	<i>Turdus merula</i>	-	IL	1
32	Petirrojo europeo	<i>Erithacus rubecula</i>	IL	-	1
33	Pinzón vulgar	<i>Fringilla coelebs</i>	IL	-	1
34	Tarabilla europea	<i>Saxicola rubicola</i>	IL	-	1

CENSO PE ANUAL:

Nº	Nombre Común	Nombre Científico	CEEA	TOTAL
1	Abejaruco europeo	<i>Merops apiaster</i>	IL	18
2	Abubilla común	<i>Upupa epops</i>	IL	3
3	Acentor común	<i>Prunella modularis</i>	IL	1
4	Águila calzada	<i>Hieraaetus pennatus</i>	IL	2
5	Águila real	<i>Aquila chrysaetos</i>	IL	11
6	Aguilucho lagunero	<i>Circus aeruginosus</i>	IL	17
7	Aguilucho pálido	<i>Circus cyaneus</i>	IL	5
8	Alcaudón común	<i>Lanius senator</i>	IL	3
9	Alcaudón real	<i>Lanius meridionalis</i>	IL	6
10	Alimoche	<i>Neophron percnopterus</i>	VU	2
11	Alondra común	<i>Alauda arvensis</i>	-	221
12	Ánade azulón	<i>Anas platyrhynchos</i>	-	3
13	Avefría europea	<i>Vanellus vanellus</i>	-	20
14	Azor común	<i>Accipiter gentilis</i>	IL	1
15	Bisbita pratense	<i>Anthus pratensis</i>	IL	53
16	Buitre leonado	<i>Gyps fulvus</i>	IL	192
17	Busardo ratonero	<i>Buteo buteo</i>	IL	8
18	Calandria	<i>Melanocorypha calandra</i>	IL	477
19	Carbonero común	<i>Parus major</i>	IL	10
20	Cernícalo primilla	<i>Falco naumanni</i>	IL	6
21	Cernícalo vulgar	<i>Falco tinnunculus</i>	IL	24
22	Chova piquirroja	<i>Pyrhocorax pyrrhocorax</i>	IL	18
23	Cigüeña blanca	<i>Ciconia ciconia</i>	IL	1
24	Codorniz común	<i>Coturnix coturnix</i>	-	1
25	Cogujada común	<i>Galerida cristata</i>	IL	372
26	Cogujada montesina	<i>Galerida theklae</i>	IL	21
27	Colirrojo tizón	<i>Phoenicurus ochruros</i>	IL	19
28	Collalba gris	<i>Oenanthe oenanthe</i>	IL	13
29	Collalba rubia	<i>Oenanthe hispanica</i>	IL	29
30	Corneja negra	<i>Corvus corone</i>	-	39
31	Cuco común	<i>Cuculus canorus</i>	IL	1
32	Cuervo grande	<i>Corvus corax</i>	-	47
33	Curruca cabecinegra	<i>Curruca melanocephala</i>	IL	4
34	Curruca capirotada	<i>Sylvia atricapilla</i>	IL	20
35	Curruca mirlona	<i>Curruca hortensis</i>	IL	1
36	Curruca rabilarga	<i>Curruca undata</i>	IL	3
37	Estornino negro	<i>Sturnus unicolor</i>	-	163
38	Estornino pinto	<i>Sturnus vulgaris</i>	-	46
39	Gavilán común	<i>Accipiter nisus</i>	IL	3
40	Gaviota patiamarilla	<i>Larus michahellis</i>	IL	13
41	Golondrina común	<i>Hirundo rustica</i>	IL	2

Nº	Nombre Común	Nombre Científico	CEEA	TOTAL
42	Gorrión chillón	<i>Petronia petronia</i>	IL	144
43	Gorrión común	<i>Passer domesticus</i>	-	15
44	Gorrión molinero	<i>Passer montanus</i>	-	10
45	Grajilla occidental	<i>Corvus monedula</i>	-	4
46	Grulla común	<i>Grus grus</i>	IL	324
47	Jilguero	<i>Carduelis carduelis</i>	-	131
48	Lavandera blanca	<i>Motacilla alba</i>	IL	61
49	Milano negro	<i>Milvus migrans</i>	IL	6
50	Milano real	<i>Milvus milvus</i>	PE	31
51	Mirlo común	<i>Turdus merula</i>	IL	5
52	Mochuelo común	<i>Athene noctua</i>	IL	3
53	Mosquitero común	<i>Phylloscopus collybita</i>	IL	4
54	Oropéndola europea	<i>Oriolus oriolus</i>	IL	1
55	Paloma bravía	<i>Columba livia</i>	-	30
56	Paloma torcaz	<i>Columba palumbus</i>	-	20
57	Papamoscas cerrojillo	<i>Ficedula hypoleuca</i>	IL	1
58	Pardillo común	<i>Linaria cannabina</i>	-	615
59	Perdiz roja	<i>Alectoris rufa</i>	-	420
60	Petirrojo europeo	<i>Erithacus rubecula</i>	IL	17
61	Pinzón vulgar	<i>Fringilla coelebs</i>	IL	111
62	Roquero solitario	<i>Monticola solitarius</i>	IL	1
63	Tarabilla europea	<i>Saxicola rubicola</i>	IL	26
64	Terrera común	<i>Calandrella brachydactyla</i>	IL	43
65	Terrera marismeña	<i>Alaudala rufescens</i>	IL	2
66	Tórtola europea	<i>Streptopelia turtur</i>	-	3
67	Triguero	<i>Emberiza calandra</i>	-	429
68	Urraca	<i>Pica pica</i>	-	58
69	Vencejo común	<i>Apus apus</i>	IL	8
70	Verdecillo	<i>Serinus serinus</i>	-	274

CENSO ANUAL LAT:

Nº	Nombre Común	Nombre Científico	CEEA	TOTAL
1	Abejaruco europeo	<i>Merops apiaster</i>	IL	4
2	Abubilla común	<i>Upupa epops</i>	IL	9
3	Acentor común	<i>Prunella modularis</i>	IL	6
4	Aguilucho lagunero	<i>Circus aeruginosus</i>	IL	4
5	Aguilucho pálido	<i>Circus cyaneus</i>	IL	1
6	Alcaudón común	<i>Lanius senator</i>	IL	1
7	Alondra común	<i>Alauda arvensis</i>	-	59
8	Alondra totovía	<i>Lullula arborea</i>	IL	1
9	Ánade azulón	<i>Anas platyrhynchos</i>	-	1
10	Avión común	<i>Delichon urbicum</i>	IL	8
11	Bisbita pratense	<i>Anthus pratensis</i>	IL	10
12	Buitre leonado	<i>Gyps fulvus</i>	IL	35
13	Busardo ratonero	<i>Buteo buteo</i>	IL	8
14	Calandria	<i>Melanocorypha calandra</i>	IL	7
15	Carbonero común	<i>Parus major</i>	IL	10
16	Cernícalo vulgar	<i>Falco tinnunculus</i>	IL	6
17	Chova piquirroja	<i>Pyrhacorax pyrrhacorax</i>	IL	2
18	Cigüeña blanca	<i>Ciconia ciconia</i>	IL	1
19	Codorniz común	<i>Coturnix coturnix</i>	-	1
20	Cogujada común	<i>Galerida cristata</i>	IL	81
21	Cogujada montesina	<i>Galerida theklae</i>	IL	10
22	Colirrojo tizón	<i>Phoenicurus ochruros</i>	IL	5
23	Collalba gris	<i>Oenanthe oenanthe</i>	IL	1
24	Cormorán grande	<i>Phalacrocorax carbo</i>	-	1
25	Corneja negra	<i>Corvus corone</i>	-	7
26	Cuco común	<i>Cuculus canorus</i>	IL	1
27	Cuervo grande	<i>Corvus corax</i>	-	19
28	Curruca cabecinegra	<i>Curruca melanocephala</i>	IL	5
29	Curruca capirotada	<i>Sylvia atricapilla</i>	IL	2
30	Curruca mirlona	<i>Curruca hortensis</i>	IL	2
31	Curruca rabilarga	<i>Curruca undata</i>	IL	1
32	Escribano montesino	<i>Emberiza cia</i>	IL	6
33	Esmerejón	<i>Falco columbarius</i>	IL	1
34	Estornino negro	<i>Sturnus unicolor</i>	-	57
35	Estornino pinto	<i>Sturnus vulgaris</i>	-	163
36	Focha común	<i>Fulica atra</i>	-	5
37	Garcilla bueyera	<i>Bubulcus ibis</i>	IL	9
38	Garza real	<i>Ardea cinerea</i>	IL	6
39	Gaviota patiamarilla	<i>Larus michahellis</i>	-	30
40	Gaviota sombría	<i>Larus fuscus</i>	-	9
41	Golondrina común	<i>Hirundo rustica</i>	IL	4
42	Gorrión chillón	<i>Petronia petronia</i>	IL	33
43	Gorrión común	<i>Passer domesticus</i>	-	39
44	Grajilla occidental	<i>Corvus monedula</i>	-	6
45	Herrerillo común	<i>Cyanistes caeruleus</i>	IL	4
46	Jilguero	<i>Carduelis carduelis</i>	-	69
47	Lavandera blanca	<i>Motacilla alba</i>	IL	70
48	Milano negro	<i>Milvus migrans</i>	IL	3
49	Milano real	<i>Milvus milvus</i>	PE	11
50	Mirlo común	<i>Turdus merula</i>	-	4

Nº	Nombre Común	Nombre Científico	CEEA	TOTAL
51	Mosquitero común	<i>Phylloscopus collybita</i>	IL	7
52	Paloma torcaz	<i>Columba palumbus</i>	-	89
53	Pardillo común	<i>Linaria cannabina</i>	-	53
54	Perdiz roja	<i>Alectoris rufa</i>	-	33
55	Petirrojo europeo	<i>Erithacus rubecula</i>	IL	11
56	Pinzón vulgar	<i>Fringilla coelebs</i>	IL	16
57	Ruiseñor común	<i>Luscinia megarhynchos</i>	IL	1
58	Tarabilla europea	<i>Saxicola rubicola</i>	IL	2
59	Triguero	<i>Emberiza calandra</i>	-	136
60	Urraca	<i>Pica pica</i>	-	25
61	Verdecillo	<i>Serinus serinus</i>	-	79

ANEXO III – SINIESTRALIDAD

## PARQUE EÓLICO SAN ISIDRO

FECHA	UTM X	UTM Y	AEROGENERADOR	DISTANCIA/ORIENTACIÓN	N. CIENTÍFICO	N. COMÚN	EDAD	SEXO	CEEA
13/02/2025	703422	4664461	SIS-03	1m al Norte	<i>Alectoris rufa</i>	Perdiz roja	ADULTO	Indeterminado	Indeterminado
27/02/2025	703432	4664458	SIS-03	20m al Este	<i>Linaria cannabina</i>	Pardillo Común	ADULTO	Macho	Indeterminado
27/02/2025	704755	4663774	SIS-05	80m al Noroeste	<i>Phylloscopus collybita</i>	Mosquitero común	ADULTO	Indeterminado	IL
10/04/2025	705036	4662493	SIS-08	13m al Suroeste	<i>Emberiza calandra</i>	Triguero	ADULTO	Indeterminado	Indeterminado
08/05/2025	705372	4663975	SIS-06	1m al Sureste	<i>Emberiza calandra</i>	Triguero	ADULTO	Indeterminado	Indeterminado
29/05/2025	705026	4662493	SIS-07	1m al Noroeste	<i>Emberiza calandra</i>	Triguero	ADULTO	Indeterminado	Indeterminado

## LAT SAN ISIDRO:

FECHA	UTM X	UTM Y	AEROGENERADOR	DISTANCIA/ORIENTACIÓN	N. CIENTÍFICO	N. COMÚN	EDAD	SEXO	CEEA
20/03/2025	705781	4663795	Ap-05	10m al Suroeste	<i>Turdus philomelos</i>	Zorzal común	ADULTO	Indeterminado	Indeterminado

SINIESTRALIDAD ANUAL PE:

FECHA	UTM X	UTM Y	AEROGENERADOR	DISTANCIA/ ORIENTACIÓN	N. CIENTÍFICO	N. COMÚN	EDAD	SEXO	CEEA
05/06/2024	705527	4662685	SIS-07	30m al Noreste	<i>Melanocorypha calandra</i>	Calandria	Indeterminado	Indeterminado	IL
10/07/2024	703103	4664068	SIS-02	5m al Este	<i>Galerida cristata</i>	Cogujada común	Indeterminado	Indeterminado	IL
18/07/2024	705365	4663976	SIS-06	1m al Este	<i>Emberiza calandra</i>	Triguero	Indeterminado	Indeterminado	-
06/08/2024	703392	4664418	SIS-03	70m al Sureste	<i>Apus apus</i>	Vencejo común	Indeterminado	Indeterminado	IL
06/08/2024	705690	4662715	SIS-07	150m al Oeste	<i>Gyps fulvus</i>	Buitre leonado	Indeterminado	Indeterminado	IL
22/08/2024	705039	4662441	SIS-07	45m al Norte	<i>Gyps fulvus</i>	Buitre leonado	ADULTO	Macho	IL
28/08/2024	703073	4664035	SIS-02	50m al Este	<i>Gyps fulvus</i>	Buitre leonado	JOVEN	Indeterminado	IL
28/08/2024	704149	4662414	SIS-04	34m al Noroeste	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Murciélago enano	Indeterminado	Indeterminado	IL
28/08/2024	705446	4663985	SIS-06	70m al Suroeste	<i>Gyps fulvus</i>	Buitre leonado	ADULTO	Indeterminado	IL
11/09/2024	703134	4664075	SIS-02	18m al Oeste	<i>Ficedula hypoleuca</i>	Papamoscas cerrojillo	ADULTO	Hembra	IL
11/09/2024	706032	4664444	SIS-03	18m al Noreste	<i>Gyps fulvus</i>	Buitre leonado	JOVEN	Indeterminado	IL
26/09/2024	704683	4663754	SIS-05	7m al Oeste	<i>Tadarida teniotis</i>	Murciélago rabudo	ADULTO	Macho	IL
03/10/2024	703353	4664426	SIS-03	60m al Norte	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Murciélago enano	ADULTO	Indeterminado	IL
09/10/2024	705373	4663970	SIS-06	1m al Sureste	<i>Emberiza calandra</i>	Triguero	ADULTO	Indeterminado	-
24/10/2024	703381	4664467	SIS-03	25m al Este	<i>Hypsugo savii</i>	Murciélago montañero	ADULTO	Indeterminado	IL
24/10/2024	703415	4664485	SIS-03	11m al Sur	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Murciélago enano	ADULTO	Indeterminado	IL

FECHA	UTM X	UTM Y	AEROGENERADOR	DISTANCIA/ ORIENTACIÓN	N. CIENTÍFICO	N. COMÚN	EDAD	SEXO	CEEA
06/11/2024	702976	4663961	SIS-02	180m al Sur	<i>Gyps fulvus</i>	Buitre leonado	Indeterminado	Indeterminado	IL
02/01/2025	704129	4662385	SIS-04	3m al Oeste	<i>Melanocorypha calandra</i>	Calandria	Indeterminado	Indeterminado	IL
13/02/2025	703422	4664461	SIS-03	1m al Norte	<i>Alectoris rufa</i>	Perdiz roja	ADULTO	Indeterminado	-
27/02/2025	703432	4664458	SIS-03	20m al Este	<i>Linaria cannabina</i>	Pardillo Común	ADULTO	Macho	-
27/02/2025	704755	4663774	SIS-05	80m al Noroeste	<i>Phylloscopus collybita</i>	Mosquitero común	ADULTO	Indeterminado	IL
10/04/2025	705539	4662720	SIS-08	13m al Suroeste	<i>Emberiza calandra</i>	Triguero	ADULTO	Indeterminado	-
08/05/2025	705372	4663975	SIS-06	1m al Sureste	<i>Emberiza calandra</i>	Triguero	ADULTO	Indeterminado	-
29/05/2025	705026	4662493	SIS-07	1m al Noroeste	<i>Emberiza calandra</i>	Triguero	ADULTO	Indeterminado	-

SINIESTRALIDAD ANUAL LAT:

FECHA	UTM X	UTM Y	APOYO PRÓXIMO	DISTANCIA/ ORIENTACIÓN	N. CIENTÍFICO	N. COMÚN	EDAD	SEXO	CEEA
23/03/2025	705781	4663795	AP-02	10m al Suroestem	<i>Turdus philomelos</i>	Zorzal común	ADULTO	Indeterminado	No IL


ANEXO IV – CARTOGRAFÍA



PROMOTOR:  
  
 EQUIPO REDACTOR:  







PROYECTO:  
**Plan de Vigilancia Ambiental  
 P.E SAN ISIDRO I"**  
 MAPA:  
**SINIESTRALIDAD FEBRERO-MAYO 2025**

**Nº 1**



Legenda	
<b>Especies siniestradas</b>	<b>Aerogeneradores</b>
 Alectoris rufa (1)	 Phylloscopus collybita (1)
 Emberiza calandra (3)	 Aerogeneradores (8)
 Linaria cannabina (1)	

<b>ESCALA:</b>	<b>FECHA:</b>
<b>1:16.500</b>	<b>JUNIO 2025</b>
<b>SISTEMA DE REFERENCIA: DATUM: ETRS89; HUSO: 30N</b>	




<b>PROMOTOR:</b> 	<b>PROYECTO:</b> <b>Plan de Vigilancia Ambiental</b> <b>LAT "SAN ISIDRO I"</b>		<b>Legenda</b> Especie siniestrada      LAT  Turdus philomelos (1)  Lat		<b>ESCALA:</b> <b>1:18.000</b>	<b>FECHA:</b> <b>JUNIO 2025</b>
<b>EQUIPO REDACTOR:</b> 	<b>MAPA:</b> <b>SINIESTRALIDAD FEBRERO-MAYO 2025</b>	<b>Nº 2</b>	<b>Apoyos</b>  Apoyos		<b>SISTEMA DE REFERENCIA:</b> <b>DATUM: ETRS89; HUSO: 30N</b>	



<b>PROMOTOR:</b> 	<b>PROYECTO:</b> <b>Plan de Vigilancia Ambiental          PE "SAN ISIDRO I"</b>		<b>Leyenda</b> Aerogeneradores X Aerogeneradores (8)		<b>ESCALA:</b> <b>1:20.000</b>	<b>FECHA:</b> <b>JUNIO          2025</b>
<b>EQUIPO REDACTOR:</b> 	<b>MAPA:</b> <b>SINIESTRALIDAD ANUAL JUNIO 2024-MAYO 2025</b>	<b>Nº 3</b>	<b>SISTEMA DE REFERENCIA:</b> <b>DATUM: ETRS89; HUSO: 30N</b>			

ANEXO V – FICHAS DE SINIESTRALIDAD

ANEXO V.A – FICHAS DE SINIESTRALIDAD PE SAN ISIDRO

	Instalación	San Isidro	Código de Ficha	SIS-03
	Fecha del hallazgo	13/2/25	Hora del hallazgo	12:39

Técnico del hallazgo	Alicia Sánchez
----------------------	----------------


Especie	Nombre común	Perdiz roja	Nombre científico	Alectoris rufa
Categoría de protección	Catálogo regional	-	CEEA	-
Características del siniestro	Edad	Adulto	Sexo	I
Localización	Aero más próximo	SIS-03	Distancia y orientación	1m Norte
Descripción de los restos	Cuerpo fresco, encontrado poco después de la muerte.			


Tiempo estimado desde la muerte (días)	0		
Estado del aero en el momento de la muerte	Desconocido		
Hábitat del entorno	Matorral.		
Coordenadas UTM del hallazgo	UTMx (ETRS89)	703.422	
	UTMy (ETRS89)	4.664.461	


Descripción de las actuaciones realizadas tras el hallazgo	Se identifica la especie y se determinan el sexo y la edad si es posible. Después se hacen diversas fotografías de detalle y panorámicas, se toman las coordenadas del lugar del hallazgo y por último se mide la distancia y la orientación respecto al aerogenerador mas cercano.
--	---

Observaciones	Nº precinto: 940139. Se traslada a arcón congelador de la SET y se avisa al Agente de Protección de la Naturaleza correspondiente.
---------------	--

**Fotografías**





	Instalación	San Isidro	Código de Ficha	
	Fecha del hallazgo	27/2/25	Hora del hallazgo	11:08



Técnico del hallazgo	Rubén Cándido Del Campo
----------------------	-------------------------


Especie	Nombre común	Pardillo común	Nombre científico	Linaria cannabina
Categoría de protección	Catálogo regional	IL	CEEA	-
Características del siniestro	Edad	Adulto	Sexo	M
Localización	Aero más próximo	SIS-03	Distancia y orientación	20m Este
Descripción de los restos	cuerpo fresco y entero			

Tiempo estimado desde la muerte (días)	1			
Estado del aero en el momento de la muerte	Desconocido			
Hábitat del entorno	plataforma			
Coordenadas UTM del hallazgo	UTMx (ETRS89)	703.432		
	UTMy (ETRS89)	4.664.458		

Descripción de las actuaciones realizadas tras el hallazgo	
--	--

Observaciones	Brida: T940097
---------------	----------------

Fotografías	
 <p>27 Feb 2025 11:08:05 307 703432 4664458 Dalle la Balada Amolajar Huesca Aragon</p>	 <p>27 Feb 2025 11:08:05 307 703432 4664458 Dalle la Balada Amolajar Huesca Aragon</p>

	Instalación	San Isidro	Código de Ficha	
	Fecha del hallazgo	27/2/25	Hora del hallazgo	12:59

Técnico del hallazgo	Rubén Cándido Del Campo
----------------------	-------------------------


Especie	Nombre común	Mosquitero común	Nombre científico	Phylloscopus collybita
Categoría de protección	Catálogo regional	-	CEEA	IL
Características del siniestro	Edad	Adulto	Sexo	I
Localización	Aero más próximo	SIS-05	Distancia y orientación	80m Noroeste
Descripción de los restos	cuerpo fresco y entero			

Tiempo estimado desde la muerte (días)	1			
Estado del aero en el momento de la muerte	Desconocido			
Hábitat del entorno	plataforma			
Coordenadas UTM del hallazgo	UTMx (ETRS89)	704.755		
	UTMy (ETRS89)	4.663.774		

Descripción de las actuaciones realizadas tras el hallazgo	Se identifica la especie y se determinan el sexo y la edad si es posible. Después se hacen diversas fotografías de detalle y panorámicas, se toman las coordenadas del lugar del hallazgo y por último se mide la distancia y la orientación respecto al aerogenerador mas cercano.
--	---

Observaciones	Se traslada a arcón congelador de la SET y se avisa al Agente de Protección de la Naturaleza correspondiente.
---------------	---

Fotografías	
	

	Instalación	San Isidro	Código de Ficha	
	Fecha del hallazgo	10/4/25	Hora del hallazgo	13:24

Técnico del hallazgo	Rubén Cándido Del Campo
----------------------	-------------------------


Especie	Nombre común	Triguero	Nombre científico	Emberiza calandra
Categoría de protección	Catálogo regional	IL	CEEA	-
Características del siniestro	Edad	Adulto	Sexo	I
Localización	Aero más próximo	SIS-08	Distancia y orientación	13m Suroeste
Descripción de los restos	cuerpo fresco y entero			

Tiempo estimado desde la muerte (días)	1			
Estado del aero en el momento de la muerte	Desconocido			
Hábitat del entorno	plataforma			
Coordenadas UTM del hallazgo	UTMx (ETRS89)	705.539		
	UTMy (ETRS89)	4.662.720		


Descripción de las actuaciones realizadas tras el hallazgo	
--	--


Observaciones	Brida: T 940229
---------------	-----------------

**Fotografías**



10.4.2025 13:24  
SIS-08  
San Isidro  
REPSOL



	Instalación	San Isidro	Código de Ficha	
	Fecha del hallazgo	8/5/25	Hora del hallazgo	13:21



Técnico del hallazgo	Rubén Cándido Del Campo
----------------------	-------------------------


Especie	Nombre común	Triguero	Nombre científico	Emberiza calandra
Categoría de protección	Catálogo regional	IL	CEEA	-
Características del siniestro	Edad	Adulto	Sexo	I
Localización	Aero más próximo	SIS-06	Distancia y orientación	1m Sureste
Descripción de los restos	cuerpo fresco y entero			

Tiempo estimado desde la muerte (días)	1			
Estado del aero en el momento de la muerte	Desconocido			
Hábitat del entorno	plataforma			
Coordenadas UTM del hallazgo	UTMx (ETRS89)	705.372		
	UTMy (ETRS89)	4.663.975		

Descripción de las actuaciones realizadas tras el hallazgo	
--	--

Observaciones	Brida: D 601523
---------------	-----------------

Fotografías	
	

 <b>testa</b>	Instalación	San Isidro	Código de Ficha	
	Fecha del hallazgo	29/5/25	Hora del hallazgo	11:47

Técnico del hallazgo	Jesús Sopeña
----------------------	--------------

Especie	Nombre común	Triguero	Nombre científico	Emberiza calandra
Categoría de protección	Catálogo regional	IL	CEEA	-
Características del siniestro	Edad	Adulto	Sexo	I
Localización	Aero más próximo	SIS-07	Distancia y orientación	1m Noroeste
Descripción de los restos	Cuerpo fraccionado a la mitad, si otra mitad se encuentra a lado a unos 30cm, presencia de musculadas, no se encuentra la cabeza.			


Tiempo estimado desde la muerte (días)	3		
Estado del aero en el momento de la muerte	Desconocido		
Hábitat del entorno	Campos de cultivo		
Coordenadas UTM del hallazgo	UTMx (ETRS89)	705.026	
	UTMy (ETRS89)	4.662.493	

Descripción de las actuaciones realizadas tras el hallazgo	
--	--

Observaciones	706926
---------------	--------



ANEXO V.B – FICHAS DE SINIESTRALIDAD LAT SAN ISIDRO

 <b>testa</b>	<b>Instalación</b>	LAT San Isidro	<b>Código de Ficha</b>	
	<b>Fecha del hallazgo</b>	20/3/25	<b>Hora del hallazgo</b>	12:16



<b>Técnico del hallazgo</b>	Rubén Cándido Del Campo
-----------------------------	-------------------------

<b>Especie</b>	Nombre común	Zorzal común	Nombre científico	Turdus philomelos
<b>Categoría de protección</b>	Catálogo regional	-	CEEA	-
<b>Características del siniestro</b>	Edad	Adulto	Sexo	I
<b>Localización</b>	Aero más próximo	Apoyo 5	Distancia y orientación	10m Suroeste
<b>Descripción de los restos</b>	cuerpo fresco y entero			

<b>Tiempo estimado desde la muerte (días)</b>	2			
<b>Estado del aero en el momento de la muerte</b>	Desconocido			
<b>Hábitat del entorno</b>	cerca de la SET rodeado de cultivos cereal			
<b>Coordenadas UTM del hallazgo</b>	UTMx (ETRS89)	705.781		
	UTMy (ETRS89)	4.663.795		

<b>Descripción de las actuaciones realizadas tras el hallazgo</b>	
---	--

<b>Observaciones</b>	brida: T-940224
----------------------	-----------------

Fotografías	
	

ANEXO VI – REPORTE FOTOGRÁFICO

PARQUE EÓLICO



*Fotografías 1 y 2: Visibilidad del parque eólico.*



*Fotografía 3: Palas pintadas a franjas.*



*Fotografías 4 y 5: Barquillas de los aerogeneradores sin derrames de aceite.*



*Fotografía 6 a 8: Estado de caminos y viales.*



*Fotografías 9 a 11: Señalización de la torre de los aerogeneradores y 3D Observer.*



*Fotografía 12: Plataformas de los aerogeneradores*



*Fotografía 13: Torre anemométrica*



*Fotografía 14: Drenajes del parque*



Fotografías 15 a 17: Subestación.



*Fotografías 18 y 19: Punto limpio y contenedores.*

LÍNEA DE ALTA TENSIÓN



Fotografías 21 a 23: Visibilidad de Línea de tensión



Fotografías 24 y 25: Tendido con salvapájaros



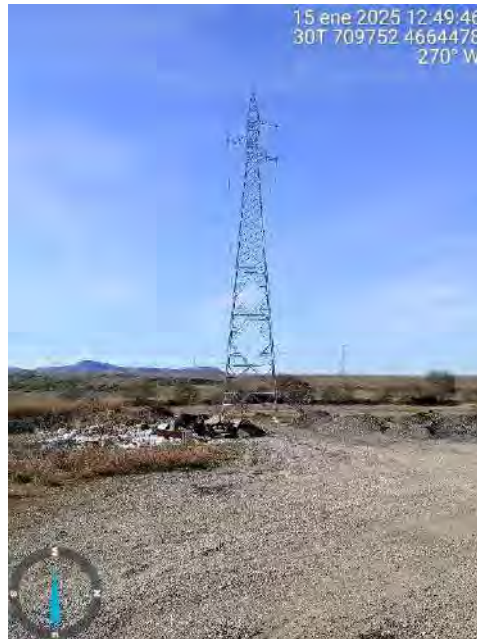
*Fotografías 26 y 27: Señal de peligro en torres*



*Fotografías 28 y 29: Torres metálicas*



Fotografías 30 y 31: Numeración apoyos



*Fotografía 32: Residuos urbanos y de construcción ajenos a las instalaciones*



*Fotografías 33: Maleza en acceso a la línea*



*Fotografía 34: Caminos embarrados en acceso a la línea por las lluvias*



Fotografías 35 y 36: Nido de águila real.

## ANEXO VII – SEGUIMIENTO DE QUIRÓPTEROS

N. COMÚN	N. CIENTIFICO	CNEA	CAT.REG	% ARCHIVOS
Murciélago hortelano	<i>Eptesicus serotinus</i>	IL	-	1,45
Murciélago de borde claro	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	IL	-	21,74
Murciélago enano	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	IL	-	53,62
Murciélago de Cabrera	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	IL	-	6,16
Murciélago de cueva	<i>Miniopterus schreibersi</i>	VU	VU	1,45
Murciélago rabudo	<i>Tadarida teniotis</i>	IL	-	6,88
Murciélago montañoero	<i>Hypsugo savii</i>	IL	-	10,14
-	<i>Nyctalus sp.</i>	-	-	2,17
-	<i>Eptesicus sp.</i>	-	-	0,36
-	<i>Plecotus sp.</i>	-	-	1,09

## ANEXO VIII. MEDIDAS DE INNOVACIÓN



## ANEXO IX – RCA BUITRE LEONADO

# 3D OBSER VER.



INFORME COLISION PARQUE EÓLICO SAN ISIDRO, TTMM ALMUDÊVAR Y HUESCA (HUESCA).  
ARAGONESA DE INFRAESTRUCTURAS ENERGÉTICAS RENOVABLES, S.L.

SEPTIEMBRE 2024

## ÍNDICE GENERAL

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DEL PARQUE EÓLICO.....</b>	<b>2</b>
2.1	LOCALIZACIÓN.....	2
2.2	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PARQUE EÓLICO.....	3
2.3	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL AEROGENERADOR.....	3
<b>3.</b>	<b>SISTEMAS ANTICOLISIÓN 3DOBSERVER.....</b>	<b>4</b>
3.1	LOCALIZACIÓN.....	4
3.2	CARACTERÍSTICAS DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA 3DOBSERVER.....	6
<b>4.</b>	<b>ESTUDIO DETALLADO DE LA COLISIÓN.....</b>	<b>7</b>
4.1.	SÍNTESIS.....	7
4.2.	DIAGNOSIS DE LA COLISIÓN.....	8
<b>5.</b>	<b>MEDIDAS A IMPLEMENTAR.....</b>	<b>11</b>
5.1.	RELACIÓN DE MEDIDAS A IMPLEMENTAR.....	11
5.2.	CRONOGRAMA.....	12
<b>6.</b>	<b>. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>12</b>
<b>7.</b>	<b>EQUIPO REDACTOR.....</b>	<b>12</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente informe es realizar un diagnóstico de la colisión notificada por el responsable del parque eólico San Isidro, el pasado veintiocho de agosto de 2024. La colisión se produjo en el aerogenerador SIS02 y la especie localizada fue un buitre leonado (*Gyps fulvus*).

En base a los datos aportados por el responsable del parque eólico se analizan los diferentes registros del sistema 3Dobserver con el fin obtener información sobre dicha colisión, como por ejemplo la fecha y hora de la colisión y sus posibles causas.

## 2. CARACTERÍSTICAS DEL PARQUE EÓLICO

### 2.1 LOCALIZACIÓN

El parque eólico "San Isidro" se localiza en los términos municipales de Almudèvar y Huesca (provincia de Huesca), dentro de la comarca de Hoya de Huesca, a 20km de la capital de provincia. Es un área agrícola, de orografía eminentemente llana, con predominio de cultivos de cereal de secano como trigo y cebada., por cultivos leñosos de olivos y almendros y en menor medida cultivos de regadío de maíz o alfalfa. La presencia y la distribución de vegetación natural se limita a los enclaves no aptos para el uso agrícola, con mayores pendientes, y suelos poco profundos. Predominan las especies de matorrales de porte caméfito, generalmente dominado por especies como la aliaga (*Genista scorpius*) y el tomillo (*Thymus communis*). También podemos encontrar encinares cuya especie dominante es la encina o carrasca (*Quercus ilex rotundifolia*) acompañado por sabina negra (*Juniperus phoenicia*) y por un cierto número de nanofanerófitos, caméfitos esclerófilos como aladierna (*Rhamnus alaternus*) y romero (*Rosmarinus officinalis*).



### 1. Localización parque eólico "San Isidro"

#### 2.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PARQUE EÓLICO

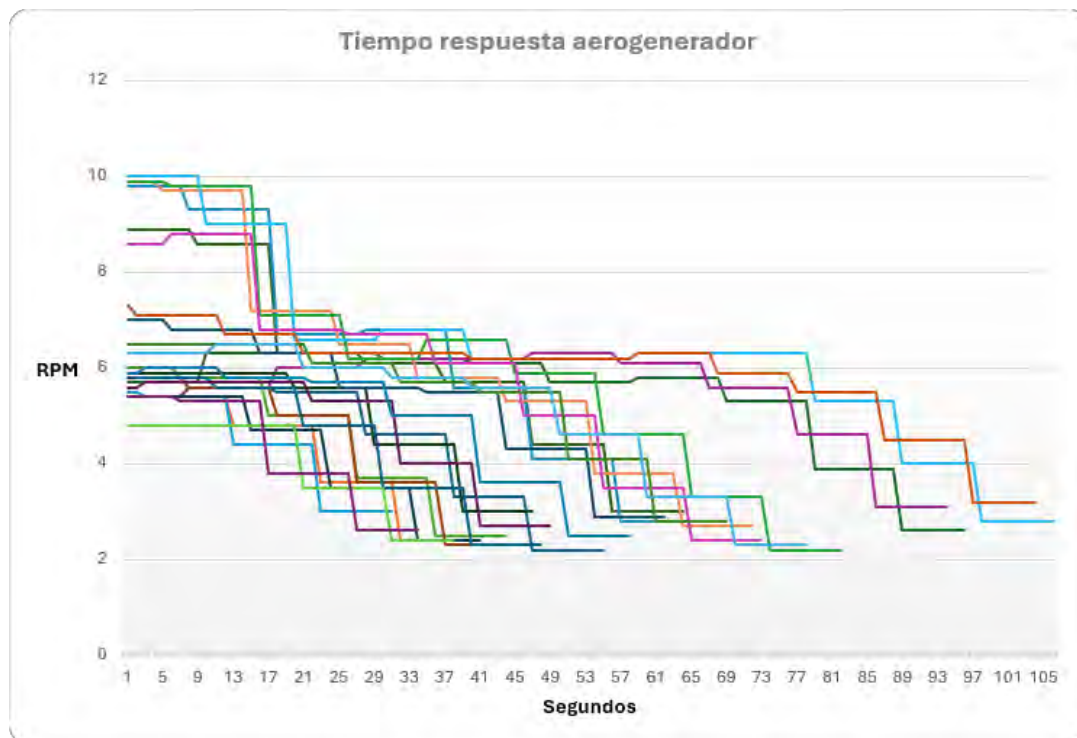
El parque eólico este compuesto por 8 aerogeneradores con una potencia unitaria de 6.100 KW. Los aerogeneradores tienen un diámetro de pala de 158 m y una altura de buje de 120,9 m.

#### 2.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL AEROGENERADOR

El parque eólico este compuesto por 8 aerogeneradores con las siguientes características:

- Modelo General Electric 6 1-158 Cypress,
- Potencia unitaria 6,1 MW
- Altura nacela 120,9 m
- Diámetro de pala 158 m
- Superficie rotor 19.607 m<sup>2</sup>
- Rango funcionamiento 3 m/s a 25 m/s

En el siguiente gráfico se muestra el tiempo de respuesta del aerogenerador desde que se envía la orden de parada hasta que disminuye la velocidad a 2,5 RPM. Este dato es muy importante ya que el tiempo de parada del aerogenerador es vital para actuar.



### 3. SISTEMAS ANTICOLISIÓN 3DOBSERVER

#### 3.1 LOCALIZACIÓN

El parque eólico "San Isidro" tiene instalados 6 sistemas anticolidión 3Dobserver **distribuidos de tal forma que protegen la totalidad del parque**. En la siguiente imagen se muestra la localización de cada uno de ellos, así como su área de influencia.



## 2. Localización sistemas 3dobserver

A continuación, se detalla la localización de los sistemas anticolidión instalados y su área de influencia. Cada sistema está representado por las siglas SIS y un círculo de color azul oscuro. Su área de influencia se representa de color azul claro.

- 3DOBSERVER-01, está instalado en el aerogenerador número 1 y su área de influencia incluye el aerogenerador número 2.
- 3DOBSERVER- 02, está instalado en el aerogenerador número 3 y su área de influencia incluye el aerogenerador 2.
- 3DOBSERVER- 03, está instalado en el aerogenerador número 4 y su área de influencia incluye parte de los aerogeneradores 5 y 7.
- 3DOBSERVER- 04, está instalado en el aerogenerador número 5 y su área de influencia incluye parte de los aerogeneradores 6 y 7.
- 3DOBSERVER- 05 está instalado en el aerogenerador número 6 y su área de influencia incluye parte del aerogenerador 5 y 8.

- 3DOBSERVER- 06 está instalado en el aerogenerador número 8 y su área de influencia incluye el aerogenerador 7 y parte de los aerogeneradores 5 y 6.

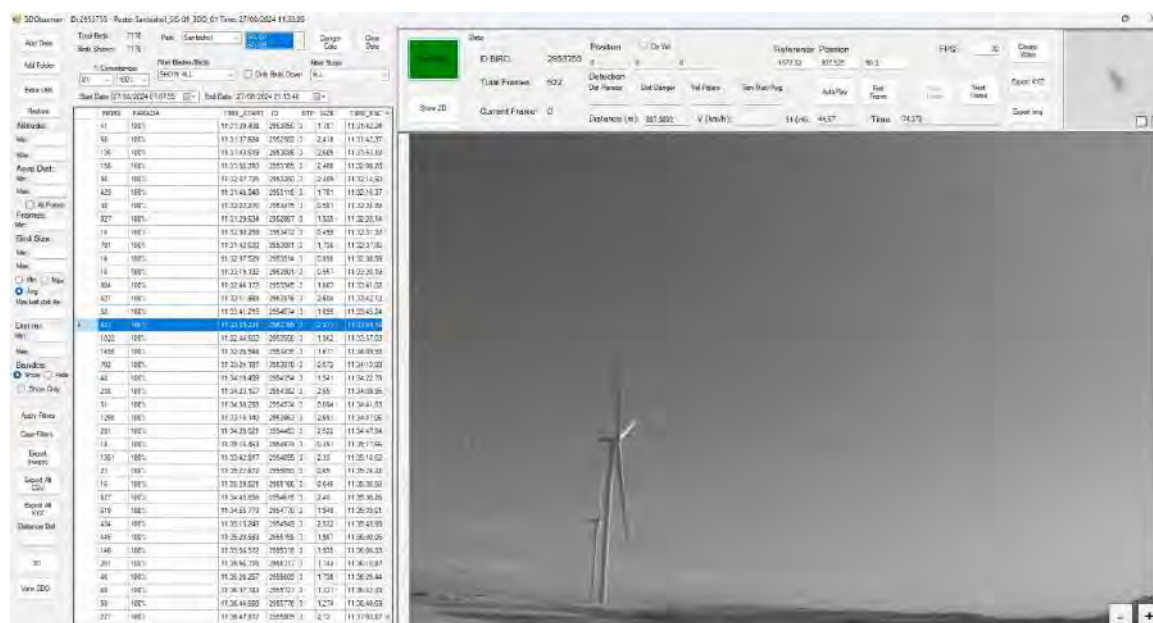
### 3.2 CARACTERÍSTICAS DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA 3DOBSERVER.

- 4 **3D Observer** es un sistema de posicionamiento tridimensional de aves en tiempo real que obtiene entre 15 y 18 veces por segundo, el cálculo de las coordenadas (X,Y,Z,t) de las aves monitorizadas en el entorno de los aerogeneradores.
- 5 El posicionamiento tridimensional permite calcular diferentes parámetros como el tamaño del ave, su velocidad y aceleración, así como la dirección del vuelo e inferir una estimación de su posición futura mediante vectores.
- 6 Una vez analizadas todas las variables cuando se obtiene una probabilidad de colisión se activa la parada del aerogenerador, pero priorizando que el ave llegue al entorno de las palas cuando estas alcancen una velocidad lineal en la punta igual o inferior a 50 km/h. Para ello es determinante lo siguiente: precisión espacial, velocidad del ave, y tiempo de parada del aerogenerador.
- 7 3D Observer, tiene una ventaja operativa grande respecto a otras tecnologías ya que obtiene datos de posición tridimensional de las aves con una cadencia mínima de 15 veces segundo. Esto permite una mejor estimación del movimiento de las aves y una rápida reacción ante movimientos erráticos que se traducen en cambios repentinos de dirección.
- 8 El rango de detección para aves de gran tamaño, como el buitre leonado, se establece en los 1.000 metros, aunque alcanza los 1. 500 si la visibilidad es buena.

## 4. ESTUDIO DETALLADO DE LA COLISIÓN

### 4.1. SÍNTESIS.

Se han analizado los datos registrados por el sistema 3D Observer con el fin de localizar la colisión notificada por el responsable del parque eólico, se observa que durante los días previos a la colisión notificada existe mucha actividad aviar en el área del parque eólico donde se ubica el aerogenerador número 2, como puede verse en la siguiente imagen registrada por el sistema 3D Observer el día 27 de agosto de 2024.



El aerogenerador número 2 está controlado por los sistemas ubicados en los aerogeneradores 1 y 3 del parque eólico. Por ejemplo, el día 27 de agosto de 2024 fueron registradas más de 18.000 trayectorias por ambos sistemas.

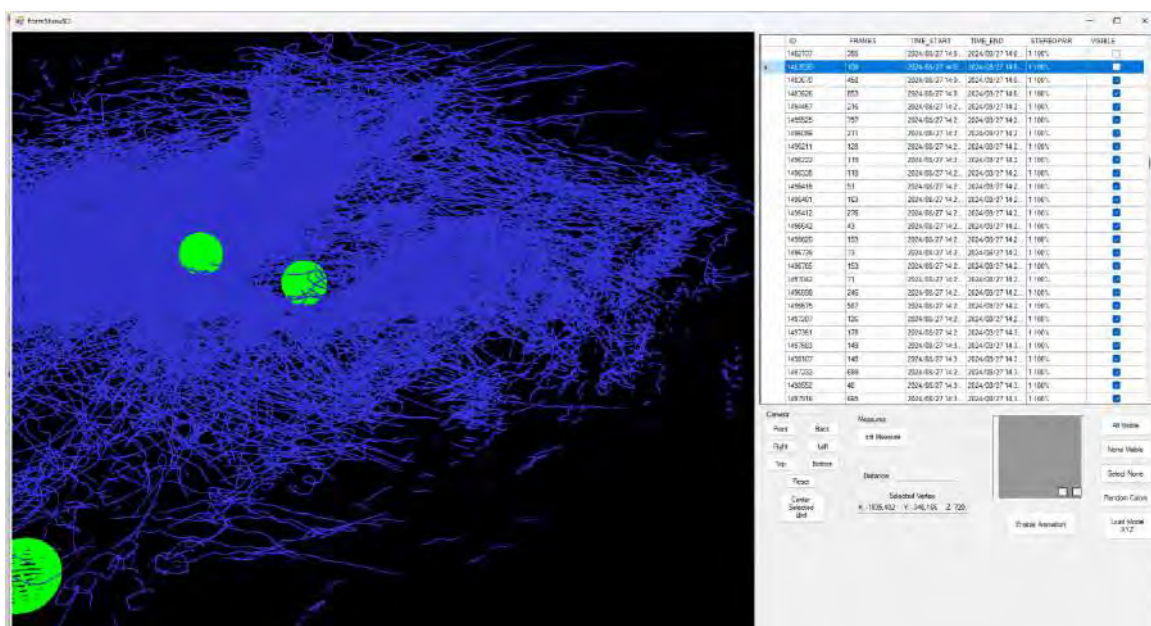
Una vez analizados todos los datos registrados por los diferentes sistemas no se ha podido localizar la colisión del buitre leonado localizado en el aerogenerador número 2, notificada el pasado 28 de agosto de 2024.

## 4.2. DIAGNOSIS DE LA COLISIÓN

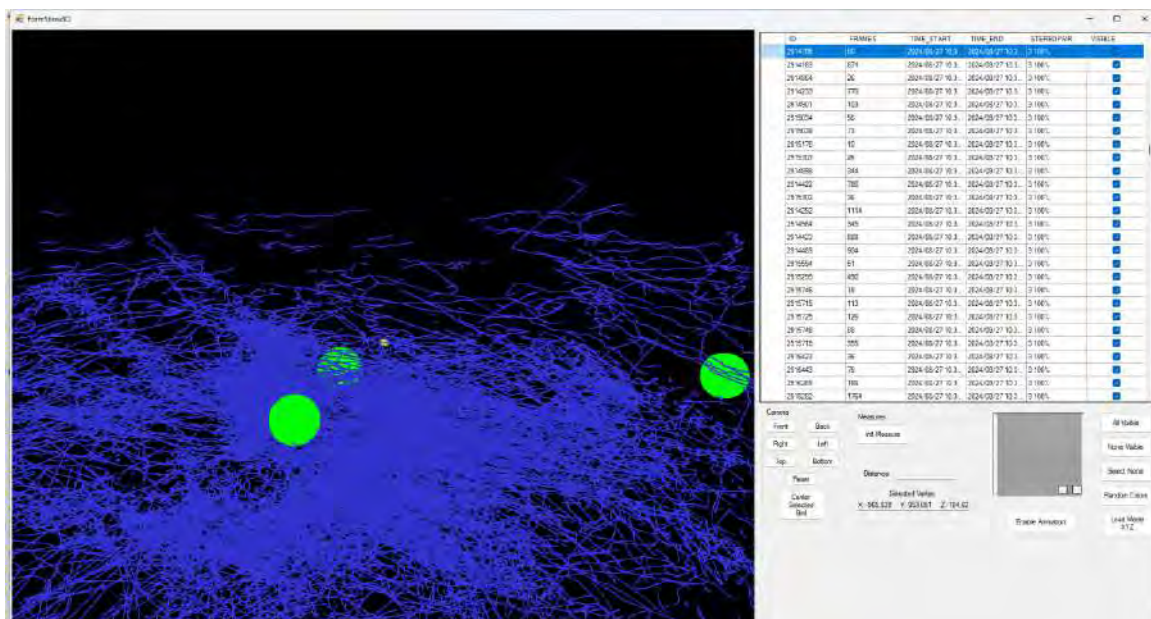
A continuación, se muestran las imágenes de las trayectorias registradas durante los dos días previos a ser localizada la colisión.

En las siguientes imágenes se aprecia la densidad de trayectorias registradas por los sistemas 3D Observer, en ellas se observa tal densidad de trayectorias, no siendo capaces a simple vista de diferenciarlas de manera unitaria.

En esta imagen están representadas de color azul todas las trayectorias registradas por el sistema 3D Observer instalado en el aerogenerador número tres.

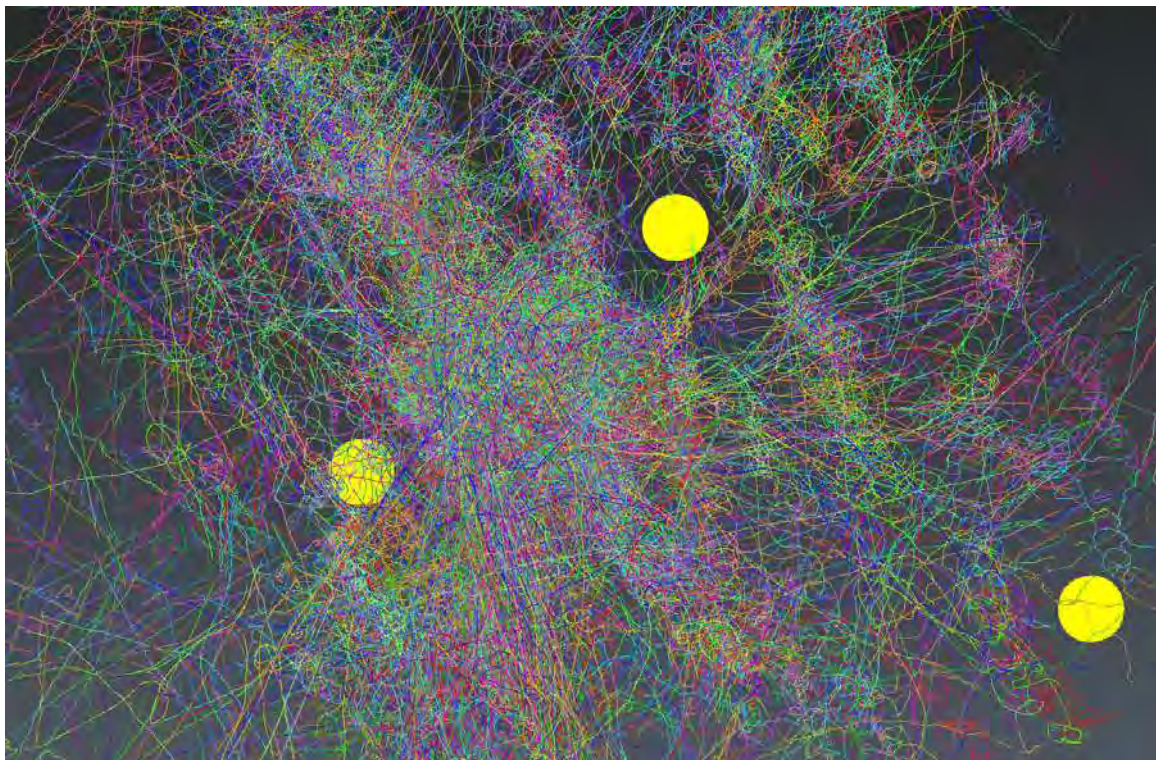


En esta segunda imagen se muestran las trayectorias registradas por el sistema 3D Observer instalado en el aerogenerador número uno.

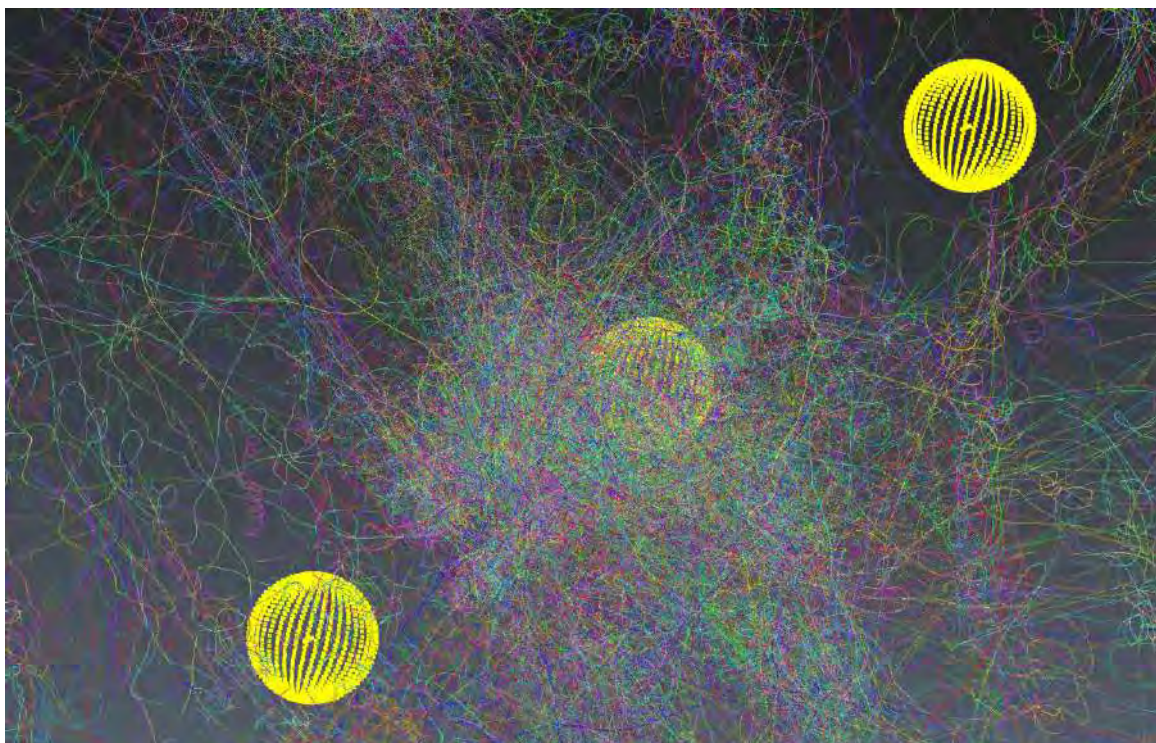


En las siguientes imágenes se representan en diferentes colores las trayectorias detectadas por los dos sistemas el día 27 de agosto de 2024, fecha probable de la colisión.

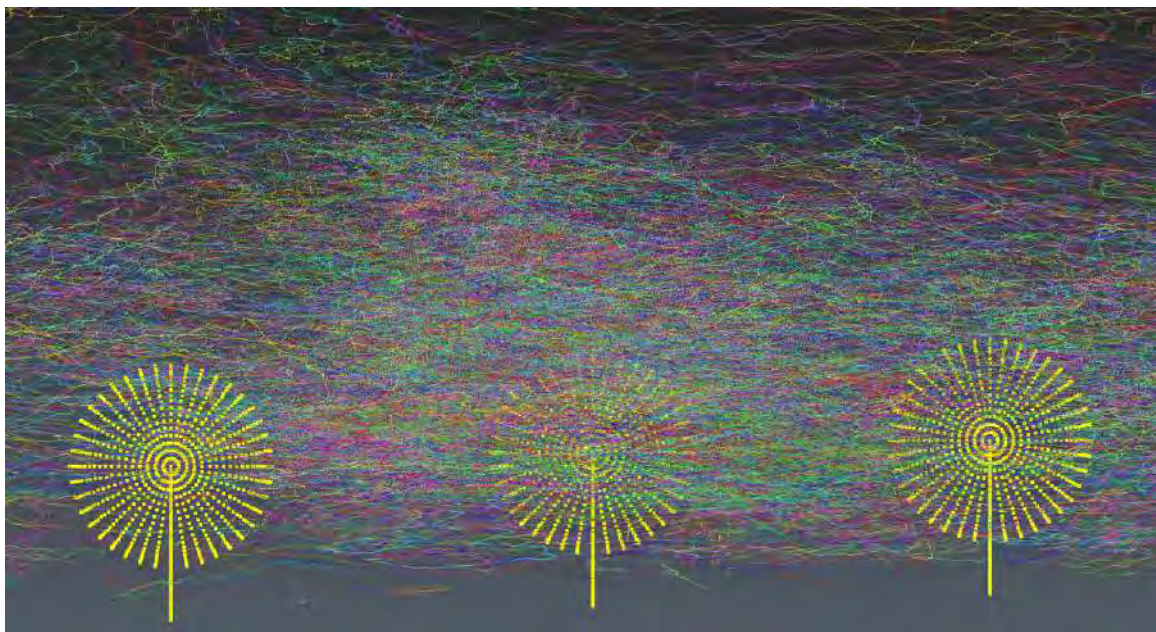
En esta primera imagen, el aerogenerador número 2 (esfera de color amarillo), donde se produjo la colisión no es visible, esta completamente cubierto por los miles de trayectorias detectadas ese día.



En esta segunda imagen, se observa con mayor detalle la posición del aerogenerador número dos situado en el centro de la imagen.



Por último, en esta imagen se observan la trayectoras detectadas desde una vista frontal de los aerogeneradores. En la imagen se aprecia como sobre el aerogenerador número 2 se detectan mayor número de trayectorias.



## 5. MEDIDAS A IMPLEMENTAR

### 5.1. RELACIÓN DE MEDIDAS A IMPLEMENTAR.

- En base a los datos bibliográficos de maniobrabilidad de las aves, 3D Observer ha optado por: En un hipotético cruce del ave entre las palas del aerogenerador, la velocidad máxima en punta de pala sea de 50km/h. Mejora en el módulo de paradas: Añadir IncrementActive (si la velocidad del ave supera la distancia de activación y producen vectores de colisión, la parada puede ser ejecutada antes de llegar a la distancia mínima de activación.)
- La implantación del ANALISIS DE COLISIONES (Birdrdown). Esta herramienta que aúna diferentes conocimientos permite la localización de las aves que han impactado con el aerogenerador entre el rango de tamaño medio y grande. Dicha herramienta supondrá un hito en el análisis de la causa de colisión entre aves y aerogeneradores.
- Mejoras en el módulo de detección: "Escudo primilla modificado" Implementación de mejoras en la detección de trayectorias procedentes de los fondos de valle, donde existe poco tiempo de reacción.

## 5.2. CRONOGRAMA.

A continuación, se detallan la cronología de las medidas a implementadas.

- Durante el mes de **septiembre de 2024** se activaron las siguientes medidas:
  - 1) Modificados los siguientes parámetros del "algoritmo convencional" de paradas
    - Tamaño mínimo de disparo de parada se modifica a 0,75m
    - Tiempo de parada del aerogenerador hasta alcanzar las 2rpm se modifica a 60s
    - Radio de activación de paradas, se modifica a 650m.
  - 2) Mejoras del módulo de Birdsdown.
  - 3) Mejoras módulo de paradas: IncrementActive.
  - 4) "Escudo primilla" modificado.

## 6. RECOMENDACIONES

Se observa la necesidad de revisar los protocolos de manejo de granjas en la zona. Es necesario eliminar las fuentes de alimentación cercanas al parque eólico. Estas fuentes pueden ser tanto vertidos incontrolados de animales como la mala gestión de los contenedores instalados en las granjas.

## 7. EQUIPO REDACTOR

El presente estudio ha sido realizado por el Departamento de Ecología espacial de 3D Observer y en él ha participado el siguiente equipo técnico:

- **Roberto Antón Agirre** (Licenciado en biología, especialidad Ecosistemas).
- **Sergio Llorente Medrano** (Licenciado en biología, especialidad Ambiental).
- **Manuel Álvarez Cebolla** (Licenciado en matemáticas, máster en bioestadística).

En Ablitas, a 14 de octubre de 2024



Roberto Anton Agirre

D.N.I. 16023182-W

Biologo-19104 ARN

Director departamento en ecología espacial

# 3D OBSER VER.



INFORME COLISION PARQUE EÓLICO SAN ISIDRO TTMM ALMUDÊVAR Y HUESCA (HUESCA).  
ARAGONESA DE INFRAESTRUCTURAS ENERGÉTICAS RENOVABLES, S.L

OCTUBRE 2024

## ÍNDICE GENERAL

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DEL PARQUE EÓLICO.....</b>	<b>2</b>
2.1	LOCALIZACIÓN.....	2
2.2	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PARQUE EÓLICO.....	3
2.3	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL AEROGENERADOR.....	3
<b>3.</b>	<b>SISTEMAS ANTICOLISIÓN 3D OBSERVER.....</b>	<b>5</b>
3.1	LOCALIZACIÓN.....	5
3.2	CARACTERÍSTICAS DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA 3D OBSERVER.....	6
<b>4.</b>	<b>ESTUDIO DETALLADO DE LA COLISIÓN.....</b>	<b>7</b>
4.1	SÍNTESIS.....	7
4.2	DIAGNOSIS DE LA COLISIÓN.....	7
<b>5.</b>	<b>MEDIDAS A IMPLEMENTAR.....</b>	<b>8</b>
5.1	RELACIÓN DE MEDIDAS A IMPLEMENTAR.....	8
5.2	CRONOGRAMA.....	9
<b>6.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>10</b>
<b>7.</b>	<b>EQUIPO REDACTOR.....</b>	<b>10</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente informe es realizar un diagnóstico de la colisión notificada por el responsable del parque eólico San Isidro, el pasado veinticinco de septiembre de 2024. La colisión fue localizada el seis de agosto de 2024 en el aerogenerador SIS-07 y la especie localizada fue un buitre leonado (*Gyps fulvus*).

En base a los datos aportados por el responsable del parque eólico se analizan los diferentes registros del sistema 3D Observer con el fin obtener información sobre dicha colisión, como por ejemplo la fecha y hora de la colisión y sus posibles causas.

## 2. CARACTERÍSTICAS DEL PARQUE EÓLICO

### 2.1 LOCALIZACIÓN

El parque eólico "San Isidro" se localiza en los términos municipales de Almudevar y Huesca (provincia de Huesca), dentro de la comarca de Hoya de Huesca, a 20km de la capital de provincia. Es un área agrícola, de orografía eminentemente llana, con predominio de cultivos de cereal de secano como trigo y cebada., por cultivos leñosos de olivos y almendros y en menor medida cultivos de regadío de maíz o alfalfa. La presencia y la distribución de vegetación natural se limita a los enclaves no aptos para el uso agrícola, con mayores pendientes, y suelos poco profundos. Predominan las especies de matorrales de porte caméfito, generalmente dominado por especies como la aliaga (*Genista scorpius*) y el tomillo (*Thymus communis*). También podemos encontrar encinares cuya especie dominante es la encina o carrasca (*Quercus ilex rotundifolia*) acompañado por sabina negra (*Juniperus phoenicia*) y por un cierto número de nanofanerófitos, caméfitos esclerófilos como aladierna (*Rhamnus alaternus*) y romero (*Rosmarinus officinalis*).



### 1. Localización parque eólico "San isidro"

## 2.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PARQUE EÓLICO

El parque eólico este compuesto por 8 aerogeneradores con una potencia unitaria de 6.100 KW. Los aerogeneradores tienen un diámetro de pala de 158 m y una altura de buje de 120,9 m.

## 2.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL AEROGENERADOR

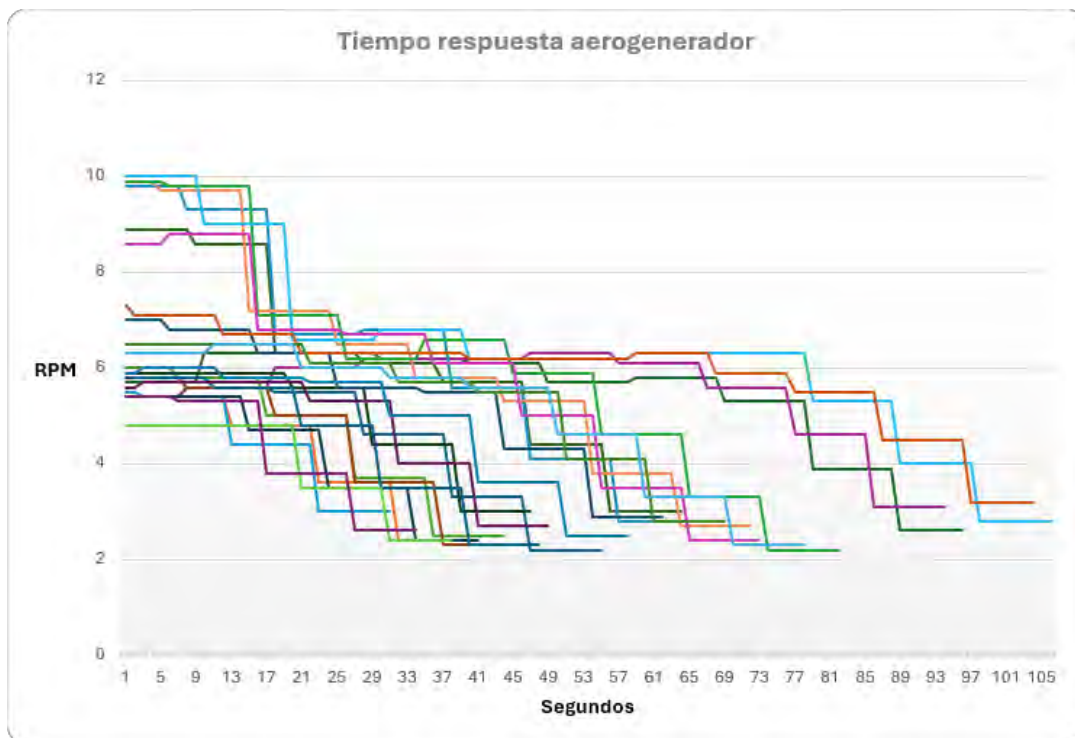
Los sistemas 3D Observer están instalados en aerogeneradores con las siguientes características:

El parque eólico este compuesto por 8 aerogeneradores con las siguientes características:

- Modelo General Electric 6 1-158 Cypress,
- Potencia unitaria 6,1 MW
- Altura nacela 120,9 m
- Diámetro de pala 158 m
- Superficie rotor 19.607 m<sup>2</sup>

- Rango funcionamiento 3 m/s a 25 m/s

En el siguiente gráfico se muestra el tiempo de respuesta del aerogenerador desde que se envía la orden de parada hasta que disminuye la velocidad a 2,5 RPM. Este dato es muy importante ya que el tiempo de parada del aerogenerador es vital para actuar.



Gráfica 1: Tiempo parada aerogenerador

### 3. SISTEMAS ANTICOLISIÓN 3D OBSERVER

#### 3.1 LOCALIZACIÓN

El parque eólico "San Isidro" tiene instalados 6 sistemas anticolisión 3Dobserver **distribuidos de tal forma que protegen la totalidad del parque**. En la siguiente imagen se muestra la localización de cada uno de ellos, así como su área de influencia.



#### 2. Localización sistemas 3dobserver

A continuación, se detalla la localización de los sistemas anticolisión instalados y su área de influencia. Cada sistema está representado por las siglas SIS y un círculo de color azul oscuro. Su área de influencia se representa de color azul claro.

- 3DOBSERVER-01, está instalado en el aerogenerador número 1 y su área de influencia incluye el aerogenerador número 2.

- S3DOBSERVER- 02, está instalado en el aerogenerador número 3 y su área de influencia incluye el aerogenerador 2.
- 3DOBSERVER- 03, está instalado en el aerogenerador número 4 y su área de influencia incluye parte de los aerogeneradores 5 y 7.
- 3DOBSERVER- 04, está instalado en el aerogenerador número 5 y su área de influencia incluye parte de los aerogeneradores 6 y 7.
- 3DOBSERVER- 05 está instalado en el aerogenerador número 6 y su área de influencia incluye parte del aerogenerador 5 y 8.
- 3DOBSERVER- 06 está instalado en el aerogenerador número 8 y su área de influencia incluye el aerogenerador 7 y parte de los aerogeneradores 5 y 6.

### 3.2 CARACTERÍSTICAS DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA 3D OBSERVER.

**3D Observer** es un sistema de posicionamiento tridimensional de aves en tiempo real que obtiene entre 15 y 18 veces por segundo, el cálculo de las coordenadas (X,Y,Z,t) de las aves monitorizadas en el entorno de los aerogeneradores.

El posicionamiento tridimensional permite calcular diferentes parámetros como el tamaño del ave, su velocidad y aceleración, así como la dirección del vuelo e inferir una estimación de su posición futura mediante vectores.

Una vez analizadas todas las variables cuando se obtiene una probabilidad de colisión se activa la parada del aerogenerador, pero priorizando que el ave llegue al entorno de las palas cuando estas alcancen una velocidad lineal en la punta igual o inferior a 50 km/h. Para ello es determinante lo siguiente: precisión espacial, velocidad del ave, y tiempo de parada del aerogenerador.

3D Observer, tiene una ventaja operativa grande respecto a otras tecnologías ya que obtiene datos de posición tridimensional de las aves con una cadencia mínima de 15 veces segundo. Esto permite una mejor estimación del movimiento de las aves y una rápida reacción ante movimientos erráticos que se traducen en cambios repentinos de dirección.

El rango de detección para aves de gran tamaño, como el buitre leonado, se establece en los 1.000 metros, aunque alcanza los 1.500 si la visibilidad es buena.

## 4. ESTUDIO DETALLADO DE LA COLISIÓN

### 4.1 SÍNTESIS.

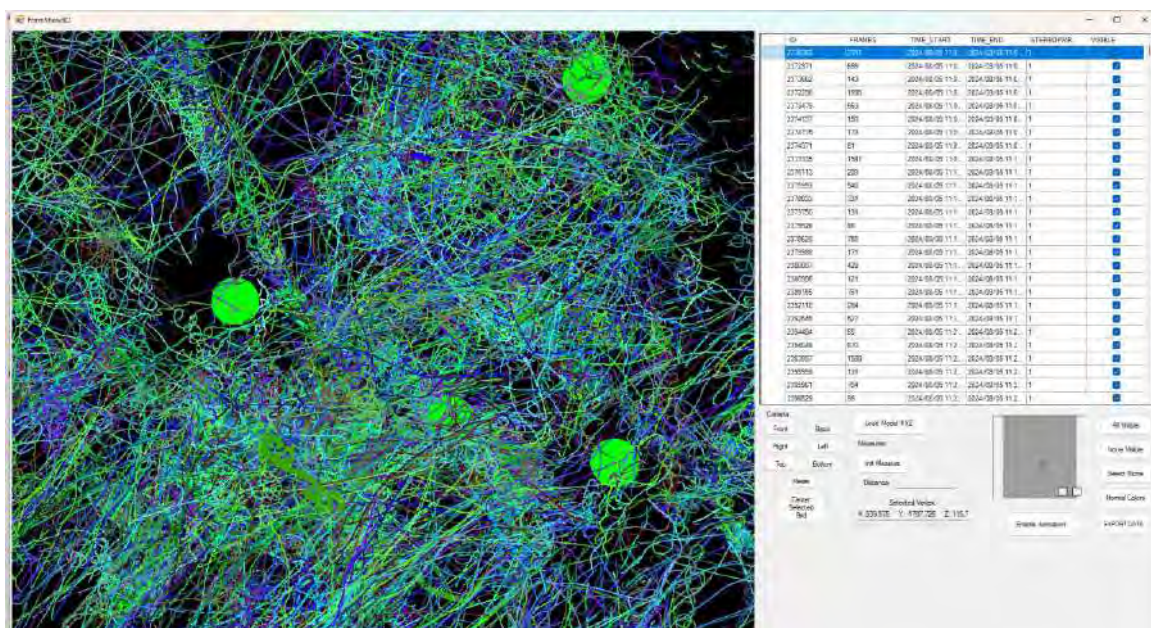
Se ha analizado la información registrada por los sistemas instalados en los aerogeneradores SIS-08 y SIS-04, de los siete días anteriores a la localización de la colisión, es decir del treinta de julio al cinco de agosto de 2024.

Una vez analizados los datos no ha sido posible la localización de la colisión, por tanto, se desconoce la fecha exacta de la colisión, así como sus posibles causas.

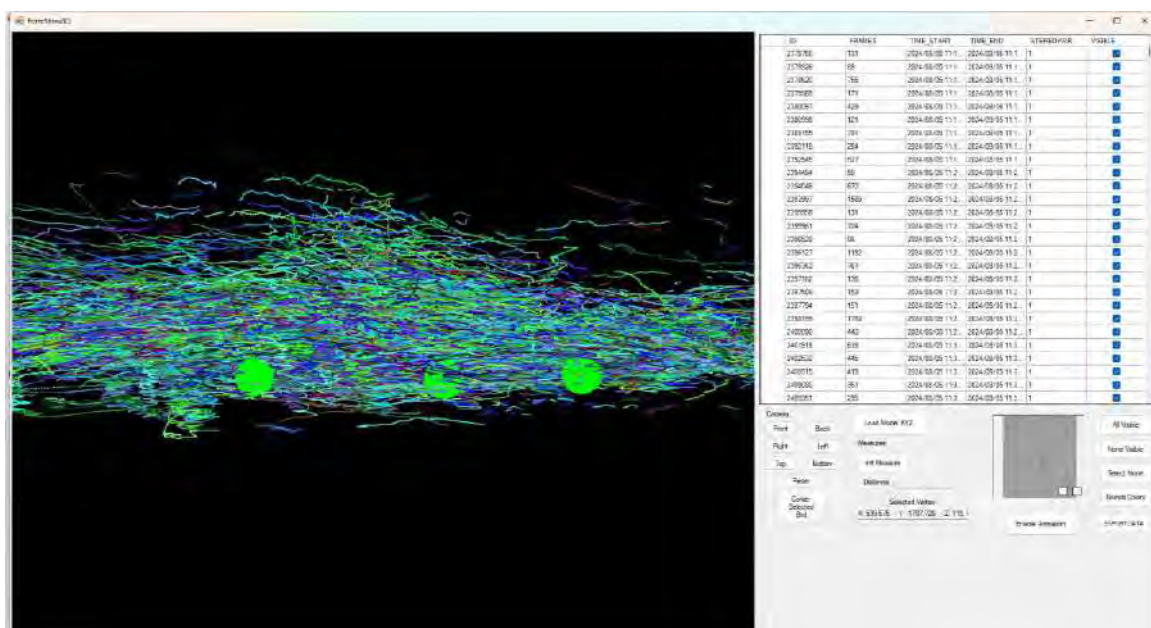
### 4.2 DIAGNOSIS DE LA COLISIÓN

A continuación, se muestran las imágenes de las trayectorias registradas durante los dos días previos a ser localizada la colisión.

En esta imagen se observan las trayectorias de aves de tamaño similar a un buitre leonado registradas por los sistemas que controlan el aerogenerador SIS-07. Se observa en el centro de la imagen el aerogenerador SIS 07, oculto parcialmente por las trayectorias registradas.



En esta segunda imagen se observan las trayectorias registradas por el sistema anticolidión desde un punto de vista frontal.



A continuación, se describen los diferentes elementos que se muestran en la imagen.

- Círculos de color verde: se corresponden con los aerogeneradores del parque
- Líneas de diferentes colores: se corresponden con las trayectorias de los vuelos.
- Tabla de identificación de trayectorias situada a la derecha de la imagen.

## 5. MEDIDAS A IMPLEMENTAR

### 5.1 RELACIÓN DE MEDIDAS A IMPLEMENTAR.

- Sistemas de alarmas de redundancia para detección de posibles fallos de comunicación con SCADA
- En base a los datos bibliográficos de maniobrabilidad de las aves, 3D Observer ha optado por: En un hipotético cruce del ave entre las palas del aerogenerador, la velocidad máxima en punta de pala sea de 50km/h. Mejora en el módulo de paradas: Añadir IncrementActive (si la velocidad del ave supera la distancia de activación y producen vectores de colisión, la parada puede ser ejecutada antes de llegar a la distancia mínima de activación.)

- La implantación del ANALISIS DE COLISIONES (Birdrdown). Esta herramienta que aúna diferentes conocimientos permite la localización de las aves que han impactado con el aerogenerador entre el rango de tamaño medio y grande. Dicha herramienta supondrá un hito en el análisis de la causa de colisión entre aves y aerogeneradores.
- Mejoras en el módulo de detección: "Escudo primilla modificado" Implementación de mejoras en la detección de trayectorias procedentes de los fondos de valle, donde existe poco tiempo de reacción.

En la siguiente tabla se muestra la distancia límite a la que hay que tomar la decisión de parar el aerogenerador en función de la velocidad promedio del vuelo del ave.

	DIAMETRO DEL AEROGENERADOR															158	
	VELOCIDAD DE MANIOBRA DEL AVE Km/h (será la velocidad límite de la punta del aspa)															50	
	La velocidad del aspa se alcanza, en promedio, a los 63 segundos desde la orden de parada																
	Velocidad promedio del vuelo del ave Km/h																
	5	10	15	20	25	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	
	Distancia límite a la que hay que tomar la decisión de parada																
Al ASPA	88	175	263	350	438	613	700	788	875	963	1050	1138	1225	1313	1400	1488	
A la NACELA	167	241	329	416	504	679	766	854	941	1029	1116	1204	1291	1379	1466	1554	

Hay que tener en cuenta que gran parte de las aves registradas por el sistema realizan vuelos a 60 km/h, por tanto, la parada se debería realizar a 1.050 metros de distancia de las aspas del aerogenerador.

## 5.2 CRONOGRAMA.

A continuación, se detallan la cronología de las medidas a implementadas.

- Durante el mes de **septiembre de 2024** se activaron las siguientes medidas:
  - 1) Sistemas de alarmas de redundancia para detección de posibles fallos de comunicación con SCADA.
  - 2) Modificados los siguientes parámetros del "algoritmo convencional" de paradas
    - Tamaño mínimo de disparo de parada se modifica a 0,75m
    - Tiempo de parada del aerogenerador hasta alcanzar las 2rpm se modifica a 60s
    - Radio de activación de paradas, se modifica a 650m.
  - 3) Mejoras del módulo de Birdsdwn.
  - 4) Mejoras módulo de paradas: IncrementActive.

5) "Escudo primilla" modificado.

## 6. RECOMENDACIONES

Se observa la necesidad de revisar los protocolos de manejo de granjas en la zona. Es necesario eliminar las fuentes de alimentación cercanas al parque eólico. Estas fuentes pueden ser tanto vertidos incontrolados de animales como la mala gestión de los contenedores instalados en las granjas.

## 7. EQUIPO REDACTOR

El presente estudio ha sido realizado por el Departamento de Ecología espacial de 3D Observer y en él ha participado el siguiente equipo técnico:

- **Roberto Antón Agirre** (Licenciado en biología, especialidad Ecosistemas).
- **Sergio Llorente Medrano** (Licenciado en biología, especialidad Ambiental).
- **Manuel Álvarez Cebolla** (Licenciado en matemáticas, máster en bioestadística).

En Ablitas, a 14 de octubre de 2.024



Roberto Anton Agirre

D.N.I. 16023182-W

Biologo-19104 ARN

Director departamento en ecología espacial

# 3D OBSER VER.



INFORME COLISION PARQUE EÓLICO SAN ISIDRO, TTMM ALMUDÊVAR Y HUESCA (HUESCA).  
ARAGONESA DE INFRAESTRUCTURAS ENERGÉTICAS RENOVABLES, S.L.

OCTUBRE 2024

## ÍNDICE GENERAL

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DEL PARQUE EÓLICO.....</b>	<b>2</b>
2.1.	LOCALIZACIÓN.....	2
2.1	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PARQUE EÓLICO.....	3
2.2	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL AEROGENERADOR.....	3
<b>3.</b>	<b>SISTEMAS ANTICOLISIÓN 3DOBSERVER.....</b>	<b>4</b>
3.1	LOCALIZACIÓN.....	4
3.2	CARACTERÍSTICAS DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA 3DOBSERVER.....	6
<b>4.</b>	<b>ANÁLISIS ESPACIAL.....</b>	<b>6</b>
4.1	USO GLOBAL.....	7
4.2	ANÁLISIS DE PARADAS.....	9
4.3	ANÁLISIS COLISIÓN, USO ESPACIAL Y PARADAS.....	12
<b>5.</b>	<b>ESTUDIO DETALLADO DE LA COLISIÓN.....</b>	<b>15</b>
5.1.	SÍNTESIS.....	15
5.2.	DIAGNOSIS DE LA COLISIÓN.....	15
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIÓN.....</b>	<b>19</b>
<b>7.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>20</b>
<b>8.</b>	<b>MEDIDAS A IMPLEMENTAR.....</b>	<b>20</b>
8.1.	RELACIÓN DE MEDIDAS A IMPLEMENTAR.....	20
8.1	CRONOGRAMA.....	21
<b>9.</b>	<b>EQUIPO REDACTOR.....</b>	<b>21</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente informe es realizar un diagnóstico de la colisión notificada por el responsable del parque eólico San Isidro, el pasado veintidós de agosto de 2024. La colisión se produjo en el aerogenerador SIS07 y la especie localizada fue un buitre leonado (*Gyps fulvus*).

En base a los datos aportados por el responsable del parque eólico se analizan los diferentes registros del sistema 3D Observer con el fin obtener información sobre dicha colisión, como por ejemplo la fecha y hora de la colisión y sus posibles causas.

## 2. CARACTERÍSTICAS DEL PARQUE EÓLICO

### 2.1. LOCALIZACIÓN

El parque eólico "San Isidro" se localiza en los términos municipales de Almudèvar y Huesca (provincia de Huesca), dentro de la comarca de Hoya de Huesca, a 20km de la capital de provincia. Es un área agrícola, de orografía eminentemente llana, con predominio de cultivos de cereal de secano como trigo y cebada., por cultivos leñosos de olivos y almendros y en menor medida cultivos de regadío de maíz o alfalfa. La presencia y la distribución de vegetación natural se limita a los enclaves no aptos para el uso agrícola, con mayores pendientes, y suelos poco profundos. Predominan las especies de matorrales de porte caméfita, generalmente dominado por especies como la aliaga (*Genista scorpius*) y el tomillo (*Thymus communis*). También podemos encontrar encinares cuya especie dominante es la encina o carrasca (*Quercus ilex rotundifolia*) acompañado por sabina negra (*Juniperus phoenicia*) y por un cierto número de nanofanerófitos, caméfitos esclerófilos como aladierna (*Rhamnus alaternus*) y romero (*Rosmarinus officinalis*).



## 1. Localización parque eólico "San Isidro"

### 2.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PARQUE EÓLICO

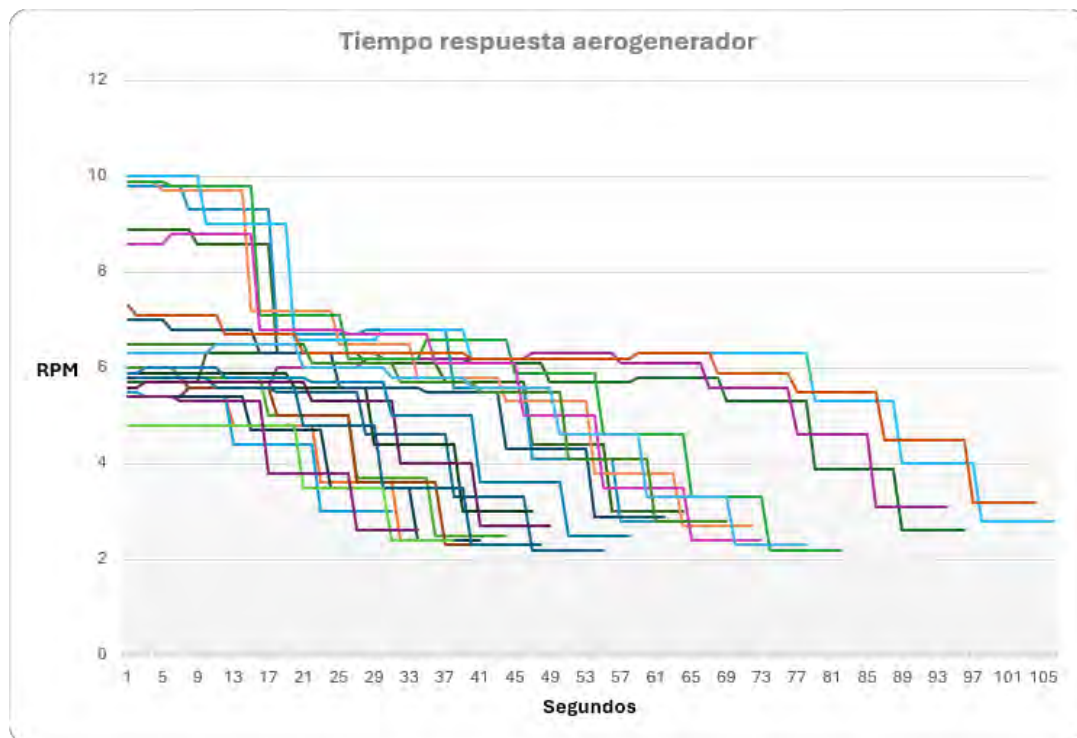
El parque eólico este compuesto por 8 aerogeneradores con una potencia unitaria de 6.100 KW. Los aerogeneradores tienen un diámetro de pala de 158 m y una altura de buje de 120,9 m.

### 2.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL AEROGENERADOR

El parque eólico este compuesto por 8 aerogeneradores con las siguientes características:

- Modelo General Electric 6 1-158 Cypress,
- Potencia unitaria 6,1 MW
- Altura nacela 120,9 m
- Diámetro de pala 158 m
- Superficie rotor 19.607 m<sup>2</sup>
- Rango funcionamiento 3 m/s a 25 m/s

En el siguiente gráfico se muestra el tiempo de respuesta del aerogenerador desde que se envía la orden de parada hasta que disminuye la velocidad a 2,5 RPM. Este dato es muy importante ya que el tiempo de parada del aerogenerador es vital para actuar.



### 3. SISTEMAS ANTICOLISIÓN 3DOBSERVER

#### 3.1 LOCALIZACIÓN

El parque eólico "San Isidro" tiene instalados seis sistemas anticolidión 3D Observer **distribuidos de tal forma que protegen la totalidad del parque**. En la siguiente imagen se muestra la localización de cada uno de ellos, así como su área de influencia.



## 2. Localización sistemas 3D Observer

A continuación, se detalla la localización de los sistemas anticolidión instalados y su área de influencia. Cada sistema está representado por las siglas SIS y un círculo de color azul oscuro. Su área de influencia se representa de color azul claro.

- 3DOBSERVER-01, está instalado en el aerogenerador número 1 y su área de influencia incluye el aerogenerador número 2.
- 3DOBSERVER- 02, está instalado en el aerogenerador número 3 y su área de influencia incluye el aerogenerador 2.
- 3DOBSERVER- 03, está instalado en el aerogenerador número 4 y su área de influencia incluye parte de los aerogeneradores 5 y 7.
- 3DOBSERVER- 04, está instalado en el aerogenerador número 5 y su área de influencia incluye parte de los aerogeneradores 6 y 7.
- 3DOBSERVER- 05 está instalado en el aerogenerador número 6 y su área de influencia incluye parte del aerogenerador 5 y 8.

- 3DOBSERVER- 06 está instalado en el aerogenerador número 8 y su área de influencia incluye el aerogenerador 7 y parte de los aerogeneradores 5 y 6.

### 3.2 CARACTERÍSTICAS DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA 3DOBSERVER.

**3D Observer** es un sistema de posicionamiento tridimensional de aves en tiempo real que obtiene entre 15 y 18 veces por segundo, el cálculo de las coordenadas (X,Y,Z,t) de las aves monitorizadas en el entorno de los aerogeneradores.

El posicionamiento tridimensional permite calcular diferentes parámetros como el tamaño del ave, su velocidad y aceleración, así como la dirección del vuelo e inferir una estimación de su posición futura mediante vectores.

Una vez analizadas todas las variables cuando se obtiene una probabilidad de colisión se activa la parada del aerogenerador, pero priorizando que el ave llegue al entorno de las palas cuando estas alcancen una velocidad lineal en la punta igual o inferior a 50 km/h. Para ello es determinante lo siguiente: precisión espacial, velocidad del ave, y tiempo de parada del aerogenerador.

3D Observer, tiene una ventaja operativa grande respecto a otras tecnologías ya que obtiene datos de posición tridimensional de las aves con una cadencia mínima de 15 veces segundo. Esto permite una mejor estimación del movimiento de las aves y una rápida reacción ante movimientos erráticos que se traducen en cambios repentinos de dirección.

El rango de detección para aves de gran tamaño, como el buitre leonado, se establece en los 1.000 metros, aunque alcanza los 1.500 si la visibilidad es buena.

## 4. ANALISIS ESPACIAL

En este apartado se analiza el uso del espacio que realizan las aves presentes en la zona de cercana donde se ha producido la colisión. En este caso, la colisión se ha producido en el aerogenerador número 7. El aerogenerador número 7 está controlado por el sistema instalado en el aerogenerador 8 y de manera parcial por el instalado en el aerogenerador número 4. Por tanto, se analiza la información generada por los dos sistemas.

Antes de analizar la información generada es importante definir los siguientes conceptos;

- Trayectoria: vuelo del ave.

- Trayectoria de riesgo: vuelo de un ave que genera vectores de posible colisión pero que hasta que no se den las condiciones de distancia, proximidad o rpm's del aerogenerador no generan la acción de parada.
- Trayectoria de no riesgo: vuelo del ave sin riesgo de colisión con alguna de las turbinas cercanas.
- Parada: detección del aerogenerador por posible riesgo de colisión con un ave.
- Parada extendida: detección del aerogenerador que se extiende en el tiempo debido a varias trayectorias de riesgo detectadas en un breve periodo de tiempo, o por haber aves circundantes a la turbina que ha generado la parada. Por defecto, la parada extendida es 7:30 minutos.

#### 4.1 USO GLOBAL

Dentro de este apartado se incluye el análisis de la información generada por los sistemas 3D Observer durante el día de la colisión, de forma global y dividido por franjas horarias.

##### 4.1.1. DÍA COMPLETO

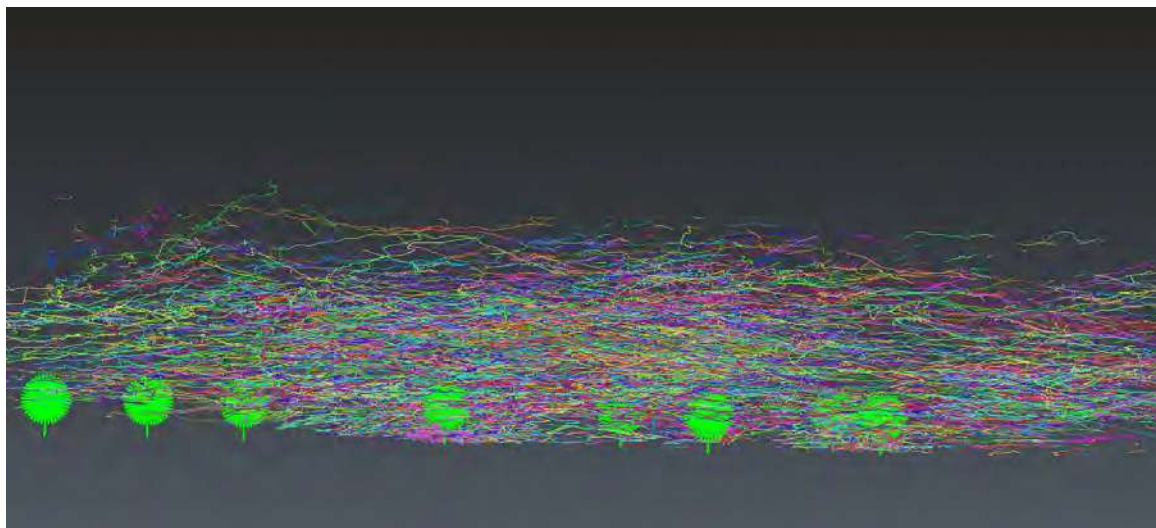
En la siguiente tabla se incluyen todas las trayectorias de registradas por los sistemas 3D Observer, separados en función de las diferentes variables, por un lado, se indican el conjunto de trayectorias detectadas durante el día analizado, como puede observarse se produjeron un total de 7.210 lo que nos indica la magnitud del paso de aves en el entorno del aerogenerador. Por otro lado, se analizan las trayectorias de riesgo que son aquellas que después de ser monitorizadas y seguidas son consideradas que cumplen los parámetros para considerarlas de riesgo. Finalmente se indican aquellas trayectorias que activan la parada que son evidentemente menores que las que generaron riesgo y no llegan al 1% del conjunto de las trayectorias detectadas. Esta capacidad de discriminación entre trayectorias de riesgo y trayectorias es una de las señas de identidad de 3D Observer, ya el análisis multicriterio llevado a cabo en tiempo real permite ser muy preciso en la determinación de las situaciones de riesgo, así como el hecho de tener una tasa de falsos positivos inferior al 1%.

TRAYECTORIAS		
TOTALES	DE RIESGO	ACTIVAN PARADA
7.210	25	16

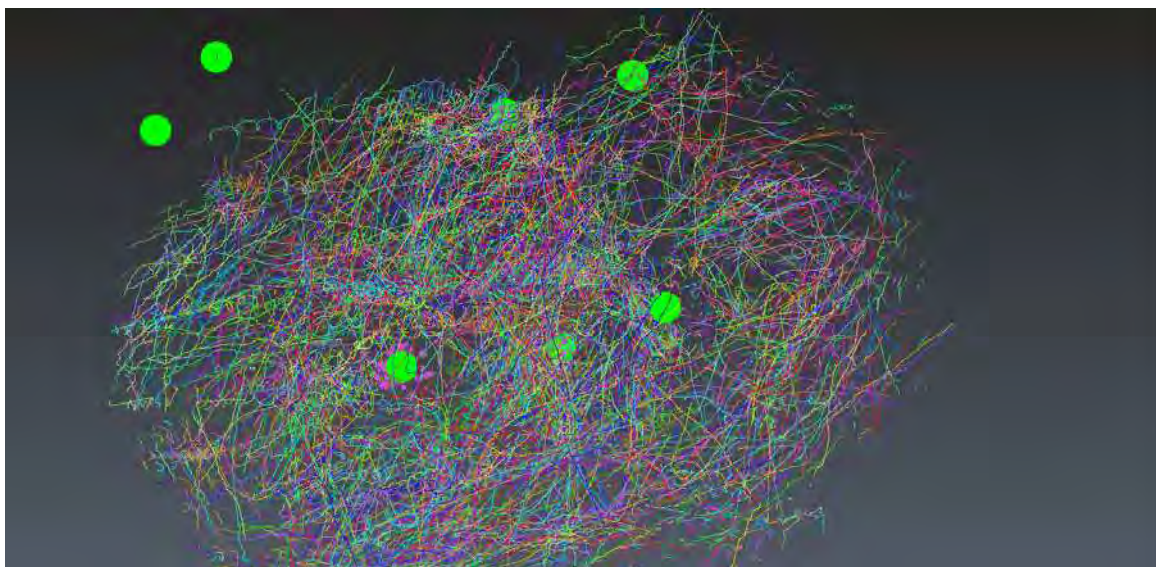
Tabla1. Trayectorias registradas por los sistemas.

En las siguientes imágenes se muestra una visión general de las trayectorias registradas desde dos puntos de vista diferentes.

En esta primera imagen se muestran las trayectorias desde una vista frontal:

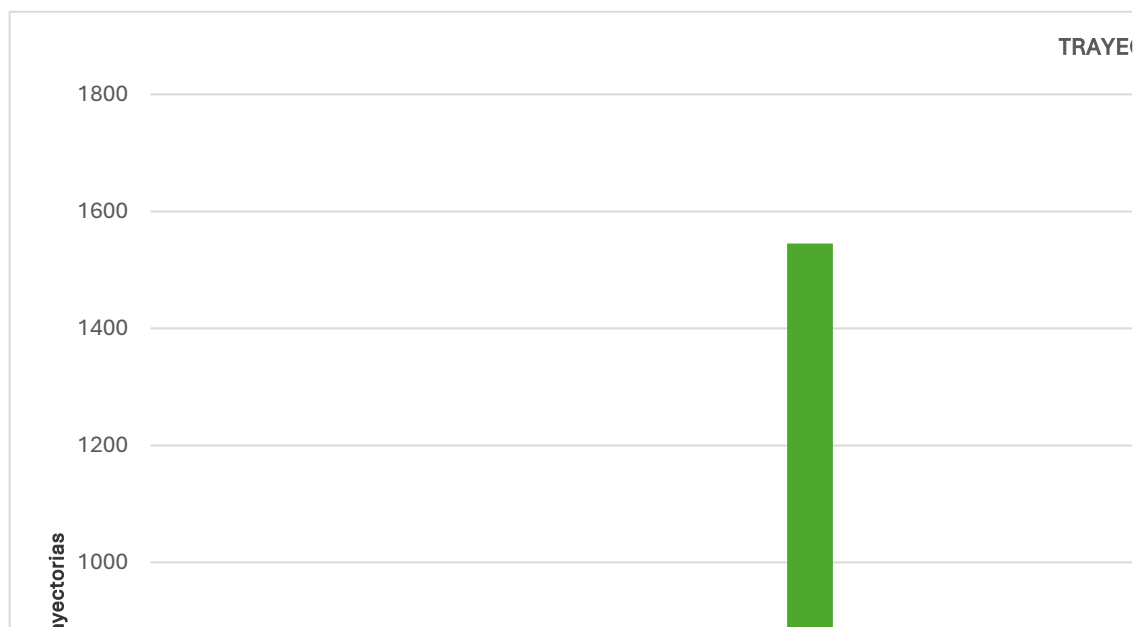


Vista cenital de las trayectorias.



#### 4.1.2. TRAMOS HORARIOS.

En la gráfica inferior se observan las trayectorias obtenidas en los diferentes tramos horarios que van desde el amanecer hasta el anochecer.



Gráfica 1. N.º de trayectorias / Franja horaria.

Como puede observarse en la gráfica anterior la franja horaria con mayor número de trayectorias es la comprendida entre las 11 y las 12 del mediodía, con más de 1.500 trayectorias detectadas, seguido por la franja horaria, de 15 a 16 h con aproximadamente 1.000 trayectorias. Se observa que la franja horaria con mayor uso corresponde con la comprendida entre las diez de la mañana hasta las cuatro de la tarde.

#### 4.2 ANÁLISIS DE PARADAS

Las paradas de los aerogeneradores se producen cuando el sistema anticolidión en base a unos criterios establecidos, considera que la trayectoria del ave que está siendo monitorizada presenta riesgo de colisión con el aerogenerador.

#### 4.2.1. DÍA COMPLETO

En la siguiente gráfica se recogen las trayectorias de riesgo y las paradas efectuadas durante el día completo para los aerogeneradores controlados por los sistemas instalados en los aerogeneradores 5 y 6 del parque eólico.

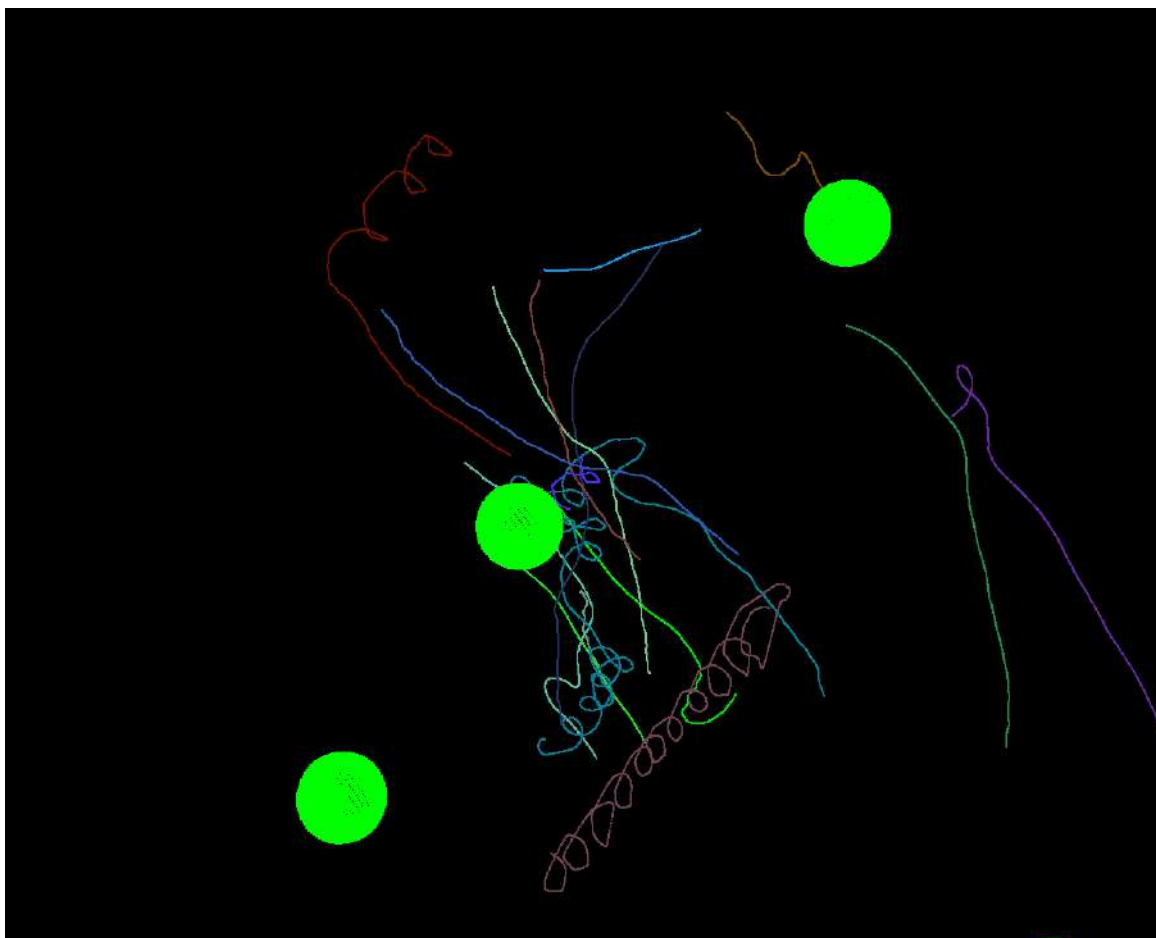
TRAYECTORIAS DE RIESGO	PARADAS
25	16

Tabla 2. Paradas del aerogenerador

Durante el día completo de la colisión se realizaron un total de 25 paradas de los aerogeneradores controlados por los sistemas analizados. Cabe destacar que un 36 % de las trayectorias consideradas de riesgo de colisión no activan parada, esto puede ser debido a que más de una trayectoria este implicada en la parada del aerogenerador, y no active la parada debido a que otra trayectoria la ha activado previamente.

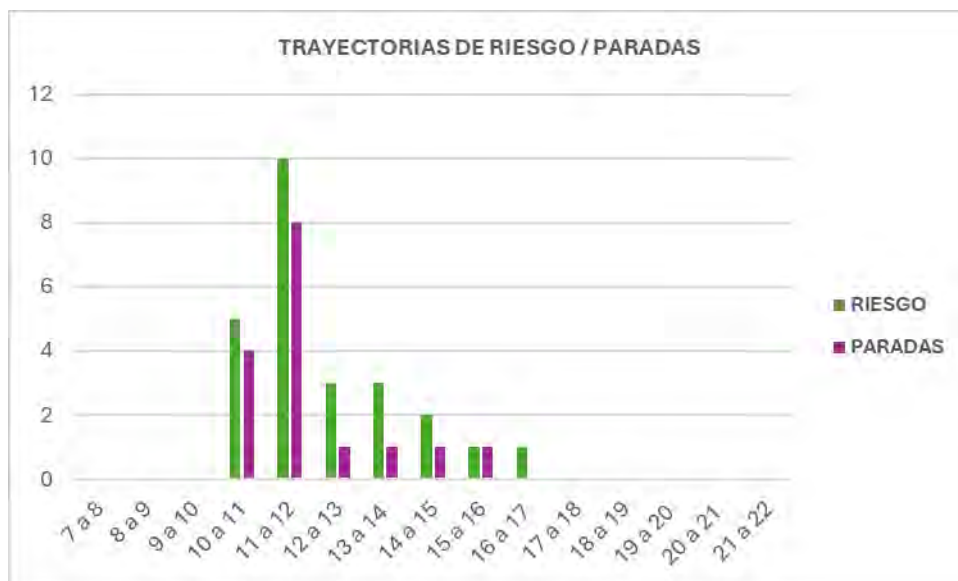
Un ejemplo claro son los vuelos que realizan los buitres leonados, que realizan vuelos en grupo en busca de alimento. Por ejemplo, si cerca de un aerogenerador vuela un grupo de buitres leonados en situación de riesgo, el sistema controlara todas las trayectorias, pero solo una, será la que active la parada del aerogenerador, el resto de las trayectorias son consideradas de riesgo.

En la siguiente imagen se representan las trayectorias que activan las paradas de los aerogeneradores. Se observa el mayor número de trayectorias cerca de aerogenerador número 7(en el centro de la imagen) y la variabilidad de vuelos existente.



#### 4.2.2. TRAMOS HORARIOS

A continuación, se presenta un análisis donde se muestran en un diagrama de barras la situación de riesgo por un lado (color verde) y las paradas realizadas (color morado). Como puede observarse se producen más paradas en el tramo horario donde más situaciones de riesgo, que a su vez es cuando más trayectorias había. Esto es así, pero hay tramos horarios en los que las situaciones de riesgo son las mismas que las paradas. Hay que hacer constar que 3d Observer es colaborativo es decir que una vez iniciada la parada puede que otras aves estén en riesgo pero nunca activaran una parada porque la parada ya la ha iniciado con el ave 1, así que la 2 será protegida por la parada de la 1 y esa parada solo será levantada cuando el sistema detecte que no hay aves comprometidas en el entorno, no cuando el ave 1 este a salvo sino ellas y todas las posteriores esto nos lleva a tener paradas que pueden durar en algunos casos 15 minutos.



Gráfica 2 Trayectorias de riesgo/ paradas totales

Durante todo el día se realizaron 16 paradas de aerogeneradores, la hora de día con mayor número de paradas fue de once a doce de la mañana con un total de ocho paradas, seguida con cuatro paradas la franja horaria anterior. La tercera parte de las paradas del día en esa zona del parque se producen durante esas dos horas.

#### 4.3 ANÁLISIS COLISIÓN, USO ESPACIAL Y PARADAS

En este apartado se analiza el uso espacial de la poligonal del parque eólico en el que se encuentra el aerogenerador donde se ha producido la colisión. En este caso se analizan los datos del aerogenerador número siete y su entorno, así como la franja horaria comprendida entre las 10:33 y las 12:33, es decir una hora antes y una hora después de producirse la colisión.

- 1) Si tomamos como referencia una hora antes y una hora después de la colisión se observa como la franja horaria en la que murió el buitre leonado fue la más peligrosa para el aerogenerador número siete de todas las analizadas, debido a que todas las paradas realizadas en ese momento se realizaron sobre el aerogenerador número siete, esto nos da una idea de la concentración que se produjo sobre el citado aerogenerador y que propicio la situación de vulnerabilidad.

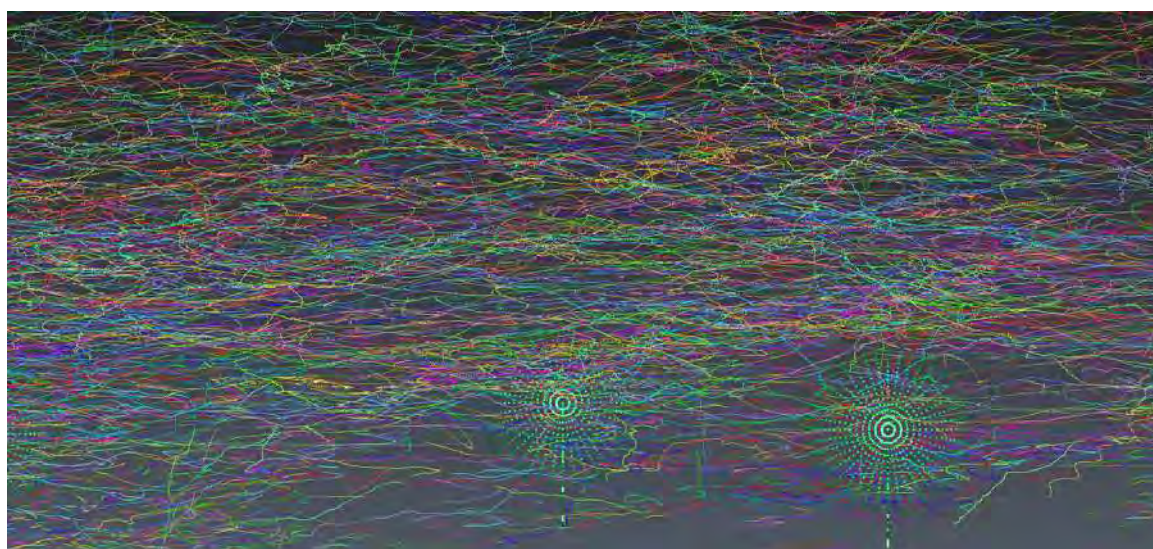


Gráfica 4. Paradas totales / Paradas aerogenerador 7

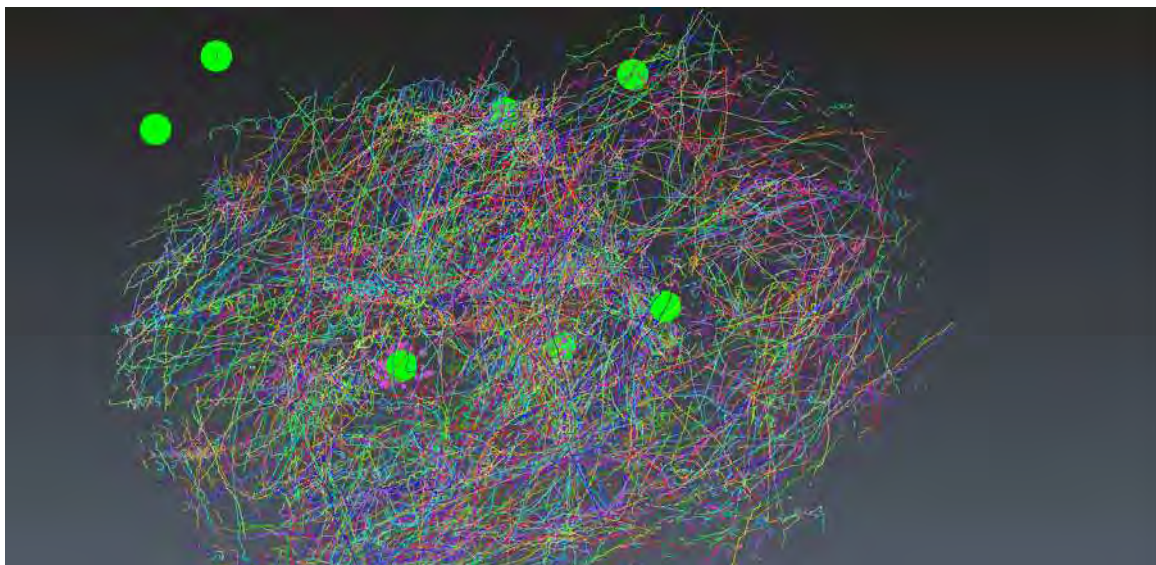
Hay que señalar que el buitre leonado es una especie gregaria y colonial cuyos congéneres se siguen unos a otros en busca de comida.

En las siguientes imágenes muestran las trayectorias registradas por los sistemas una hora antes y una hora después de producirse la colisión.

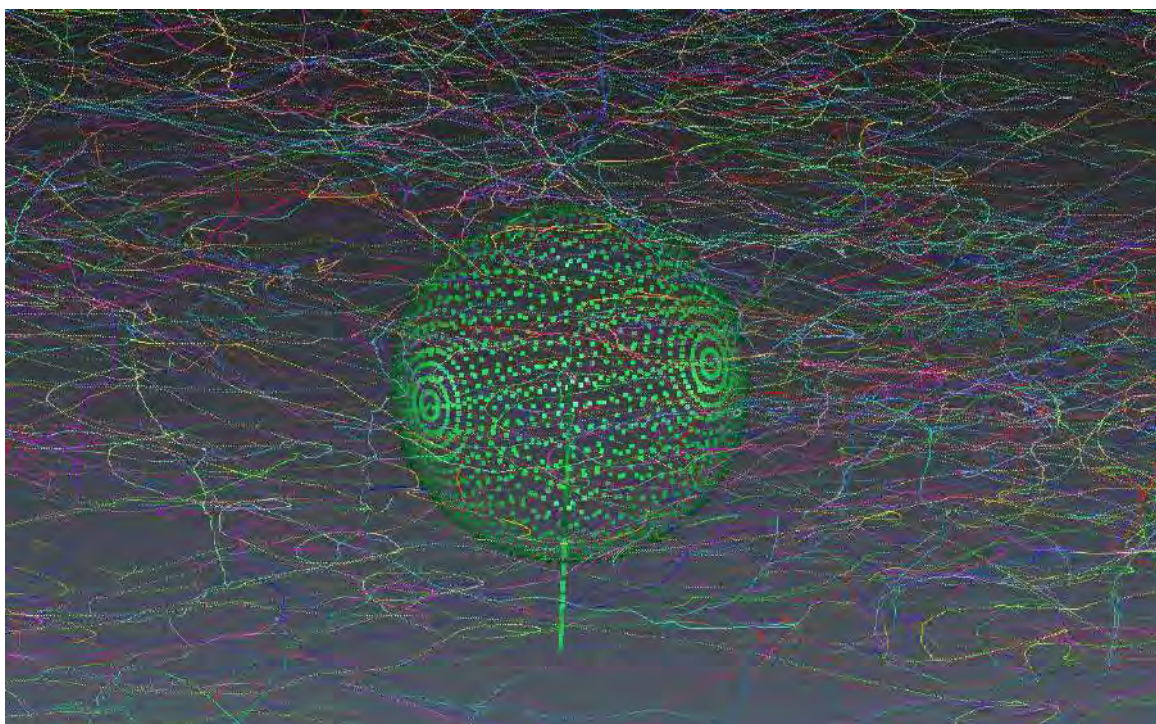
En esta primera imagen se representan desde un punto de vista general las trayectorias en la franja horaria analizada.



En esta segunda imagen se representan las trayectorias desde un punto de vista cenital, puede observarse como el aerogenerador número 7, en el centro de la imagen, esta semicubierto por las trayectorias.









Por último, en esta Imagen se representa de forma detallada las trayectorias en el entorno del aerogenerador número siete.



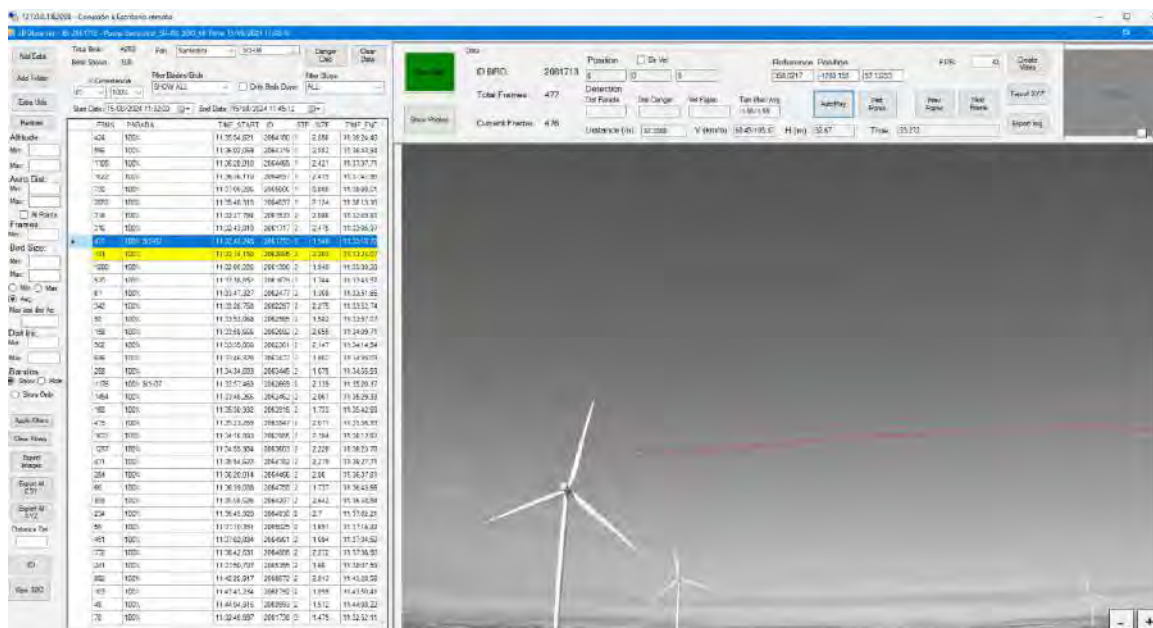


A continuación, se describen los diferentes elementos que se muestran en la imagen.

-  Cuadrado rojo: Inicio de la trayectoria detectada.
-  Línea roja: Trayectoria de riesgo.
-  Línea amarilla: Vector de colisión.
-  Circulo verde: Aerogenerador.
-  Dos líneas verdes: Posición de las palas del aerogenerador.
-  Punto gris: Sistema 3dobserver.

En las siguientes imágenes se muestra un análisis del impacto de buitre leonado registrado por el sistema 3D Observer. Se observa como el buitre leonado colisiona con la parte central del asa.

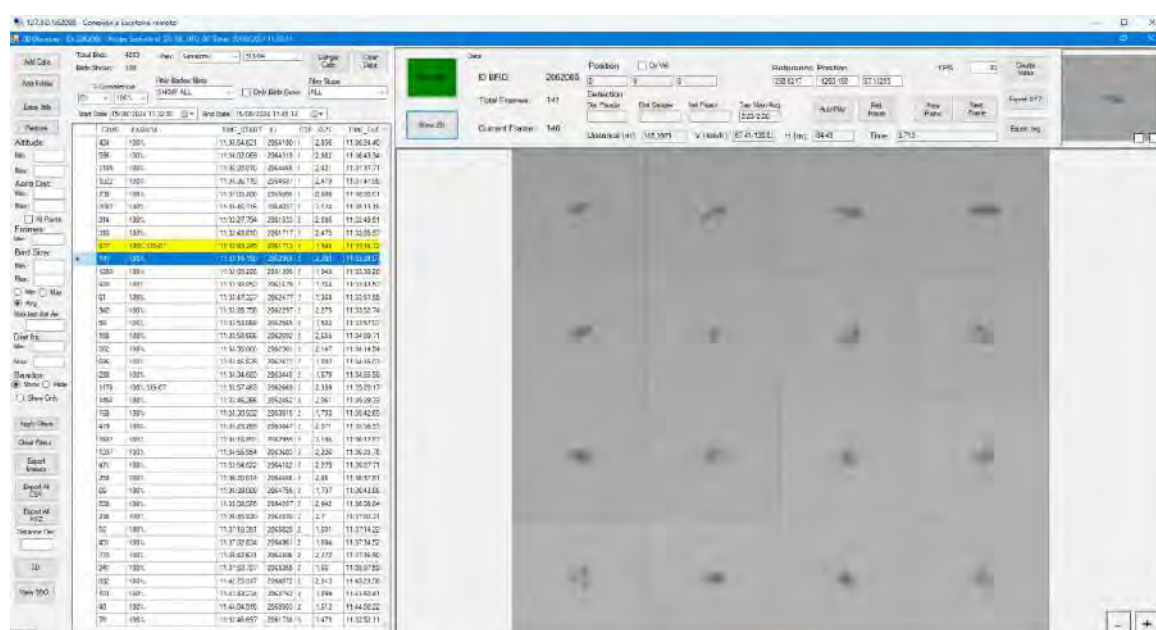
En esta primera imagen se observa la trayectoria detectada por el sistema hasta el momento en el que se produce la colisión. Hay que señalar que la imagen de fondo se actualiza cada hora por lo que no se corresponde con el momento de la colisión, no es el caso así de la trayectoria que si es determinada en tiempo real.



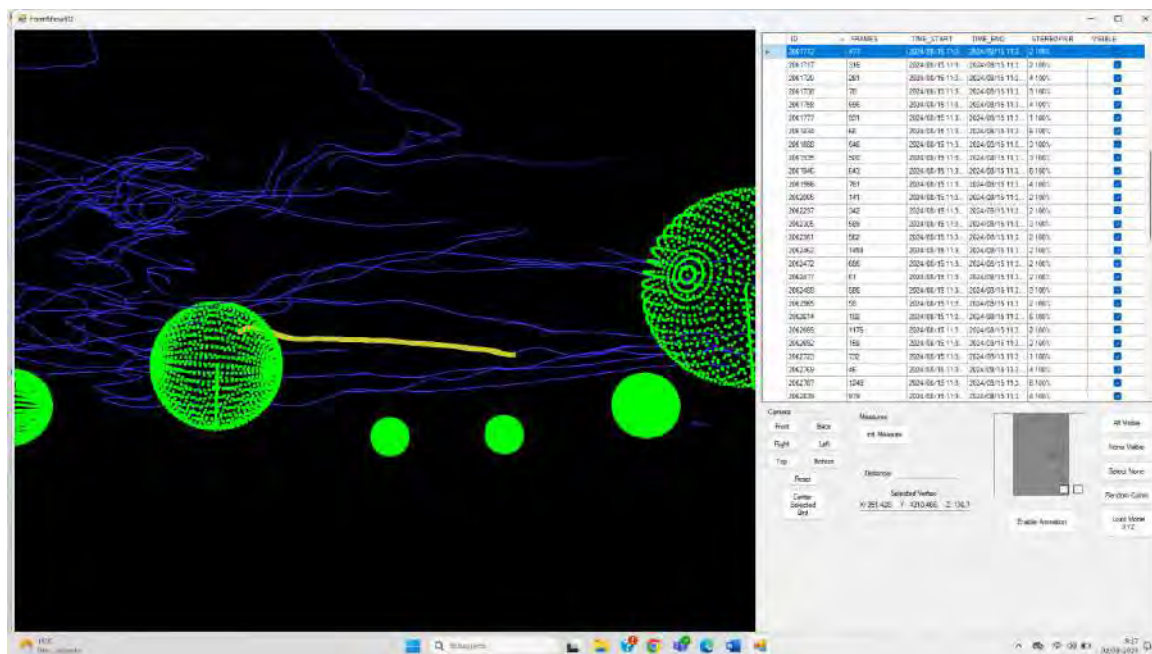
En esta segunda imagen se observa la colisión del buitre leonado con la pala del aerogenerador y la trayectoria de caída del buitre leonado.



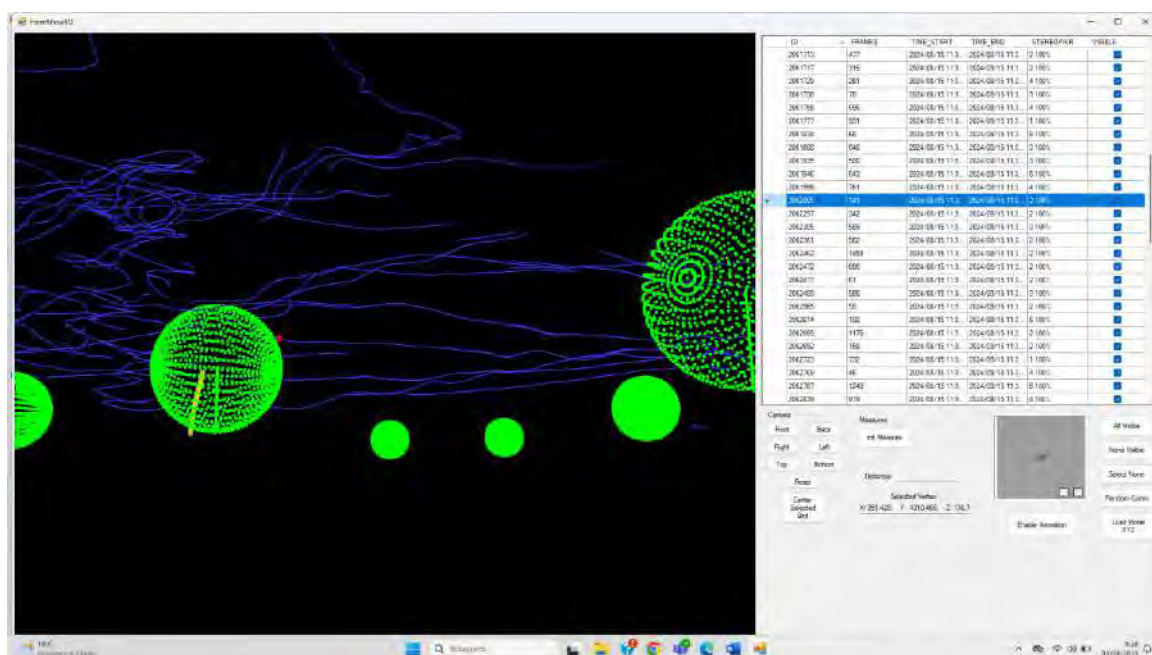
Por último, en esta tercera imagen se muestran las imágenes tomadas por el sistema en el momento final de la colisión.



Además de las imágenes mostradas anteriormente, el sistema recoge en 3D el momento de la colisión. En esta primera imagen se observa en color amarillo la trayectoria inicial del buitre leonado antes de la colisión



En esta segunda imagen se muestra en color amarillo el momento de la caída del buitre leonado, después de haberse producido la colisión.



En la siguiente imagen se muestran las ordenes de parada registradas por el sistema y el fallo de conexión registrado.

POSTE	HORA	TIEMPO	AERONAV	ORIGEN	RPT	VASPEED	MISC	SVNC	APP	WERE	TEMPORAL	ANDELE	REAL
266	SanIsidro_S	15/08/2024 11:26	41170 55-05	ARRANQUE ENVIAO	5.8	2.9	0	0	D TRAF	FALSE	0	0	0
247	SanIsidro_S	15/08/2024 11:26	41224 55-01	ORDEN PARADA	5.5	3	0	0	D TRAF	FALSE	0	0	0
162	SanIsidro_S	15/08/2024 11:26	41214 55-01	PARADA ENVIAO	5.5	3	0	0	D TRAF	FALSE	0	0	0
169	SanIsidro_S	15/08/2024 11:27	41217 55-08	ORDEN PARADA	0	5.3	0	0	D TRAF	FALSE	20.1	140	0
219	SanIsidro_S	15/08/2024 11:27	41242 55-01	ORDEN ARRANQUE	5.5	3	0	0	D TRAF	FALSE	0	0	0
271	SanIsidro_S	15/08/2024 11:27	41242 55-01	ARRANQUE ENVIAO	5.5	3	0	0	D TRAF	FALSE	0	0	0
172	SanIsidro_S	15/08/2024 11:29	41245 55-08	ORDEN ARRANQUE	0	5.2	0	0	D TRAF	FALSE	20.1	108	0
173	SanIsidro_S	15/08/2024 11:29	41287 55-02	ORDEN PARADA	0	5.7	0	0	D TRAF	FALSE	0	0	0
174	SanIsidro_S	15/08/2024 11:30	41494 55-02	ORDEN PARADA	0	5.7	0	0	D TRAF	FALSE	0	0	0
175	SanIsidro_S	15/08/2024 11:30	41495 55-02	ORDEN ARRANQUE	0	5.7	0	0	D TRAF	FALSE	0	0	0
174	SanIsidro_S	15/08/2024 11:30	41497 55-02	ORDEN ARRANQUE	0	5.7	0	0	D TRAF	FALSE	0	0	0
177	SanIsidro_S	15/08/2024 11:32	41531 55-07	PARADA EXTENDEDA_COC	5.5	3.2	0	0	D TRAF	FALSE	17.8	264	0
178	SanIsidro_S	15/08/2024 11:32	41531 55-07	PARADA EXTENDEDA_BUC	5.5	3.2	0	0	D TRAF	FALSE	17.8	264	0
219	SanIsidro_S	15/08/2024 11:32	41532 55-07	RESET FALLA PARADA	5.5	3.2	0	0	D TRAF	FALSE	17.8	264	0
282	SanIsidro_S	15/08/2024 11:32	41532 55-07	PARADA FINALIZADA	5.5	3.2	0	0	D TRAF	FALSE	17.8	264	0
281	SanIsidro_S	15/08/2024 11:32	41532 55-07	ARRANQUE ACTIVADO	5.5	3.2	0	0	D TRAF	FALSE	17.8	264	0
285	SanIsidro_S	15/08/2024 11:32	41532 55-07	STOP TIME	5.5	3.2	0	0	D TRAF	FALSE	17.8	264	0
283	SanIsidro_S	15/08/2024 11:32	41532 55-07	ORDEN PARADA	5.8	3.2	0	0	D TRAF	FALSE	17.8	264	0
164	SanIsidro_S	15/08/2024 11:32	41570 55-01	PARADA ENVIAO	5.0	3.2	0	0	D TRAF	FALSE	17.8	264	0
183	SanIsidro_S	15/08/2024 11:32	41770 55-03	PARADA ACTIVADO	5.2	3.2	0	0	D TRAF	FALSE	17.8	264	0
166	SanIsidro_S	15/08/2024 11:32	41871 55-01	PARADA EXTENDEDA_COC	5.5	3.2	0	0	D TRAF	FALSE	17.8	264	0
287	SanIsidro_S	15/08/2024 11:32	41871 55-01	PARADA EXTENDEDA_BUC	5.5	3.2	0	0	D TRAF	FALSE	17.8	264	0
167	SanIsidro_S	15/08/2024 11:32	41878 55-01	PARADA FALLIDA	5.8	3.2	0	0	D TRAF	FALSE	17.8	264	0
289	SanIsidro_S	15/08/2024 11:32	41920 55-04	ORDEN PARADA	5.4	3.8	0	0	D TRAF	FALSE	0	0	0
160	SanIsidro_S	15/08/2024 11:32	41930 55-04	PARADA ENVIAO	5.4	3.8	0	0	D TRAF	FALSE	0	0	0
291	SanIsidro_S	15/08/2024 11:33	41936 55-07	BFD_DOWN	0	0	0	0	D TRAF	FALSE	0	0	0
292	SanIsidro_S	15/08/2024 11:33	41944 55-07	BFD_DOWN	0	0	0	0	D TRAF	FALSE	0	0	0
294	SanIsidro_S	15/08/2024 11:33	41945 55-04	ORDEN ARRANQUE	5.4	3.8	0	0	D TRAF	FALSE	0	0	0
295	SanIsidro_S	15/08/2024 11:33	41948 55-02	ORDEN PARADA	0	5.7	0	0	D TRAF	FALSE	0	0	0
296	SanIsidro_S	15/08/2024 11:34	41949 55-02	ORDEN PARADA	0	5.7	0	0	D TRAF	FALSE	0	0	0
295	SanIsidro_S	15/08/2024 11:35	41720 55-01	ORDEN ARRANQUE	5.2	3.2	0	0	D TRAF	FALSE	17.8	264	0
297	SanIsidro_S	15/08/2024 11:35	41720 55-02	ORDEN ARRANQUE	0	5.7	0	0	D TRAF	FALSE	0	0	0
293	SanIsidro_S	15/08/2024 11:35	41793 55-02	ORDEN ARRANQUE	0	5.7	0	0	D TRAF	FALSE	0	0	0
168	SanIsidro_S	15/08/2024 11:37	41844 55-01	ORDEN PARADA	5.5	3	0	0	D TRAF	FALSE	0	0	0

Se observa que la orden de parada se activa a las 11:32 y un minuto después se registra el fallo de parada.

## 6. CONCLUSIÓN

- 1) El día objeto de estudio se constatan 7.234 trayectorias, en los sistemas que vigilan el aerogenerador número 7, de las cuales se consideran de riesgo un total de 25 trayectorias y 16 de ellas activan la parada del aerogenerador.
- 2) El 62,75 % de las trayectorias se producen en la franja horaria que va de las 11 a las 16 de la tarde, si tomamos como referencia que los sistemas estuvieron operativos desde las 6:34 hasta las 21:37, un tercio de las horas del día concentran aproximadamente el 65% de los vuelos.
- 3) El accidente se produce con el aerogenerador número 7, concretamente a las 11:33:14 el día 15 de agosto de 2024.
- 4) La especie implicada es un Buitre leonado, (*Gyps fulvus*), especie gregaria y colonial con una fuerte atracción conespecífica que le lleva a seguir a sus congéneres en la búsqueda de alimento

- 5) El momento de la colisión es un momento de explosión de vuelos de buitre en la zona lo que conlleva un aumento de la vulnerabilidad. (Aproximadamente se registraron un total de 658 trayectorias de aves con un tamaño similar al buitre leonado durante la hora de la colisión).
- 6) El sistema detecta a 475 metros, al buitre leonado a una altura de riesgo en dirección al aerogenerador, unos segundos después se dirige en rumbo de colisión hacia el exterior de las aspas. Aproximadamente a 294 metros se genera un vector de colisión y se activa la parada del aerogenerador.
- 7) La orden de parada se envía a las 11:32, en ese instante el aerogenerador 7 iba a una velocidad de 5,5 rpm. La orden de parada NO se produce por un fallo de comunicación con el SCADA del parque eólico, por tanto, el aerogenerador no se detiene.

## 7. RECOMENDACIONES

Se observa la necesidad de revisar los protocolos de manejo de granjas en la zona. Es necesario eliminar las fuentes de alimentación cercanas al parque eólico. Estas fuentes pueden ser tanto vertidos incontrolados de animales como la mala gestión de los contenedores instalados en las granjas.

## 8. MEDIDAS A IMPLEMENTAR

### 8.1. RELACIÓN DE MEDIDAS A IMPLEMENTAR.

A continuación, se detallan las diferentes medidas a implementar.

- Activar sistema de alarmas de redundancia para detección de posibles fallos de comunicación con SCADA.
- La implantación del ANALISIS DE COLISIONES (Birdrdown). Esta herramienta que aúna diferentes conocimientos permite la localización de las aves que han impactado con el aerogenerador entre el rango de tamaño medio y grande. Dicha herramienta supondrá un hito en el análisis de la causa de colisión entre aves y aerogeneradores.

- Mejoras en el módulo de detección: "Escudo primilla modificado" Implementación de mejoras en la detección de trayectorias procedentes de los fondos de valle, donde existe poco tiempo de reacción.
- En base a los datos bibliográficos de maniobrabilidad de las aves, 3D Observer ha optado por: En un hipotético cruce del ave entre las palas del aerogenerador, la velocidad máxima en punta de pala sea de 50km/h. Mejora en el módulo de paradas: Añadir IncrementActive (si la velocidad del ave supera la distancia de activación y producen vectores de colisión, la parada puede ser ejecutada antes de llegar a la distancia mínima de activación.)

### 8.1 CRONOGRAMA.

A continuación, se detallan la cronología de las medidas a implementadas.

- Durante el mes de **septiembre de 2024** se activaron las siguientes medidas:
  - 1) Sistemas de alarmas de redundancia para detección de posibles fallos de comunicación con SCADA.
  - 2) Modificados los siguientes parámetros del "algoritmo convencional" de paradas
    - Tamaño mínimo de disparo de parada se modifica a 0,75m
    - Tiempo de parada del aerogenerador hasta alcanzar las 2rpm se modifica a 60s
    - Radio de activación de paradas, se modifica a 650m.
  - 3) Mejoras del módulo de Birdsdwn.
  - 4) Mejoras módulo de paradas: IncrementActive.
  - 5) "Escudo primilla" modificado.

## 9. EQUIPO REDACTOR

El presente estudio ha sido realizado por el Departamento de Ecología espacial de 3D Observer y en él ha participado el siguiente equipo técnico:

- **Roberto Antón Agirre** (Licenciado en biología, especialidad Ecosistemas).
- **Sergio Llorente Medrano** (Licenciado en biología, especialidad Ambiental).

- **Manuel Álvarez Cebolla** (Licenciado en matemáticas, máster en bioestadística).

En Ablitas, a 24 de octubre de 2.024



Roberto Anton Agirre

D.N.I. 16023182-W

Biologo-19104 ARN

Director departamento en Ecología Espacial

# 3D OBSER VER.



INFORME COLISION PARQUE EÓLICO SAN ISIDRO, TTMM ALMUDÊVAR Y HUESCA (HUESCA).  
ARAGONESA DE INFRAESTRUCTURAS ENERGÉTICAS RENOVABLES, S.L.

OCTUBRE 2024

## ÍNDICE GENERAL

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DEL PARQUE EÓLICO.....</b>	<b>2</b>
2.1	LOCALIZACIÓN.....	2
2.2	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PARQUE EÓLICO.....	3
2.3	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL AEROGENERADOR.....	3
<b>3.</b>	<b>SISTEMAS ANTICOLISIÓN 3D OBSERVER.....</b>	<b>4</b>
3.1	LOCALIZACIÓN.....	4
3.2	CARACTERÍSTICAS DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA 3DOBSERVER.....	6
<b>4.</b>	<b>ANÁLISIS ESPACIAL.....</b>	<b>7</b>
4.1	USO GLOBAL.....	7
4.2	ANÁLISIS DE PARADAS.....	10
4.3	ANÁLISIS COLISIÓN, USO ESPACIAL Y PARADAS.....	12
<b>5.</b>	<b>ESTUDIO DETALLADO DE LA COLISIÓN.....</b>	<b>15</b>
5.1	SÍNTESIS.....	15
5.2	DIAGNOSIS DE LA COLISIÓN.....	15
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIÓN.....</b>	<b>18</b>
<b>7.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>19</b>
<b>8.</b>	<b>MEDIDAS A IMPLEMENTAR.....</b>	<b>19</b>
8.1.	RELACIÓN DE MEDIDAS A IMPLEMENTAR.....	19
8.2	CRONOGRAMA.....	20
<b>9.</b>	<b>EQUIPO REDACTOR.....</b>	<b>20</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente informe es realizar un diagnóstico de la colisión notificada por el responsable del parque eólico San Isidro, el pasado veintiocho de agosto de 2024. La colisión se produjo en el aerogenerador SIS06 y la especie localizada fue un buitre leonado (*Gyps fulvus*).

En base a los datos aportados por el responsable del parque eólico se analizan los diferentes registros del sistema 3D Observer con el fin obtener información sobre dicha colisión, como por ejemplo la fecha y hora de la colisión y sus posibles causas.

## 2. CARACTERÍSTICAS DEL PARQUE EÓLICO

### 2.1 LOCALIZACIÓN

El parque eólico "San Isidro" se localiza en los términos municipales de Almudèvar y Huesca (provincia de Huesca), dentro de la comarca de Hoya de Huesca, a 20km de la capital de provincia. Es un área agrícola, de orografía eminentemente llana, con predominio de cultivos de cereal de secano como trigo y cebada., por cultivos leñosos de olivos y almendros y en menor medida cultivos de regadío de maíz o alfalfa. La presencia y la distribución de vegetación natural se limita a los enclaves no aptos para el uso agrícola, con mayores pendientes, y suelos poco profundos. Predominan las especies de matorrales de porte caméfita, generalmente dominado por especies como la aliaga (*Genista scorpius*) y el tomillo (*Thymus communis*). También podemos encontrar encinares cuya especie dominante es la encina o carrasca (*Quercus ilex rotundifolia*) acompañado por sabina negra (*Juniperus phoenicia*) y por un cierto número de nanofanerófitos, caméfitos esclerófilos como aladierna (*Rhamnus alaternus*) y romero (*Rosmarinus officinalis*).



### 1. Localización parque eólico "San Isidro"

#### 2.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PARQUE EÓLICO

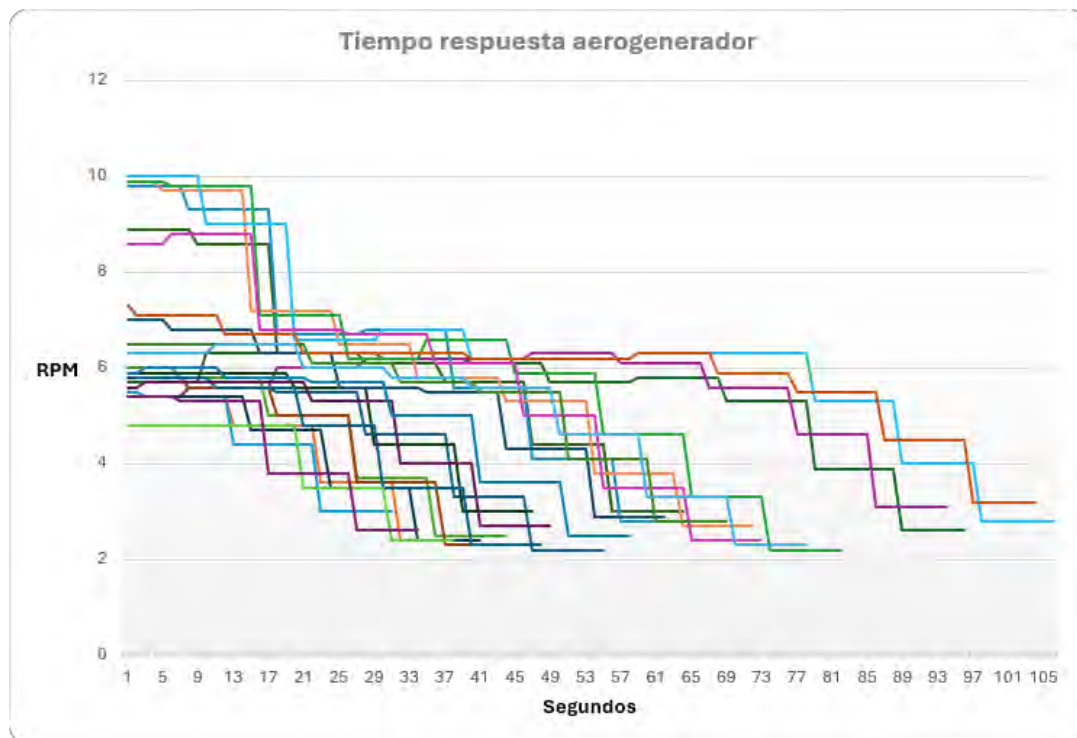
El parque eólico este compuesto por 8 aerogeneradores con una potencia unitaria de 6.100 KW. Los aerogeneradores tienen un diámetro de pala de 158 m y una altura de buje de 120,9 m.

#### 2.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL AEROGENERADOR

El parque eólico este compuesto por 8 aerogeneradores con las siguientes características:

- Modelo General Electric 6 1-158 Cypress,
- Potencia unitaria 6,1 MW
- Altura nacela 120,9 m
- Diámetro de pala 158 m
- Superficie rotor 19.607 m<sup>2</sup>
- Rango funcionamiento 3 m/s a 25 m/s

En el siguiente gráfico se muestra el tiempo de respuesta del aerogenerador desde que se envía la orden de parada hasta que disminuye la velocidad a 2,5 RPM. Este dato es muy importante ya que el tiempo de parada del aerogenerador es vital para actuar.



### 3. SISTEMAS ANTICOLISIÓN 3D OBSERVER

#### 3.1 LOCALIZACIÓN

El parque eólico "San Isidro" tiene instalados 6 sistemas anticolidión 3Dobserver **distribuidos de tal forma que protegen la totalidad del parque**. En la siguiente imagen se muestra la localización de cada uno de ellos, así como su área de influencia.



## 2. Localización sistemas 3D Observer

A continuación, se detalla la localización de los sistemas anticolidión instalados y su área de influencia. Cada sistema está representado por las siglas SIS y un círculo de color azul oscuro. Su área de influencia se representa de color azul claro.

- 3DOBSERVER-01, está instalado en el aerogenerador número 1 y su área de influencia incluye el aerogenerador número 2.
- 3DOBSERVER- 02, está instalado en el aerogenerador número 3 y su área de influencia incluye el aerogenerador 2.
- 3DOBSERVER- 03, está instalado en el aerogenerador número 4 y su área de influencia incluye parte de los aerogeneradores 5 y 7.
- 3DOBSERVER- 04, está instalado en el aerogenerador número 5 y su área de influencia incluye parte de los aerogeneradores 6 y 7.
- 3DOBSERVER- 05 está instalado en el aerogenerador número 6 y su área de influencia incluye parte del aerogenerador 5 y 8.

- 3DOBSERVER- 06 está instalado en el aerogenerador número 8 y su área de influencia incluye el aerogenerador 7 y parte de los aerogeneradores 5 y 6.

### 3.2 CARACTERÍSTICAS DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA 3DOBSERVER.

**3D Observer** es un sistema de posicionamiento tridimensional de aves en tiempo real que obtiene entre 15 y 18 veces por segundo, el cálculo de las coordenadas (X,Y,Z,t) de las aves monitorizadas en el entorno de los aerogeneradores.

El posicionamiento tridimensional permite calcular diferentes parámetros como el tamaño del ave, su velocidad y aceleración, así como la dirección del vuelo e inferir una estimación de su posición futura mediante vectores.

Una vez analizadas todas las variables cuando se obtiene una probabilidad de colisión se activa la parada del aerogenerador, pero priorizando que el ave llegue al entorno de las palas cuando estas alcancen una velocidad lineal en la punta igual o inferior a 50 km/h. Para ello es determinante lo siguiente: precisión espacial, velocidad del ave, y tiempo de parada del aerogenerador.

3D Observer, tiene una ventaja operativa grande respecto a otras tecnologías ya que obtiene datos de posición tridimensional de las aves con una cadencia mínima de 15 veces segundo. Esto permite una mejor estimación del movimiento de las aves y una rápida reacción ante movimientos erráticos que se traducen en cambios repentinos de dirección.

El rango de detección para aves de gran tamaño, como el buitre leonado, se establece en los 1.000 metros, aunque alcanza los 1.500 si la visibilidad es buena.

## 4. ANALISIS ESPACIAL

En este apartado se analiza el uso del espacio que realizan las aves presentes en la zona de cercana donde se ha producido la colisión. En este caso, la colisión se ha producido en el aerogenerador número seis. El aerogenerador número 6 está controlado por el sistema instalado en el propio aerogenerador y de manera parcial por el instalado en el aerogenerador número 5. Por tanto, se analiza la información generada por los dos sistemas.

Antes de analizar la información generada es importante definir los siguientes conceptos;

- Trayectoria: vuelo del ave.
- Trayectoria de riesgo: vuelo de un ave que genera vectores de posible colisión pero que hasta que no se den las condiciones de distancia, proximidad o rpm's del aerogenerador no generan la acción de parada.
- Trayectoria de no riesgo: vuelo del ave sin riesgo de colisión con alguna de las turbinas cercanas.
- Parada: detección del aerogenerador por posible riesgo de colisión con un ave.
- Parada extendida: detección del aerogenerador que se extiende en el tiempo debido a varias trayectorias de riesgo detectadas en un breve periodo de tiempo, o por haber aves circundantes a la turbina que ha generado la parada. Por defecto, la parada extendida es 7:30 minutos.

### 4.1 USO GLOBAL

Dentro de este apartado se incluye el análisis de la información generada por los sistemas 3D Observer durante el día de la colisión, de forma global y dividido por franjas horarias.

#### 4.1.1. DÍA COMPLETO

En la siguiente tabla se incluyen todas las trayectorias de registradas por los sistemas 3D Observer, separados en función de las diferentes variables, por un lado, se indican el conjunto de trayectorias detectadas durante el día analizado, como puede observarse se produjeron un total de 9.800 lo que nos indica la magnitud del paso de aves en el entorno del aerogenerador. Por otro lado, se analizan las trayectorias de riesgo que son aquellas que después de ser monitorizadas y seguidas son consideradas que cumplen los parámetros para considerarlas de riesgo. Finalmente se indican aquellas trayectorias que activan la parada que

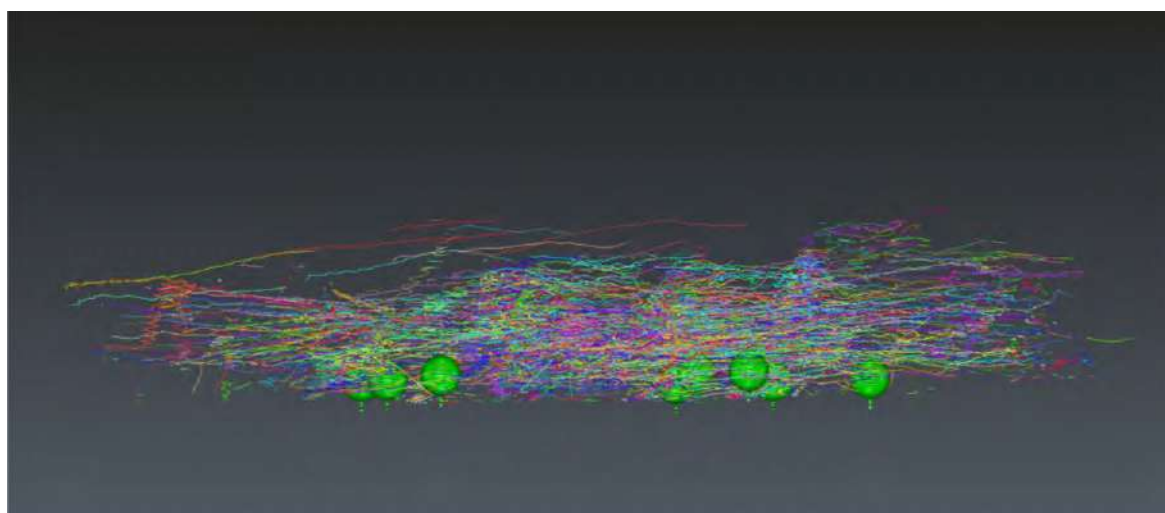
son evidentemente menores que las que generaron riesgo y no llegan al 1% del conjunto de las trayectorias detectadas. Esta capacidad de discriminación entre trayectorias de riesgo y trayectorias es una de las señas de identidad de 3d Observer, ya el análisis multicriterio llevado a cabo en tiempo real permite ser muy preciso en la determinación de las situaciones de riesgo, así como el hecho de tener una tasa de falsos positivos inferior al 1%.

TRAYECTORIAS		
TOTALES	DE RIESGO	ACTIVAN PARADA
9.800	62	28

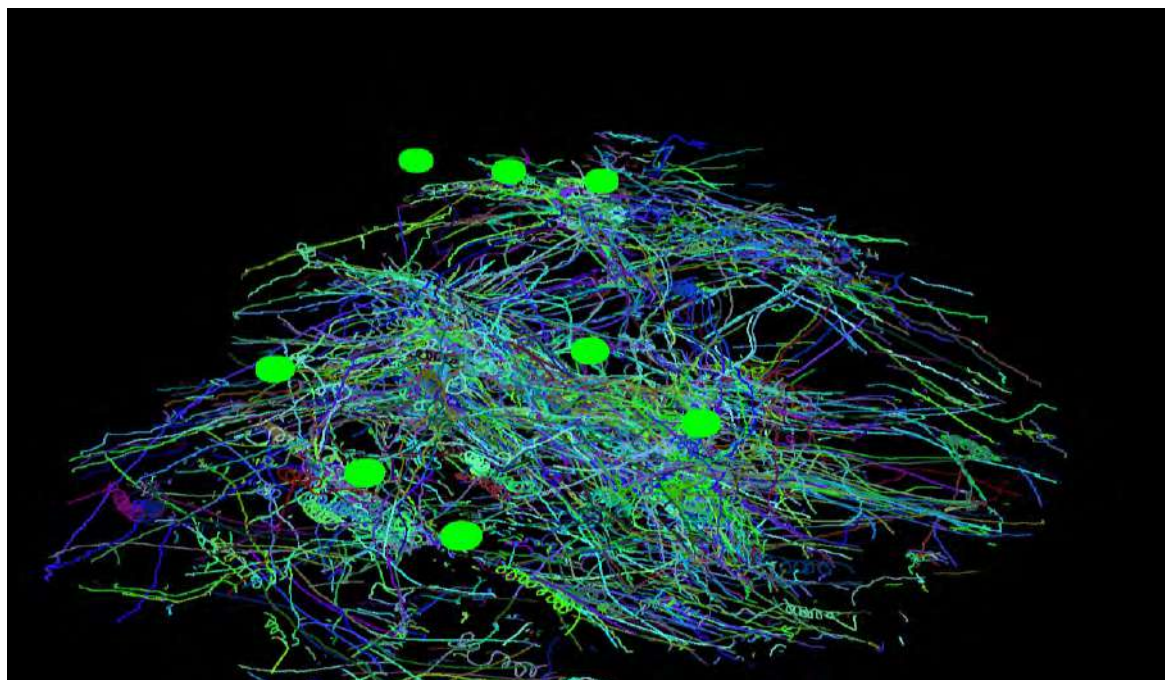
Tabla1. Trayectorias registradas por los sistemas.

En las siguientes imágenes se muestra una visión general de las trayectorias registradas desde dos puntos de vista diferentes.

En esta primera imagen se muestran todas las trayectorias registradas por los sistemas desde una vista frontal.

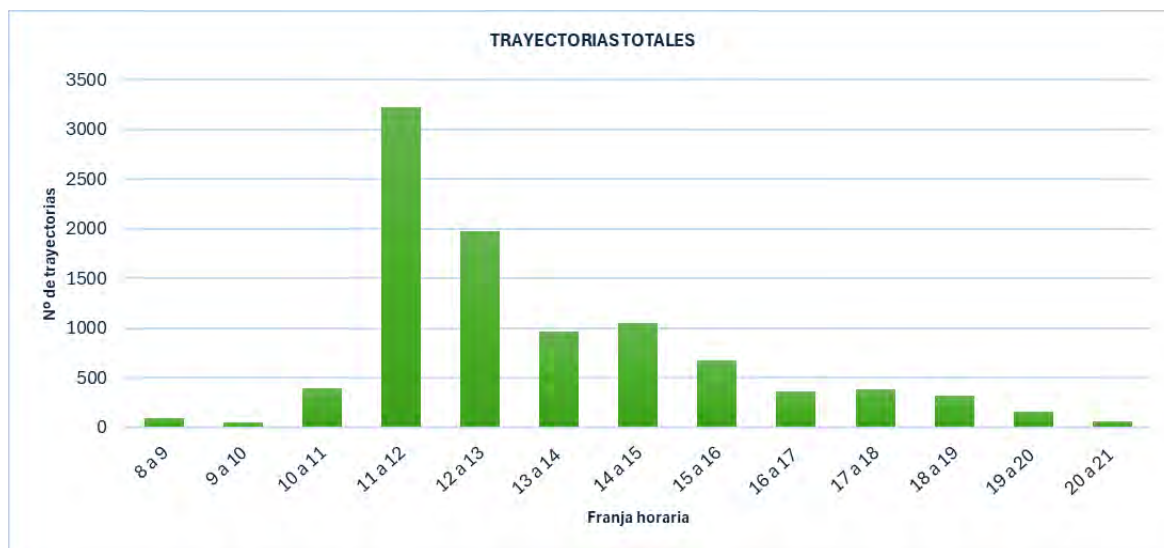


En esta segunda imagen se representan todas las trayectorias en una vista cenital.



#### 4.1.2. TRAMOS HORARIOS.

En la gráfica inferior se observan las trayectorias obtenidas en los diferentes tramos horarios que van desde el amanecer hasta el anochecer.



Gráfica 1. N.º de trayectorias / Franja horaria.

Como puede observarse en la gráfica anterior la franja horaria con mayor número de trayectorias es la comprendida entre las 11 y las 12 del mediodía, con mas de 3.000 trayectorias detectadas, seguido por la siguiente hora, de 12 a 13 h con aproximadamente

2.000 trayectorias. Se observa que la franja horaria con mayor uso corresponde con la comprendida entre las once de la mañana hasta las cuatro de la tarde.

## 4.2 ANÁLISIS DE PARADAS

Las paradas de los aerogeneradores se producen cuando el sistema anticolidión en base a unos criterios establecidos, considera que la trayectoria del ave que está siendo monitorizada presenta riesgo de colisión con el aerogenerador.

### 4.2.1. DÍA COMPLETO

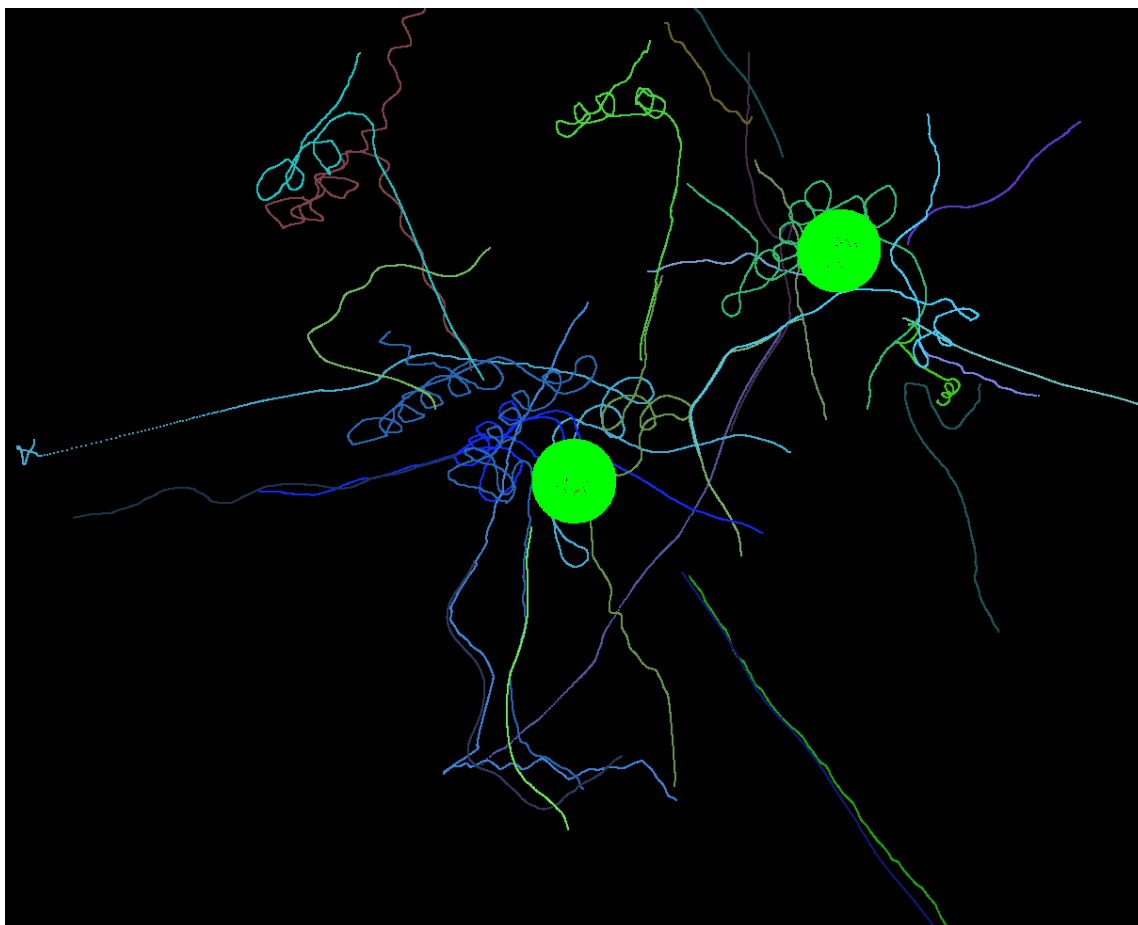
En la siguiente gráfica se recogen las trayectorias de riesgo y las paradas efectuadas durante el día completo para el conjunto de aerogeneradores del parque eólico.

TRAYECTORIAS DE RIESGO	PARADAS
62	28

Tabla 2. Paradas del aerogenerador

Durante el día completo de la colisión se realizaron un total de 28 paradas de los aerogeneradores controlados por los sistemas analizados. Cabe destacar que un 54,84 % de las trayectorias consideradas de riesgo de colisión no activan parada.

En la siguiente imagen se representan las trayectorias que activan las paradas de los aerogeneradores. Se observan lo diferentes tipos de vuelo que realizan las aves cerca de los aerogeneradores.



#### 4.2.2. TRAMOS HORARIOS

A continuación, se presenta un análisis donde se muestran en un diagrama de barras la situación de riesgo por un lado (color verde) y las paradas realizadas (color morado). Como puede observarse se producen mas paradas en el tramo horario donde más situaciones de riesgo, que a su vez es cuando más trayectorias había. Esto es así, pero hay tramos horarios en los que las situaciones de riesgo son las mismas que las paradas. Hay que hacer constar que 3d Observer es colaborativo es decir que una vez iniciada la parada puede que otras aves estén en riesgo pero nunca activaran una parada porque la parada ya la ha iniciado con el ave 1, así que la 2 será protegida por la parada de la 1 y esa parada solo será levantada cuando el sistema detecte que no hay aves comprometidas en el entorno, no cuando el ave 1 este a salvo sino ellas y todas las posteriores esto nos lleva a tener paradas que pueden durar en algunos casos 15 minutos.



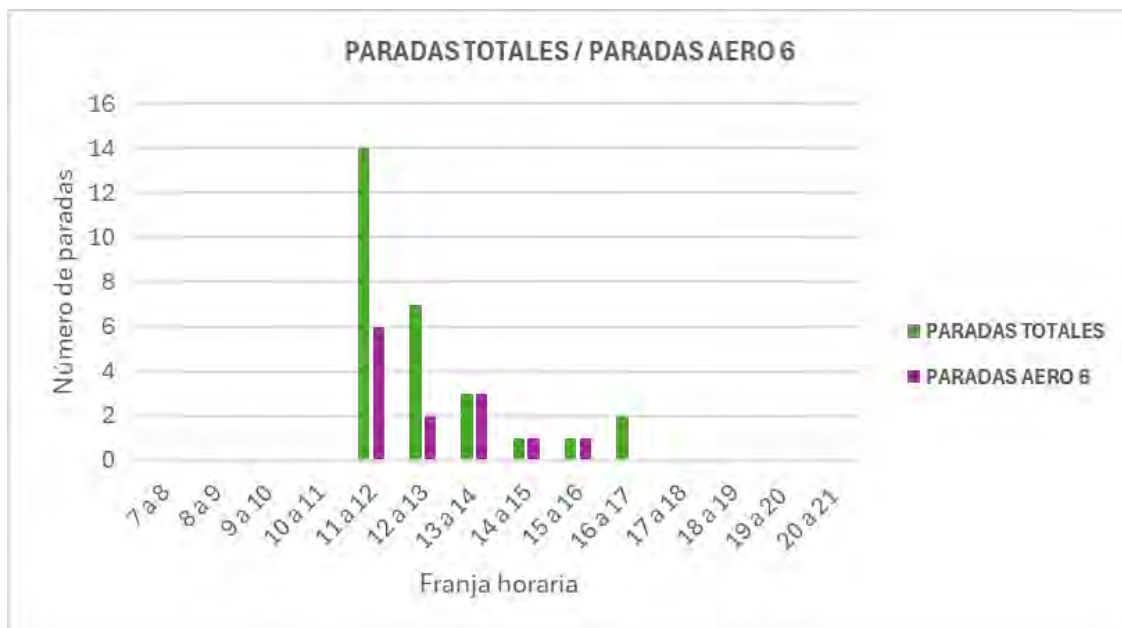
Gráfica 2 Trayectorias de riesgo/ paradas totales

Durante todo el día se realizaron 28 paradas de aerogeneradores, la hora de día con mayor número de paradas fue de once a doce de la mañana con un total de catorce paradas, seguida con siete paradas la siguiente hora, de doce de la mañana a una de la tarde. Mas de la mitad de las paradas del día en esa parte del parque se producen durante esas dos horas.

#### 4.3 ANÁLISIS COLISIÓN, USO ESPACIAL Y PARADAS

En este apartado se analiza el uso espacial de la poligonal del parque eólico en el que se encuentra el aerogenerador donde se ha producido la colisión. En este caso se analizan los datos del aerogenerador número seis y su entorno, así como la franja horaria comprendida entre las 12:20 y las 14:20, es decir una hora antes y una hora después de producirse la colisión.

- 1) Si tomamos como referencia una hora antes y una hora después de la colisión se observa como la franja horaria en la que murió el buitre leonado fue la más peligrosa para el aerogenerador número seis de todas las analizadas, debido a que todas las paradas realizadas en ese momento se realizaron sobre el aerogenerador número seis, esto nos da una idea de la concentración que se produjo sobre el citado aerogenerador y que propicio la situación de vulnerabilidad.

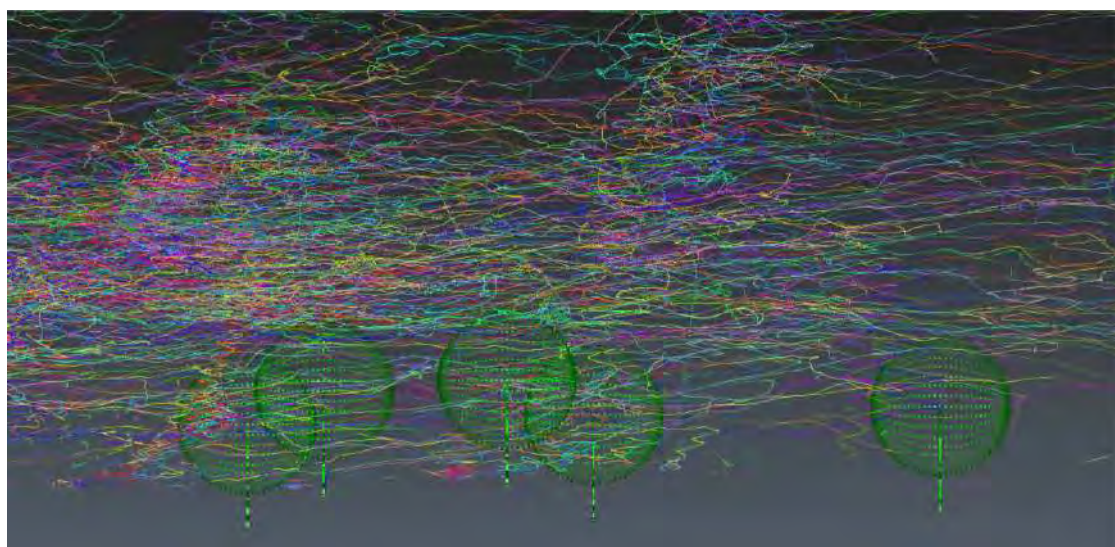


Gráfica 4. Paradas totales / Paradas aerogenerador 6

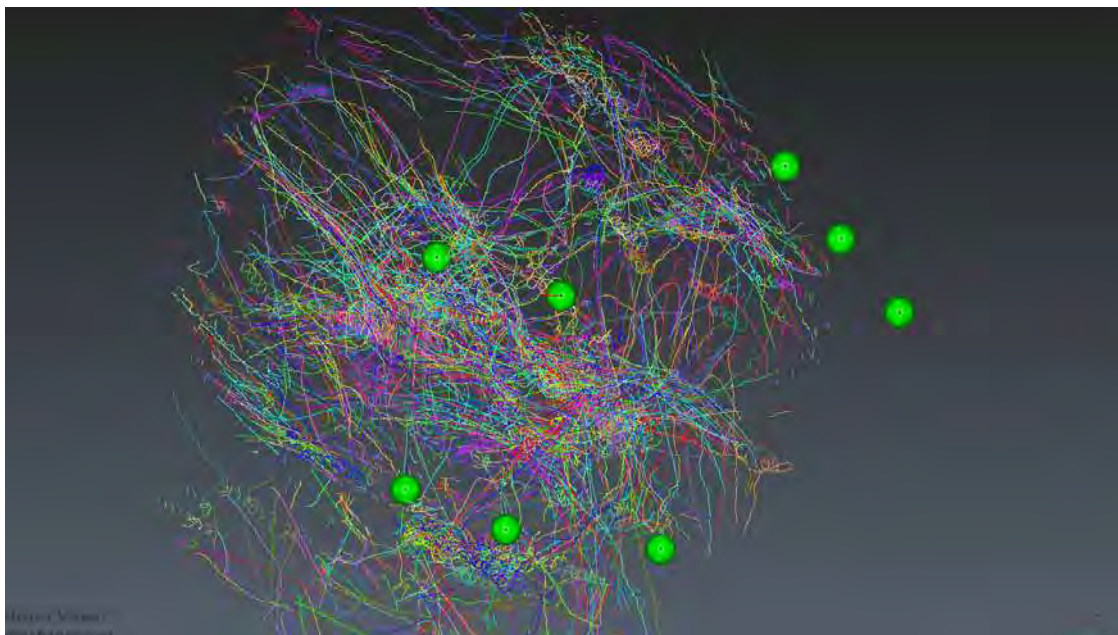
- Hay que señalar que el buitre leonado es una especie gregaria y colonial cuyos congéneres se siguen unos a otros en busca de comida.

En las siguientes imágenes se representan las trayectorias registradas por los sistemas una hora antes y una hora después de producirse la colisión,

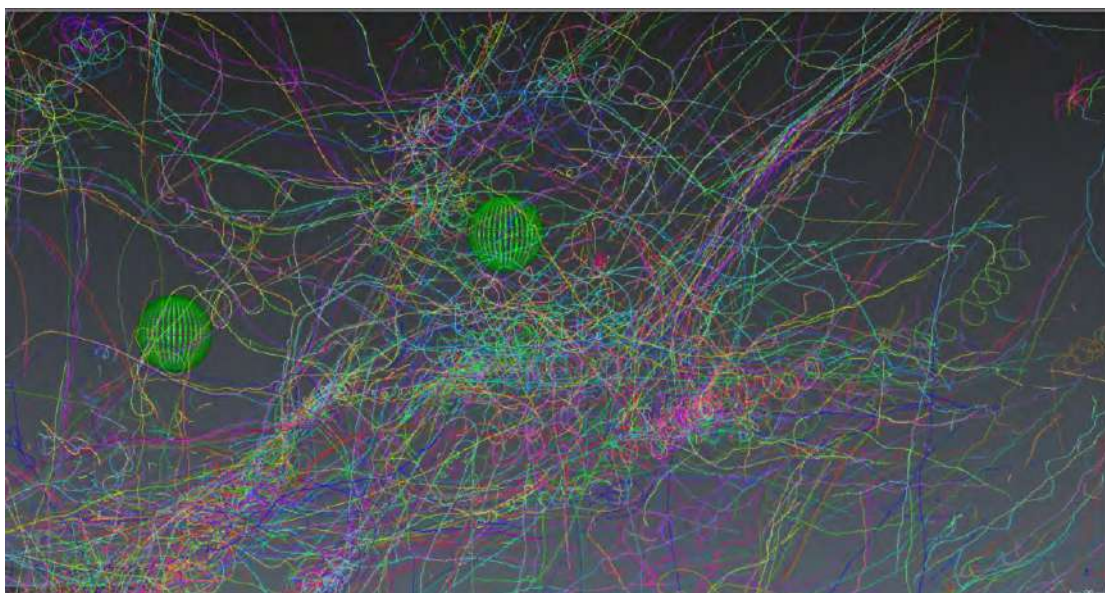
En esta primera imagen se representa desde un punto de vista general de las trayectorias en la franja horaria analizada.







En la siguiente imagen se representa una vista cenital de las trayectorias registradas en la franja horaria analizada.



Por último, en esta imagen se representa detalladamente las trayectorias en el entorno del aerogenerador número 6.





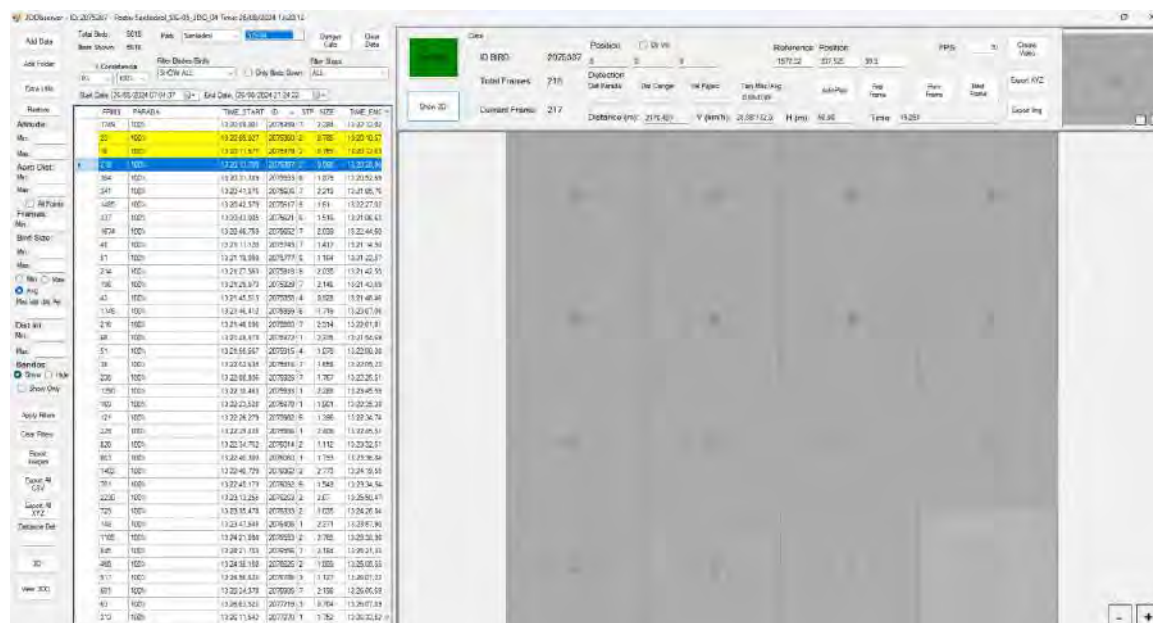
-  Línea amarilla: Vector de colisión.
-  Circulo verde: Aerogenerador.
-  Dos líneas verdes: Posición de las palas del aerogenerador.
-  Punto gris: Sistema 3dobserver

En la siguiente imagen se muestra un análisis del impacto de buitre leonado registrado por el sistema 3D Observer. Se observa como el buitre leonado colisiona con la parte próxima a la nacelle.

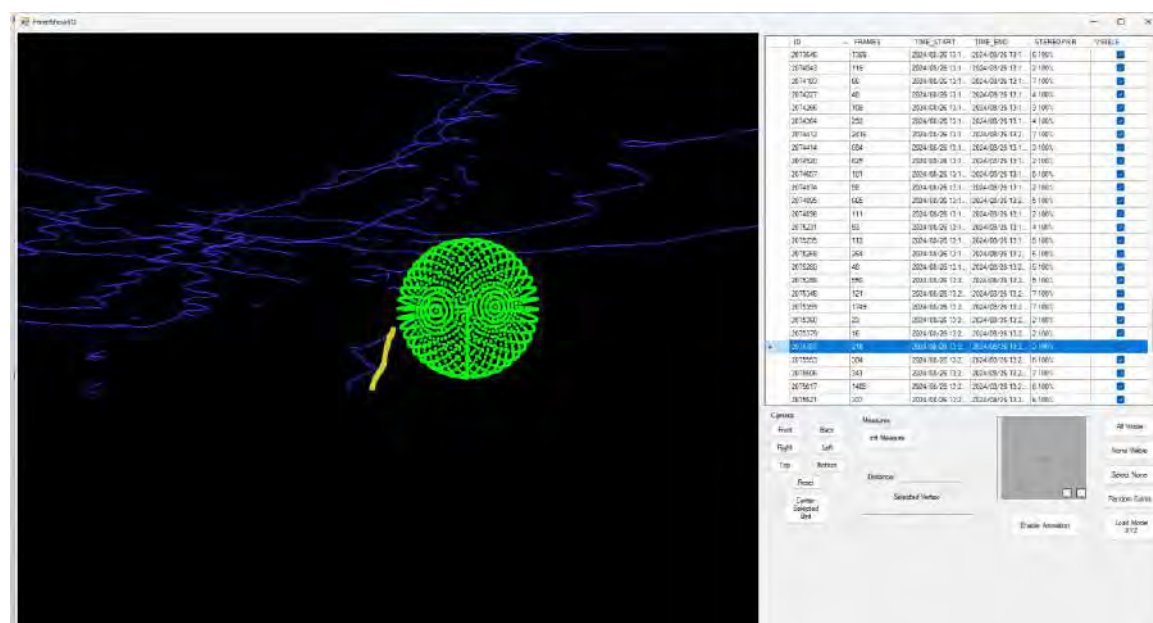
En esta imagen se observa la colisión del buitre leonado desde el sistema 3d observer situado en el aerogenerador número 5, en ella se observa la caída del buitre leonado una vez a colisionado con la pala del aerogenerador.

ID	NAME	TIME START	IS	TYPE	TIME END
1705	100%	13.20.09.801	2079396	2	13.20.12.83
22	100%	13.20.08.007	2079392	2	13.20.10.87
36	100%	13.20.10.001	2079394	2	13.20.12.83
54	100%	13.20.11.001	2079395	2	13.20.14.86
347	100%	13.20.11.878	2079392	2	13.20.14.86
1485	100%	13.20.12.878	2079397	2	13.20.17.87
327	100%	13.20.13.888	2079398	2	13.20.18.83
9254	100%	13.20.14.793	2079397	2	13.20.18.86
487	100%	13.20.15.000	2079397	2	13.20.18.86
871	100%	13.20.16.000	2079397	2	13.20.22.87
276	100%	13.20.17.000	2079398	2	13.20.22.87
396	100%	13.20.18.073	2079397	2	13.20.22.87
43	100%	13.20.18.313	2079398	4	13.20.24.88
7146	100%	13.20.18.412	2079398	2	13.20.24.88
278	100%	13.20.18.686	2079397	2	13.20.24.88
483	100%	13.20.18.878	2079397	2	13.20.24.88
51	100%	13.20.18.887	2079397	4	13.20.26.86
78	100%	13.20.19.438	2079397	2	13.20.26.86
228	100%	13.20.19.888	2079397	2	13.20.26.86
1788	100%	13.20.19.888	2079398	1	13.20.26.86
162	100%	13.20.20.128	2079397	1	13.20.26.86
121	100%	13.20.20.179	2079397	1	13.20.26.86
229	100%	13.20.20.428	2079397	1	13.20.26.86
620	100%	13.20.24.762	2079394	2	13.20.32.81
802	100%	13.20.26.100	2079392	1	13.20.36.84
3402	100%	13.20.26.793	2079392	2	13.20.36.84
381	100%	13.20.28.178	2079392	2	13.20.36.84
2230	100%	13.20.33.000	2079392	2	13.20.36.84
129	100%	13.20.33.878	2079392	2	13.20.36.84
148	100%	13.20.37.848	2079392	1	13.20.37.86
1788	100%	13.20.37.1088	2079392	2	13.20.36.84
845	100%	13.20.37.793	2079392	2	13.20.37.86
480	100%	13.20.38.168	2079392	2	13.20.36.84
317	100%	13.20.38.848	2079392	1	13.20.37.86
885	100%	13.20.34.878	2079392	2	13.20.36.84
43	100%	13.20.33.822	2079392	2	13.20.37.86
373	100%	13.20.31.842	2079392	1	13.20.36.84

En esta segunda imagen se muestran las imágenes tomadas por el sistema en el momento final de la colisión.



Además de las imágenes mostradas anteriormente, el sistema recoge en 3D el momento de la colisión. En esta imagen se muestra desde el sistema 3dobserver situado en el aerogenerador número 5, en color amarillo, el momento de la caída del buitre leonado, después de haberse producido la colisión.



En esta imagen se muestran las ordenes de paradas registradas desde el sistema instalado en el aerogenerador número 5 en la franja horaria en la que se produjo la colisión. Se observa que no se activo ninguna orden de parada sobre el aerogenerador número 6, en el momento de la colisión.

POSTE	HORA	TIMEZONE	AEROGENERADOR	ORDEN	RPM	WINDSPEED	WINDDIR	WINDDIR	APPS RUN	TEMPERATURA	HUMEDAD	REAL_POR
547	2024-08-26 12:42	-05:00	5	Manual Stop (E0)	0	2.8	0	0	FALSE	23	257	0
548	2024-08-26 12:42	-05:00	5	PARADA_FINALIZADA	0	2.8	0	0	FALSE	23	257	0
550	2024-08-26 12:42	-05:00	5	Auto-Extraccion (E1)	0	2.6	0	0	FALSE	23	257	0
557	2024-08-26 12:44	-05:00	5	Run (E1)	6.3	3.5	0	0	FALSE	23.2	257	0
564	2024-08-26 12:44	-05:00	5	ORDEN_PARADA	3.2	1.6	0	0	FALSE	23.4	257	0
567	2024-08-26 12:45	-05:00	5	PARADA_ENVIADA	2.8	2.8	0	0	FALSE	23.4	260	0
569	2024-08-26 12:45	-05:00	5	PARADA_ACTIVADA	2.8	2.8	0	0	FALSE	23.4	260	0
568	2024-08-26 12:45	-05:00	5	Stop (E1)	2.8	2.8	0	0	FALSE	23.4	260	0
570	2024-08-26 12:45	-05:00	5	Customer Stop (E0)	2.8	2.8	0	0	FALSE	23.4	260	0
571	2024-08-26 12:45	-05:00	5	ORDEN_ARRANQUE	9.7	3.3	0	0	FALSE	23.5	260	0
573	2024-08-26 12:47	-05:00	5	ARRANQUE_ENVIADO	0	1.6	0	0	FALSE	23.5	260	0
576	2024-08-26 12:47	-05:00	5	ARRANQUE_ACTIVADO	0	1.6	0	0	FALSE	23.5	260	0
577	2024-08-26 12:47	-05:00	5	STOP_TIME	0	1.6	0	0	FALSE	23.5	260	0
578	2024-08-26 12:47	-05:00	5	Manual Stop (E0)	0	3.3	0	0	FALSE	23.6	260	0
579	2024-08-26 12:47	-05:00	5	PARADA_FINALIZADA	0	3.3	0	0	FALSE	23.6	260	0
582	2024-08-26 13:20	-05:00	6	Parada (E1)	0	3.2	0	0	FALSE	23.5	242	0
587	2024-08-26 13:20	-05:00	6	Run (E1)	6	3.2	0	0	FALSE	23.7	242	0
588	2024-08-26 13:20	-05:00	6	Run (E1)	6	4.1	0	0	FALSE	23.5	242	0
609	2024-08-26 13:20	-05:00	6	Run (E1)	6.3	3.7	0	0	FALSE	23.6	259	0
611	2024-08-26 13:20	-05:00	6	Run (E1)	7	3.2	0	0	FALSE	23.6	259	0
609	2024-08-26 13:20	-05:00	6	Run (E1)	6.3	3.2	0	0	FALSE	23.7	250	0
642	2024-08-26 13:15	-05:00	6	Run (E1)	6	3.8	0	0	FALSE	23.1	252	0
650	2024-08-26 13:18	-05:00	6	Run (E1)	3.2	3.4	0	0	FALSE	23.8	252	0
656	2024-08-26 13:19	-05:00	6	STOP (E1)	0	3	0	0	FALSE	23.9	241	0
670	2024-08-26 13:19	-05:00	6	STOP (E1)	0	3	0	0	FALSE	23.9	241	0
674	2024-08-26 13:19	-05:00	6	Run (E1)	6	3.4	0	0	FALSE	24.1	253	0
682	2024-08-26 13:14	-05:00	6	PARADA_ACTIVADA	5.8	3.1	0	0	FALSE	23.9	241	0
684	2024-08-26 13:14	-05:00	6	ORDEN_PARADA	5.4	3.1	0	0	FALSE	0	0	0
685	2024-08-26 13:14	-05:00	6	PARADA_ENVIADA	5.4	3.1	0	0	FALSE	0	0	0
666	2024-08-26 13:14	-05:00	6	ORDEN_PARADA	5.8	3.1	0	0	FALSE	23.9	241	0
667	2024-08-26 13:14	-05:00	6	PARADA_ENVIADA	6.4	3.1	0	0	FALSE	23.9	241	0
668	2024-08-26 13:14	-05:00	6	Stop (E1)	5.4	3.1	0	0	FALSE	23.9	241	0
669	2024-08-26 13:14	-05:00	6	Customer Stop (E0)	5.4	3.1	0	0	FALSE	23.9	241	0
672	2024-08-26 13:14	-05:00	6	ORDEN_ARRANQUE	5.5	3.8	0	0	FALSE	0	0	0
673	2024-08-26 13:14	-05:00	6	ORDEN_ARRANQUE	4.1	3.8	0	0	FALSE	23.8	241	0
678	2024-08-26 13:16	-05:00	6	ARRANQUE_ENVIADO	0	3.1	0	0	FALSE	24.1	237	0

## 6. CONCLUSIÓN

- 1) El día objeto de estudio se constatan 9.800 trayectorias, en los sistemas que vigilan el aerogenerador 6, de las cuales 62 son consideradas trayectorias de riesgo y de ellas 28 trayectorias activa la parada del aerogenerador.
- 2) El 7.893 de las trayectorias se producen la franja horaria que va de las 11 a las 16 de la tarde, si tomamos como referencia que el sistema estuvo operativo desde las 7:04 hasta las 21:24, un tercio de las horas del día concentran aproximadamente el 81% de los vuelos.
- 3) El accidente se produce con el aerogenerador número 6, concretamente a las 13:20:13 el día 26 de agosto de 2024.
- 4) La especie implicada es un Buitre leonado, (*Gyps fulvus*), especie gregaria y colonial con una fuerte atracción conspecífica que le lleva a seguir a sus congéneres en la búsqueda de alimento

- 5) El momento de la colisión es un momento de explosión de vuelos de buitre en la zona lo que conlleva un aumento de la vulnerabilidad. (aproximadamente se registraron un total de 294 trayectorias de aves con un tamaño similar al buitre leonado durante la hora de la colisión).
- 6) El momento exacto de la colisión no ha sido registrado por el sistema 3D Observer.
- 7) El accidente se produjo en un periodo de tiempo con una gran concentración de buitres en el parque. Una vez analizados los datos registrados por el sistema 3D Observer se observa un comportamiento inusual en los vuelos registrados, se detectan vuelos en picado de buitres leonados, posiblemente vuelos direccionales en busca de carroña, entendemos que uno de los buitres que se encontraba alimentándose de carroña cerca del aerogenerador, levantó el vuelo desde el ángulo ciego del sistema, produciéndose la colisión.

## 7. RECOMENDACIONES

El observa la necesidad de revisar los protocolos de manejo de granjas en la zona. Es necesario eliminar las fuentes de alimentación cercanas al parque eólico. Estas fuentes pueden ser tanto vertidos incontrolados de animales como la mala gestión de los contenedores instalados en las granjas.

## 8. MEDIDAS A IMPLEMENTAR

### 8.1. RELACIÓN DE MEDIDAS A IMPLEMENTAR.

A continuación, se detallan las diferentes medidas a implementar.

- Activar sistema de alarmas de redundancia para detección de posibles fallos de comunicación con SCADA.
- La implantación del ANALISIS DE COLISIONES (Birdrdown). Esta herramienta que aúna diferentes conocimientos permite la localización de las aves que han impactado con el aerogenerador entre el rango de tamaño medio y grande. Dicha herramienta supondrá un hito en el análisis de la causa de colisión entre aves y aerogeneradores.

- Mejoras en el módulo de detección: "Escudo primilla modificado" Implementación de mejoras en la detección de trayectorias procedentes de los fondos de valle, donde existe poco tiempo de reacción.
- En base a los datos bibliográficos de maniobrabilidad de las aves, 3D Observer ha optado por: En un hipotético cruce del ave entre las palas del aerogenerador, la velocidad máxima en punta de pala sea de 50km/h. Mejora en el módulo de paradas: Añadir IncrementActive (si la velocidad del ave supera la distancia de activación y producen vectores de colisión, la parada puede ser ejecutada antes de llegar a la distancia mínima de activación.)

## 8.2 CRONOGRAMA.

A continuación, se detallan la cronología de las medidas a implementadas.

- Durante el mes de **septiembre de 2024** se activaron las siguientes medidas:
  - 1) Sistemas de alarmas de redundancia para detección de posibles fallos de comunicación con SCADA.
  - 2) Modificados los siguientes parámetros del "algoritmo convencional" de paradas
    - Tamaño mínimo de disparo de parada se modifica a 0,75m
    - Tiempo de parada del aerogenerador hasta alcanzar las 2rpm se modifica a 60s
    - Radio de activación de paradas, se modifica a 650m.
  - 3) Mejoras del módulo de Birdsdwn.
  - 4) Mejoras módulo de paradas: IncrementActive.
  - 5) "Escudo primilla" modificado.

## 9. EQUIPO REDACTOR

El presente estudio ha sido realizado por el Departamento de Ecología espacial de 3D Observer y en él ha participado el siguiente equipo técnico:

- **Roberto Antón Agirre** (Licenciado en biología, especialidad Ecosistemas).

- **Sergio Llorente Medrano** (Licenciado en biología, especialidad Ambiental).
- **Manuel Álvarez Cebolla** (Licenciado en matemáticas, máster en bioestadística).

En Ablitas, a 24 de octubre de 2.024



Roberto Anton Agirre

D.N.I. 16023182-W

Biologo-19104 ARN

Director departamento en ecología espacial

# 3D OBSER VER.



INFORME COLISION PARQUE EÓLICO SAN ISIDRO, TTMM ALMUDÊVAR Y HUESCA (HUESCA).  
ARAGONESA DE INFRAESTRUCTURAS ENERGÉTICAS RENOVABLES, S.L.

OCTUBRE 2024

## ÍNDICE GENERAL

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DEL PARQUE EÓLICO.....</b>	<b>2</b>
2.1.	LOCALIZACIÓN.....	2
2.2.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PARQUE EÓLICO.....	3
2.3.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL AEROGENERADOR.....	3
<b>3.</b>	<b>SISTEMAS ANTICOLISIÓN 3D OBSERVER.....</b>	<b>4</b>
3.1.	LOCALIZACIÓN.....	4
3.2.	CARACTERÍSTICAS DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA 3DOBSERVER.....	6
<b>4.</b>	<b>ANÁLISIS ESPACIAL.....</b>	<b>6</b>
4.1.	USO GLOBAL.....	7
4.2.	ANÁLISIS DE PARADAS.....	9
4.3.	ANÁLISIS COLISIÓN, USO ESPACIAL Y PARADAS.....	12
<b>5.</b>	<b>ESTUDIO DETALLADO DE LA COLISIÓN.....</b>	<b>14</b>
5.1.	SÍNTESIS.....	14
5.2.	DIAGNOSIS DE LA COLISIÓN.....	15
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIÓN.....</b>	<b>18</b>
<b>7.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>19</b>
<b>8.</b>	<b>MEDIDAS A IMPLEMENTAR.....</b>	<b>19</b>
8.1.	RELACIÓN DE MEDIDAS A IMPLEMENTAR.....	19
8.2.	CRONOGRAMA.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
<b>9.</b>	<b>EQUIPO REDACTOR.....</b>	<b>21</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente informe es realizar un diagnóstico de la colisión notificada por el responsable del parque eólico San Isidro, el pasado once de septiembre de 2024. La colisión se produjo en el aerogenerador SIS03 y la especie localizada fue un buitre leonado (*Gyps fulvus*).

En base a los datos aportados por el responsable del parque eólico se analizan los diferentes registros del sistema 3D Observer con el fin obtener información sobre dicha colisión, como por ejemplo la fecha y hora de la colisión y sus posibles causas.

## 2. CARACTERÍSTICAS DEL PARQUE EÓLICO

### 2.1. LOCALIZACIÓN

El parque eólico "San Isidro" se localiza en los términos municipales de Almudèvar y Huesca (provincia de Huesca), dentro de la comarca de Hoya de Huesca, a 20km de la capital de provincia. Es un área agrícola, de orografía eminentemente llana, con predominio de cultivos de cereal de secano como trigo y cebada., por cultivos leñosos de olivos y almendros y en menor medida cultivos de regadío de maíz o alfalfa. La presencia y la distribución de vegetación natural se limita a los enclaves no aptos para el uso agrícola, con mayores pendientes, y suelos poco profundos. Predominan las especies de matorrales de porte caméfito, generalmente dominado por especies como la aliaga (*Genista scorpius*) y el tomillo (*Thymus communis*). También podemos encontrar encinares cuya especie dominante es la encina o carrasca (*Quercus ilex rotundifolia*) acompañado por sabina negra (*Juniperus phoenicia*) y por un cierto número de nanofanerófitos, caméfitos esclerófilos como aladierna (*Rhamnus alaternus*) y romero (*Rosmarinus officinalis*).



### 1. Localización parque eólico "San Isidro"

#### 2.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PARQUE EÓLICO

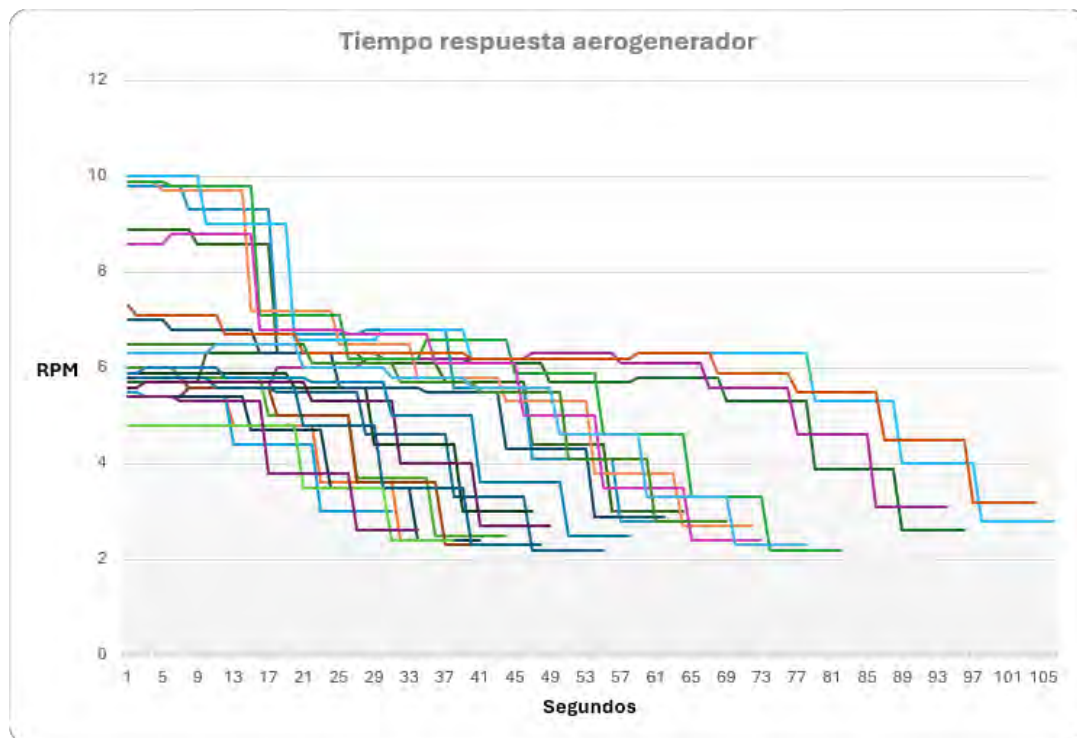
El parque eólico este compuesto por 8 aerogeneradores con una potencia unitaria de 6.100 KW. Los aerogeneradores tienen un diámetro de pala de 158 m y una altura de buje de 120,9 m.

#### 2.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL AEROGENERADOR

El parque eólico este compuesto por 8 aerogeneradores con las siguientes características:

- Modelo General Electric 6 1-158 Cypress,
- Potencia unitaria 6,1 MW
- Altura nacela 120,9 m
- Diámetro de pala 158 m
- Superficie rotor 19.607 m<sup>2</sup>
- Rango funcionamiento 3 m/s a 25 m/s

En el siguiente gráfico se muestra el tiempo de respuesta del aerogenerador desde que se envía la orden de parada hasta que disminuye la velocidad a 2,5 RPM. Este dato es muy importante ya que el tiempo de parada del aerogenerador es vital para actuar.



### 3. SISTEMAS ANTICOLISIÓN 3D OBSERVER

#### 3.1 LOCALIZACIÓN

El parque eólico "San Isidro" tiene instalados 6 sistemas anticolidión 3Dobserver **distribuidos de tal forma que protegen la totalidad del parque**. En la siguiente imagen se muestra la localización de cada uno de ellos, así como su área de influencia.



## 2. Localización sistemas 3dobserver

A continuación, se detalla la localización de los sistemas anticolidión instalados y su área de influencia. Cada sistema está representado por las siglas SIS y un círculo de color azul oscuro. Su área de influencia se representa de color azul claro.

- 3DOBSERVER-01, está instalado en el aerogenerador número 1 y su área de influencia incluye el aerogenerador número 2.
- 3DOBSERVER- 02, está instalado en el aerogenerador número 3 y su área de influencia incluye el aerogenerador 2.
- 3DOBSERVER- 03, está instalado en el aerogenerador número 4 y su área de influencia incluye parte de los aerogeneradores 5 y 7.
- 3DOBSERVER- 04, está instalado en el aerogenerador número 5 y su área de influencia incluye parte de los aerogeneradores 6 y 7.
- 3DOBSERVER- 05 está instalado en el aerogenerador número 6 y su área de influencia incluye parte del aerogenerador 5 y 8.

- 3DOBSERVER- 06 está instalado en el aerogenerador número 8 y su área de influencia incluye el aerogenerador 7 y parte de los aerogeneradores 5 y 6.

### 3.2 CARACTERÍSTICAS DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA 3DOBSERVER.

- 4 **3D Observer** es un sistema de posicionamiento tridimensional de aves en tiempo real que obtiene entre 15 y 18 veces por segundo, el cálculo de las coordenadas (X,Y,Z,t) de las aves monitorizadas en el entorno de los aerogeneradores.
- 5 El posicionamiento tridimensional permite calcular diferentes parámetros como el tamaño del ave, su velocidad y aceleración, así como la dirección del vuelo e inferir una estimación de su posición futura mediante vectores.
- 6 Una vez analizadas todas las variables cuando se obtiene una probabilidad de colisión se activa la parada del aerogenerador, pero priorizando que el ave llegue al entorno de las palas cuando estas alcancen una velocidad lineal en la punta igual o inferior a 50 km/h. Para ello es determinante lo siguiente: precisión espacial, velocidad del ave, y tiempo de parada del aerogenerador.
- 7 3D Observer, tiene una ventaja operativa grande respecto a otras tecnologías ya que obtiene datos de posición tridimensional de las aves con una cadencia mínima de 15 veces segundo. Esto permite una mejor estimación del movimiento de las aves y una rápida reacción ante movimientos erráticos que se traducen en cambios repentinos de dirección.
- 8 El rango de detección para aves de gran tamaño, como el buitre leonado, se establece en los 1.000 metros, aunque alcanza los 1.500 si la visibilidad es buena.

## 4. ANALISIS ESPACIAL

En este apartado se analiza el uso del espacio que realizan las aves presentes en la zona de cercana donde se ha producido la colisión. En este caso, la colisión se ha producido en el aerogenerador número 3. El aerogenerador número 3 está controlado por el sistema instalado en el propio aerogenerador. Por tanto, se analiza la información generada por este sistema.

Antes de analizar la información generada es importante definir los siguientes conceptos;

- Trayectoria: vuelo del ave.

- Trayectoria de riesgo: vuelo de un ave que genera vectores de posible colisión pero que hasta que no se den las condiciones de distancia, proximidad o rpm's del aerogenerador no generan la acción de parada.
- Trayectoria de no riesgo: vuelo del ave sin riesgo de colisión con alguna de las turbinas cercanas.
- Parada: detección del aerogenerador por posible riesgo de colisión con un ave.
- Parada extendida: detección del aerogenerador que se extiende en el tiempo debido a varias trayectorias de riesgo detectadas en un breve periodo de tiempo, o por haber aves circundantes a la turbina que ha generado la parada. Por defecto, la parada extendida es 7:30 minutos.

#### 4.1. USO GLOBAL

Dentro de este apartado se incluye el análisis de la información generada por el sistema 3D Observer durante el día de la colisión, de forma global y dividido por franjas horarias.

##### 4.1.1. DÍA COMPLETO

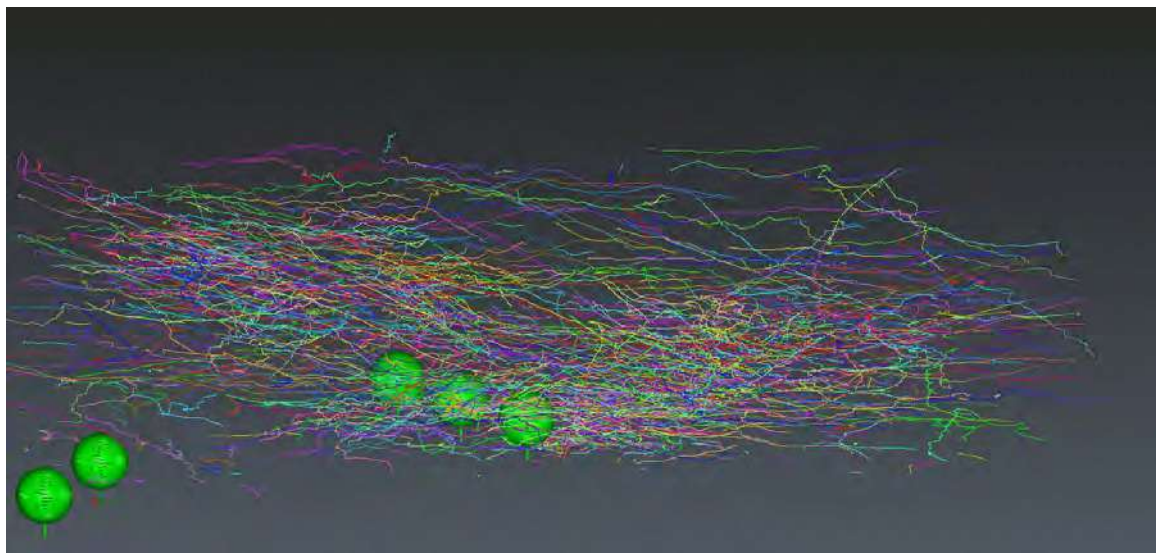
En la siguiente tabla se incluyen todas las trayectorias de registradas por el sistema 3D Observer, separados en función de las diferentes variables, por un lado, se indican el conjunto de trayectorias detectadas durante el día analizado, como puede observarse se produjeron un total de 2.751 lo que nos indica la magnitud del paso de aves en el entorno del aerogenerador. Por otro lado, se analizan las trayectorias de riesgo que son aquellas que después de ser monitorizadas y seguidas son consideradas que cumplen los parámetros para considerarlas de riesgo. Finalmente se indican aquellas trayectorias que activan la parada que son evidentemente menores que las que generaron riesgo y no llegan al 1% del conjunto de las trayectorias detectadas. Esta capacidad de discriminación entre trayectorias de riesgo y trayectorias es una de las señas de identidad de 3D Observer, ya el análisis multicriterio llevado a cabo en tiempo real permite ser muy preciso en la determinación de las situaciones de riesgo, así como el hecho de tener una tasa de falsos positivos inferior al 1%.

TRAYECTORIAS		
TOTALES	DE RIESGO	ACTIVAN PARADA
2.751	18	4

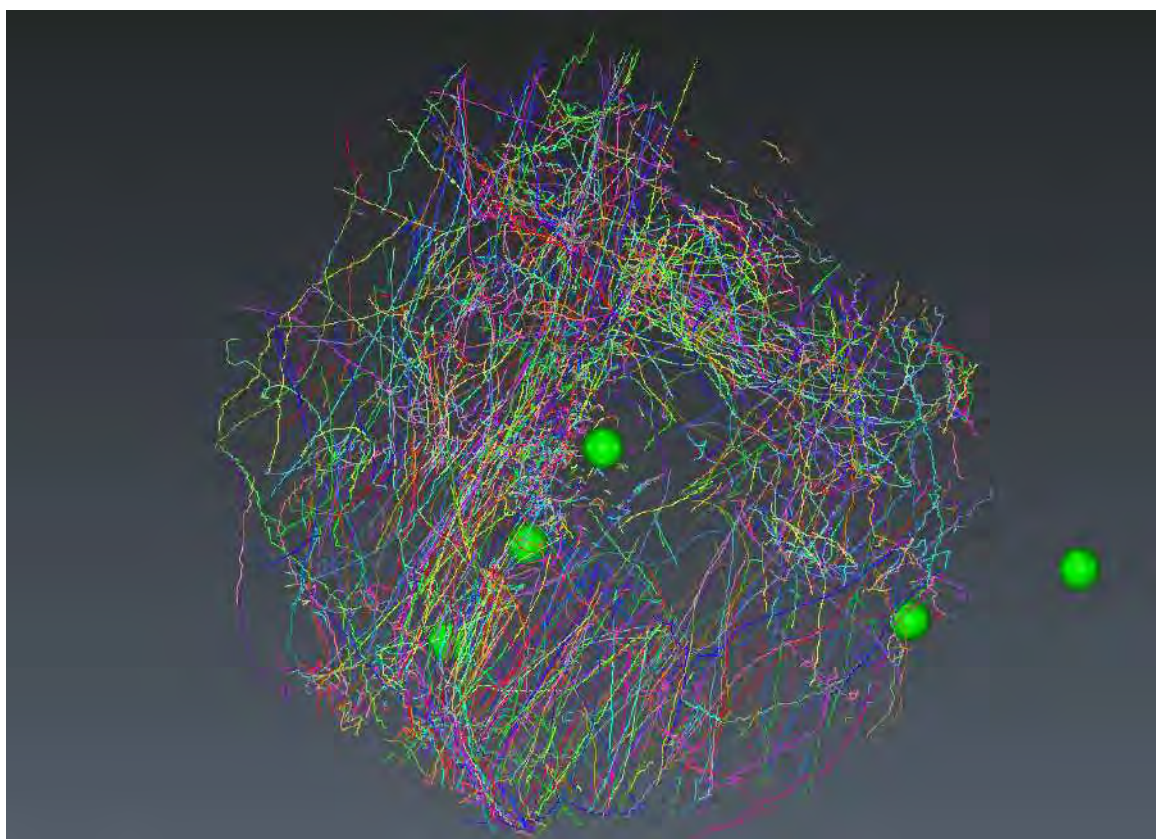
Tabla1. Trayectorias registradas por los sistemas.

En las siguientes imágenes se muestra una visión general de las trayectorias registradas desde dos puntos de vista diferentes.

En esta primera imagen se representan las trayectorias desde una vista frontal:



En esta segunda imagen se ve representadas las trayectorias totales desde una vista cenital.



#### 4.1.2. TRAMOS HORARIOS.

En la gráfica inferior se observan las trayectorias obtenidas en los diferentes tramos horarios que van desde el amanecer hasta el anochecer.



Gráfica 1. N.º de trayectorias / Franja horaria.

Como puede observarse en la gráfica anterior hay tres franjas horarias con un número similar de trayectorias, son las comprendidas de 11 a 12, de 12 a 13 con cerca de 500 trayectorias cada una y de 14 a 15 con 511 trayectorias. Se observa que la franja horaria con mayor uso corresponde con la comprendida entre las diez de la mañana hasta las cuatro de la tarde.

#### 4.2. ANÁLISIS DE PARADAS

Las paradas de los aerogeneradores se producen cuando el sistema anticolidión en base a unos criterios establecidos, considera que la trayectoria del ave que está siendo monitorizada presenta riesgo de colisión con el aerogenerador.

##### 4.2.1. DÍA COMPLETO

En la siguiente gráfica se recogen las trayectorias de riesgo y las paradas efectuadas durante el día completo para los aerogeneradores controlados por el sistema instalado en los aerogeneradores 3 del parque eólico.

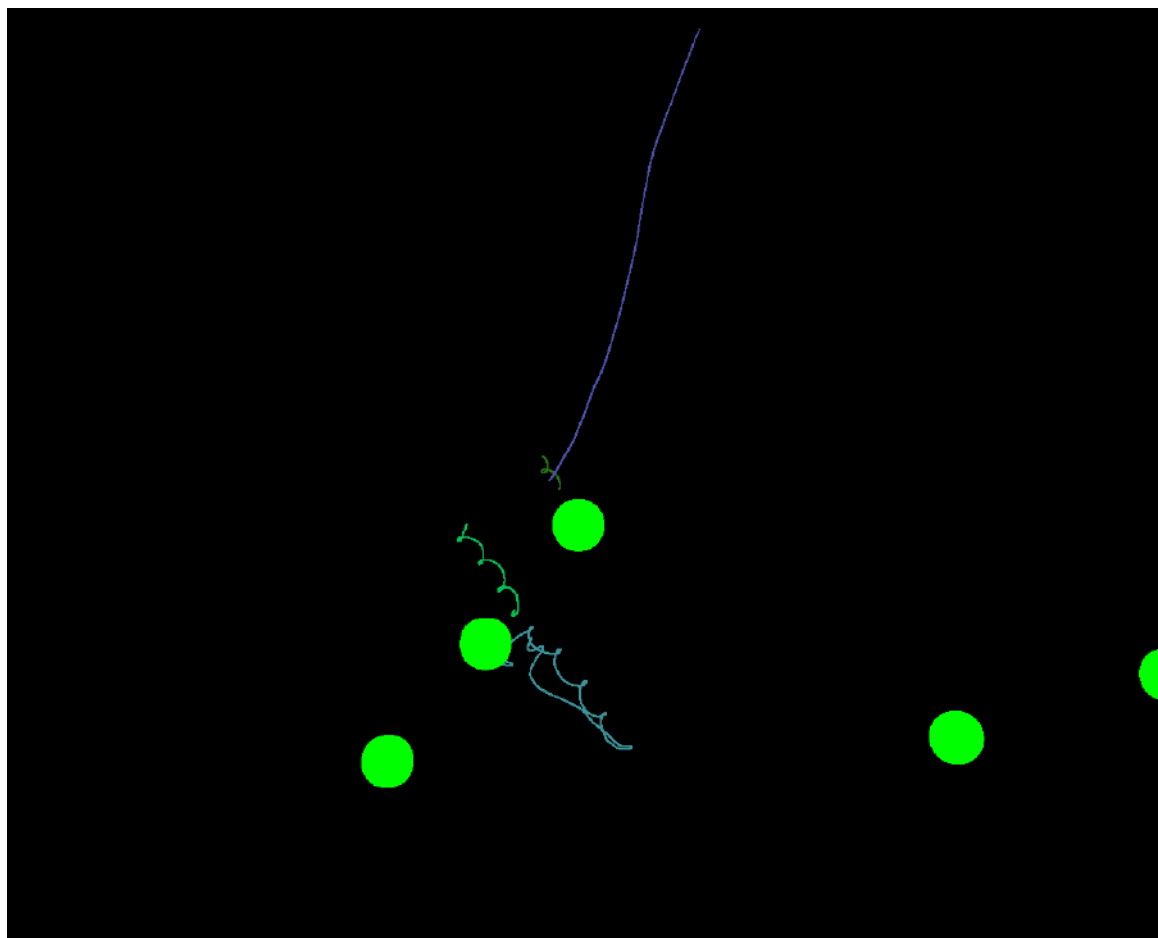
TRAYECTORIAS DE RIESGO	PARADAS
18	4

Tabla 2. Paradas del aerogenerador

Durante el día completo de la colisión se realizaron un total de 4 paradas de los aerogeneradores controlados por el sistema analizado. Cabe destacar que un 77,6 % de las trayectorias consideradas de riesgo de colisión no activan parada, esto puede ser debido a que más de una trayectoria este implicada en la parada del aerogenerador, y no active la parada debido a que otra trayectoria la ha activado previamente.

Un ejemplo claro son los vuelos que realizan los buitres leonados, que realizan vuelos en grupo en busca de alimento. Por ejemplo, si cerca de un aerogenerador vuela un grupo de buitres leonados en situación de riesgo, el sistema controlara todas las trayectorias, pero solo una, será la que active la parada del aerogenerador, el resto de las trayectorias son consideradas de riesgo.

En la siguiente imagen se representan las trayectorias que activan las paradas de los aerogeneradores. Se observan las trayectorias que han activado las paradas de los aerogeneradores controlados, en este caso todas las trayectorias corresponden a vuelos realizados por buitres leonados.



#### 4.2.2. TRAMOS HORARIOS

A continuación, se presenta un análisis donde se muestran en un diagrama de barras la situación de riesgo por un lado (color verde) y las paradas realizadas (color morado). Como puede observarse se producen más paradas en el tramo horario donde más situaciones de riesgo, que a su vez es cuando el número de trayectorias es elevado.

Puede ocurrir que haya tramos horarios en los que las situaciones de riesgo son las mismas que las paradas. Hay que hacer constar que 3D Observer es colaborativo es decir que una vez iniciada la parada puede que otras aves estén en riesgo pero nunca activaran una parada porque la parada ya la ha iniciado con el ave 1, así que la 2 será protegida por la parada de la 1 y esa parada solo será levantada cuando el sistema detecte que no hay aves comprometidas en el entorno, no cuando el ave 1 este a salvo sino ellas y todas las posteriores esto nos lleva a tener paradas que pueden durar en algunos casos 15 minutos.



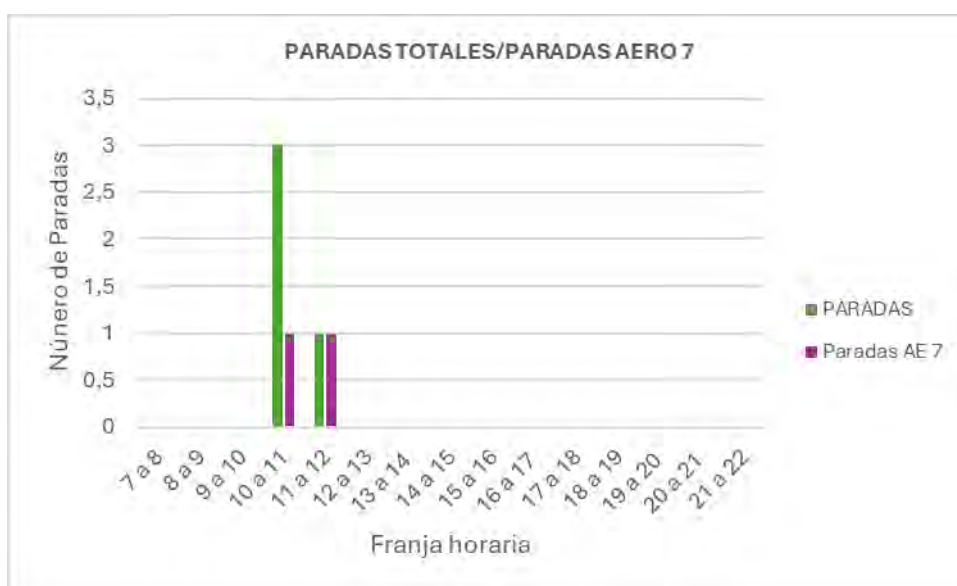
Gráfica 2 Trayectorias de riesgo/ paradas totales

Durante todo el día se realizaron 4 paradas de aerogeneradores, la hora de día con mayor número de paradas fue de diez a once de la mañana con un total de tres paradas, seguida con una parada la franja horaria posterior. La totalidad de las paradas del día en esa zona del parque se producen durante esas dos horas.

### 4.3. ANÁLISIS COLISIÓN, USO ESPACIAL Y PARADAS

En este apartado se analiza el uso espacial de la poligonal del parque eólico en el que se encuentra el aerogenerador donde se ha producido la colisión. En este caso se analizan únicamente los del aerogenerador número tres, así como la franja horaria comprendida entre las 10:05 y las 12:05, es decir una hora antes y una hora después de producirse la colisión.

- 1) Si tomamos como referencia una hora antes y una hora después de la colisión se observa como la franja horaria en la que murió el buitre leonado fue la más peligrosa para el aerogenerador número tres de todas las analizadas, debido a que todas las paradas realizadas en ese momento se corresponden con las realizadas durante todo el día en esa zona del parque eólico, esto nos da una idea de la concentración que se produjo sobre el citado aerogenerador y que propicio la situación de vulnerabilidad.

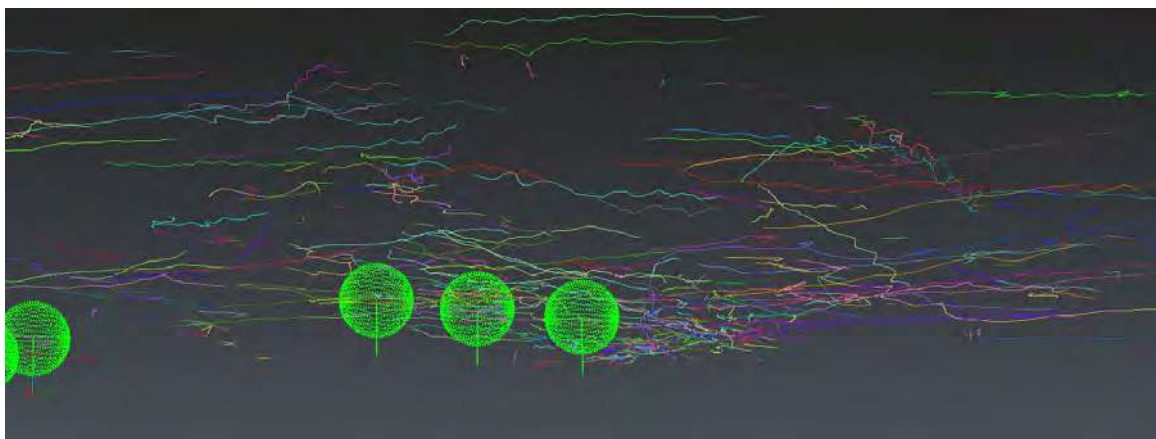


Gráfica 4. Paradas totales / Paradas aerogenerador 7

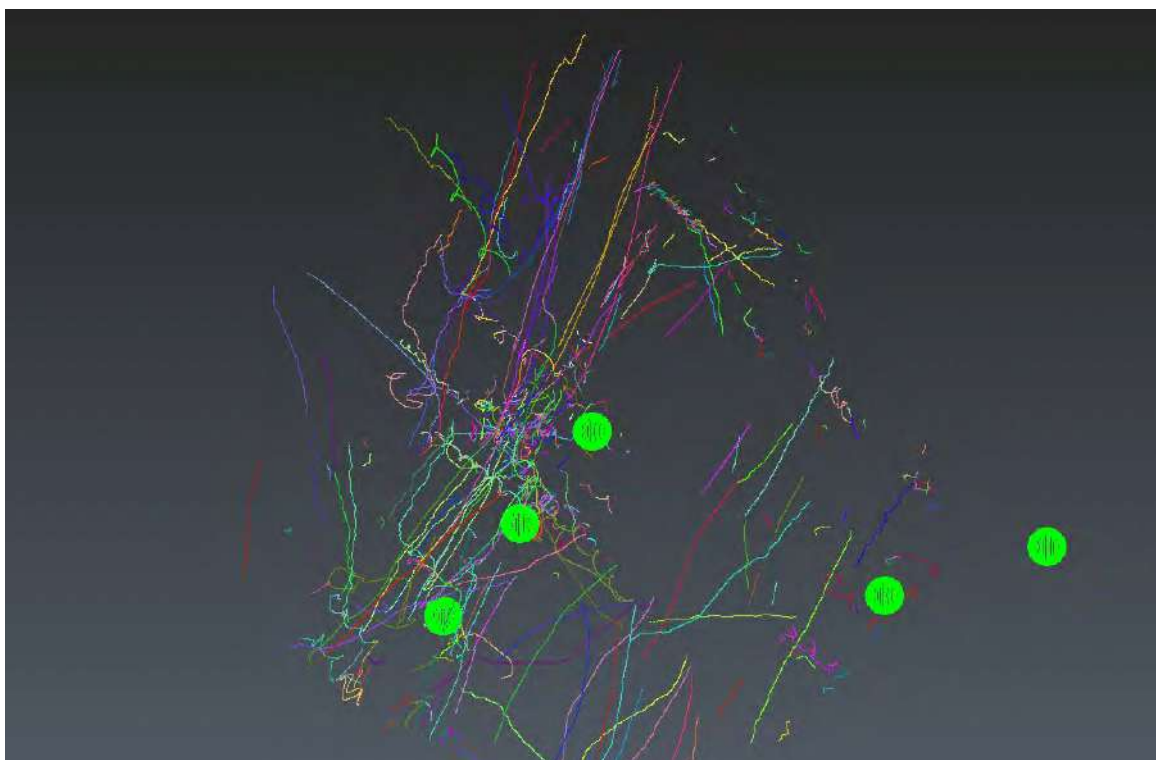
- 2) Hay que señalar que el buitre leonado es una especie gregaria y colonial cuyos congéneres se siguen unos a otros en busca de comida.

Las siguientes imágenes muestran las trayectorias registradas por el sistema una hora antes y una hora después de producirse la colisión.

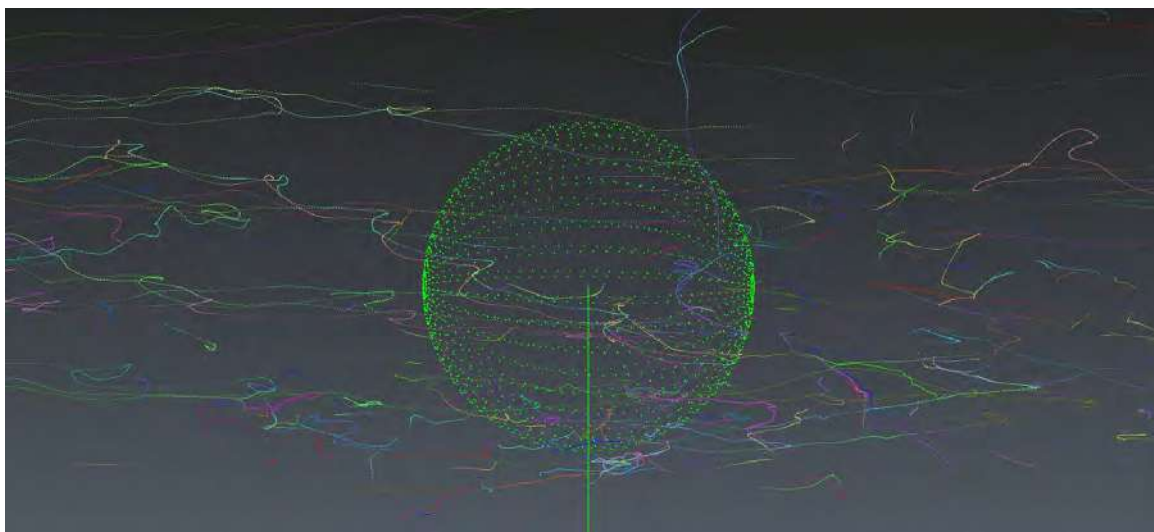
En esta primera imagen se representan desde un punto de vista general las trayectorias en la franja horaria analizada.



En esta segunda imagen se representan las trayectorias desde un punto de vista cenital, puede observarse como el aerogenerador número 3, en el centro de la imagen, esta semicubierto por las trayectorias.



Por último, en esta imagen se representa de forma detallada las trayectorias en el entorno del aerogenerador número 3.



## 5. ESTUDIO DETALLADO DE LA COLISIÓN

### 5.1. SÍNTESIS.

Una vez analizados los datos registrados por el sistema 3D Observer se comprueba que la colisión ocurrió el 09 de septiembre de 2024 a las 11:05:03.

Teniendo en cuenta la posición del aerogenerador, situado en una loma, los buitres leonados utilizan los pequeños valles existentes entre las lomas para sus desplazamientos y ayudados por los vientos predominantes elevan la altura de vuelo para superar las lomas existentes.

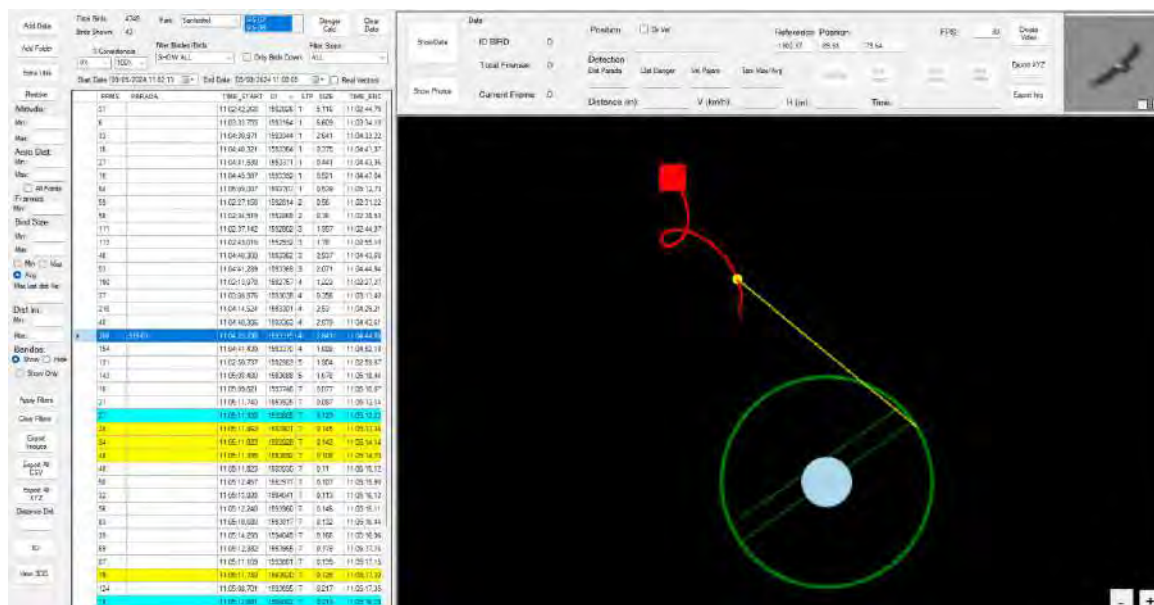
El sistema detecta trayectorias de vuelo de forma intermitente que se aproximan al aerogenerador muy cerca de la base. La trayectoria causante de la colisión es detectada aproximadamente a 260 metros de distancia del aerogenerador, a 153 m de distancia la trayectoria genera vector de colisión, activando inmediatamente la parada del aerogenerador. Se envía orden de parada desde el aerogenerador 03, a las 11:04:35, el aerogenerador 03 iba a una velocidad de 9,5 rpm.

Analizados los datos se determina que debido al vuelo a baja altura que realizaba el buitre leonado con respecto al aerogenerador y el cambio repentino de altura que realizó en su trayectoria para evitar las irregularidades del relieve, el tiempo transcurrido desde la orden de parada hasta que el aerogenerador disminuye a 2,5 rpm no fue suficiente para evitar la colisión. La colisión se produjo aproximadamente a los 28 segundos de haber activado la parada.







## 5.2. DIAGNOSIS DE LA COLISIÓN.

A continuación, se realiza una diagnosis detallada de la colisión:

En la imagen se observa el momento en el que el sistema 3D Observer detecta la trayectoria del ave que activa la parada.

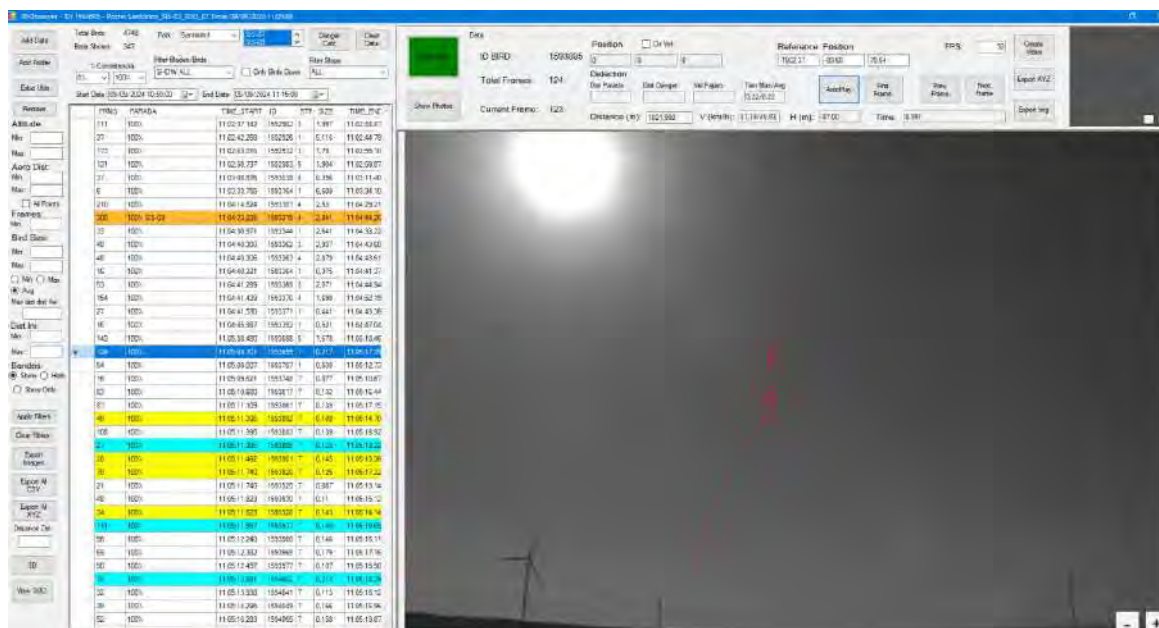


A continuación, se describen los diferentes elementos que se muestran en la imagen.

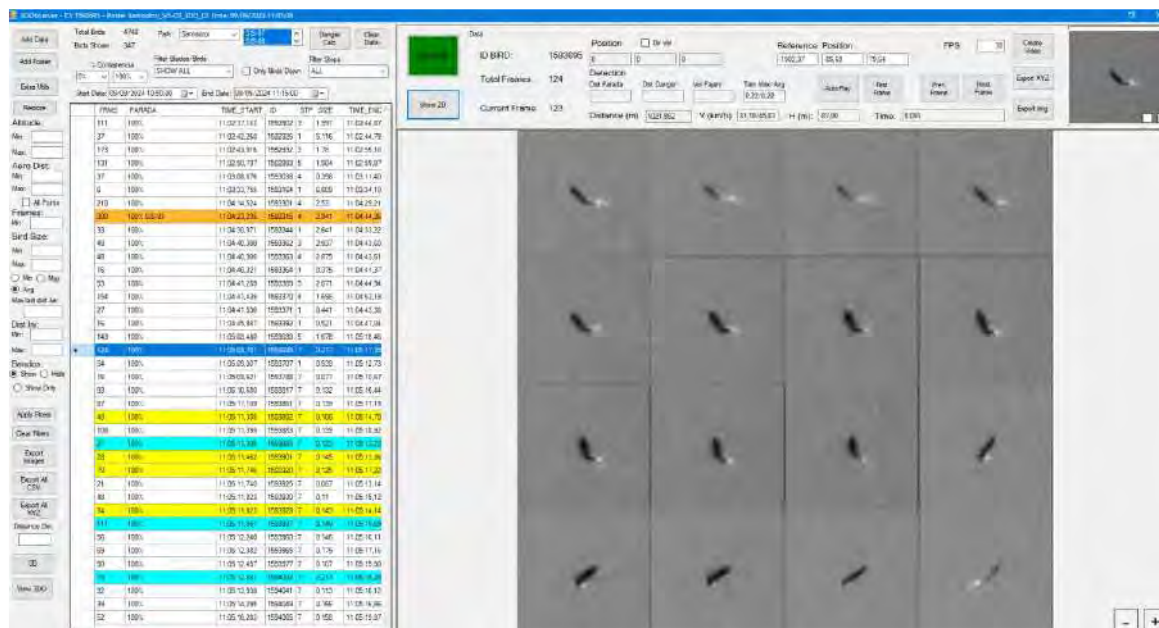
-  Cuadrado rojo: Inicio de la trayectoria detectada.
-  Línea roja: Trayectoria de riesgo.
-  Línea amarilla: Vector de colisión.
-  Circulo verde: Aerogenerador.
-  Dos líneas verdes: Posición de las palas del aerogenerador.
-  Punto gris: Sistema 3D Observer.

El sistema ha registrado la caída de plumas de buitre leonado como consecuencia de una colisión, no ha registrado el momento exacto de la colisión. En las siguientes imágenes se muestran como el sistema detecta la caída de plumas de buitre leonado.

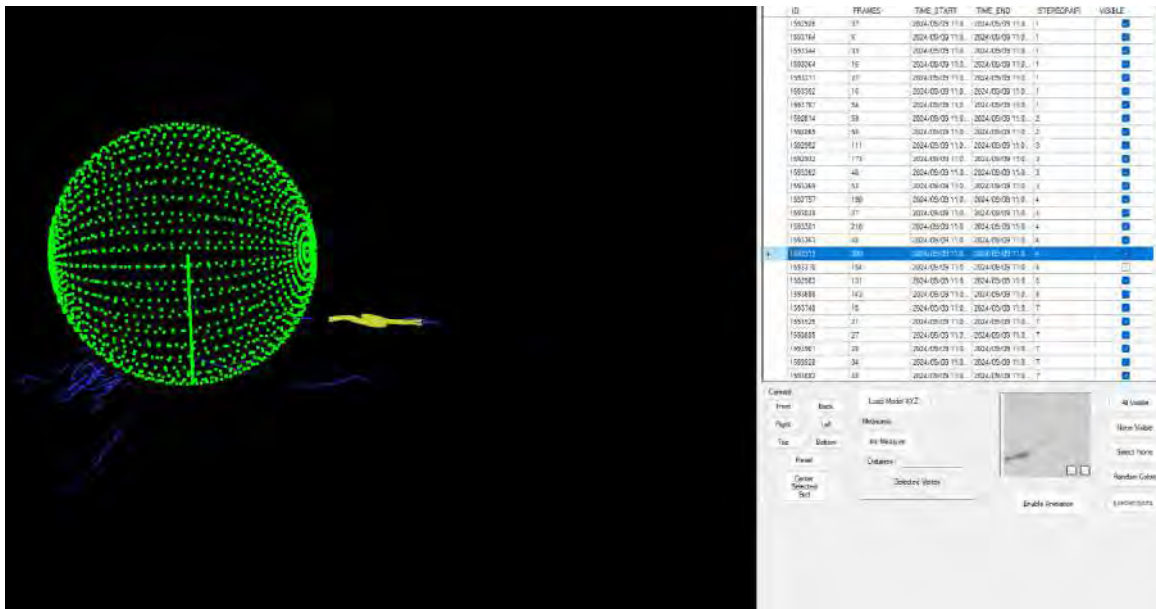
En esta primera imagen se observa la trayectoria de una pluma detectada por el sistema.



En esta segunda imagen se muestran las imágenes tomadas por el sistema de la caída de una pluma de buitre leonado después de la colisión.

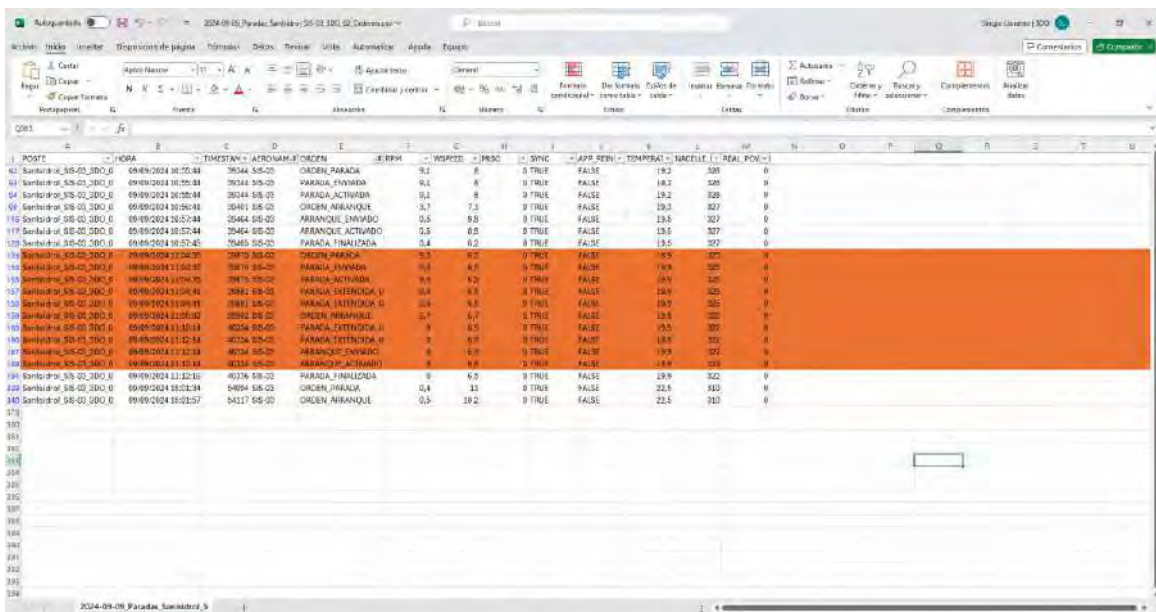


Además de las imágenes mostradas anteriormente, el sistema recoge en 3D el momento de la colisión. En esta imagen se observa en color amarillo la trayectoria inicial del buitre leonado antes de la colisión donde se observa cómo se aproxima desde la parte inferior del aerogenerador, justo donde empieza el campo de visión del sistema.

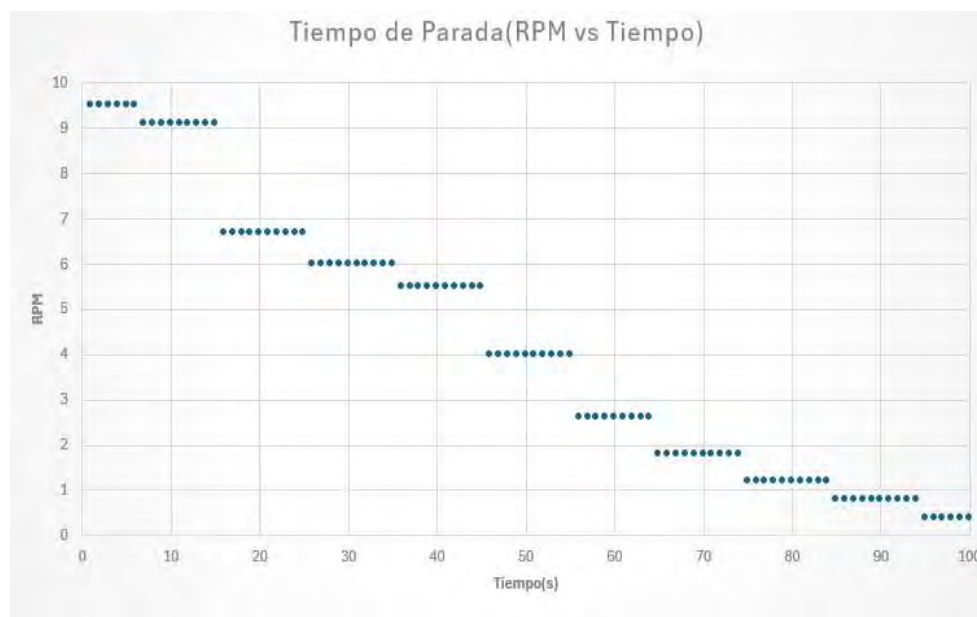


En las siguientes imágenes se muestran las ordenes de parada registradas por el sistema y la gráfica que muestra la velocidad de parada del aerogenerador.

En esta imagen se recogen las ordenes de parada efectuadas por el sistema 3D Observer.



En esta segunda imagen se muestra gráficamente el tiempo de parada del aerogenerador desde que se envía la orden de parada.



diámetro palas (m)	158
rpm	6
velocidad lineal (km/h)	178,69

Se observa que el momento de la colisión la velocidad del aerogenerador era de 6,0 rpm.

(178 k/h de velocidad en punta de pala aproximadamente.)

## 6. CONCLUSIÓN

- 1) El día objeto de estudio se constatan 2.751 trayectorias, en el sistema que vigilan el aerogenerador número tres, de las cuales se consideran de riesgo un total de 18 trayectorias y 4 de ellas activan la parada del aerogenerador.
- 2) El 2.084 de las trayectorias se producen en la franja horaria que va de las 11 a las 16 de la tarde, si tomamos como referencia que el sistema estuvo operativo desde las 7:04 hasta las 20:28, aproximadamente un tercio de las horas del día concentran el 75,75 % de los vuelos.
- 3) El accidente se produce con el aerogenerador número 3, concretamente a las 11:05:03 el día 09 de septiembre de 2024.

- 4) La especie implicada es un Buitre leonado, (*Gyps fulvus*), especie gregaria y colonial con una fuerte atracción conespecífica que le lleva a seguir a sus congéneres en la búsqueda de alimento
- 5) El momento de la colisión es un momento con una cantidad importante de vuelos de buitre en la zona lo que conlleva un aumento de la vulnerabilidad. (aproximadamente se registraron un total de 43 trayectorias de aves con un tamaño similar al buitre leonado durante la hora de la colisión).
- 6) El buitre se localiza a 260 metros de distancia del aerogenerador y activa la parada aproximadamente a 153 m del aerogenerador. Debido al vuelo a baja altura que realizaba el buitre leonado con respecto al aerogenerador y el cambio repentino de altura que realizó en su trayectoria para evitar las irregularidades del relieve, el tiempo transcurrido desde la orden de parada hasta que el aerogenerador disminuye a 2,5 rpm no fue suficiente para evitar la colisión.

## 7. RECOMENDACIONES

Se observa la necesidad de revisar los protocolos de manejo de granjas en la zona. Es necesario eliminar las fuentes de alimentación cercanas al parque eólico. Estas fuentes pueden ser tanto vertidos incontrolados de animales como la mala gestión de los contenedores instalados en las granjas.

## 8. MEDIDAS A IMPLEMENTAR

### 8.1. RELACIÓN DE MEDIDAS A IMPLEMENTAR.

A continuación, se detallan las diferentes medidas a implementar.

- La implantación del ANALISIS DE COLISIONES (Birdrdown). Esta herramienta que aúna diferentes conocimientos permite la localización de las aves que han impactado con el aerogenerador entre el rango de tamaño medio y grande. Dicha herramienta supondrá un hito en el análisis de la causa de colisión entre aves y aerogeneradores.

- Mejoras en el módulo de detección: “Escudo primilla modificado” Implementación de mejoras en la detección de trayectorias procedentes de los fondos de valle, donde existe poco tiempo de reacción.
- En base a los datos bibliográficos de maniobrabilidad de las aves, 3D Observer ha optado por: En un hipotético cruce del ave entre las palas del aerogenerador, la velocidad máxima en punta de pala sea de 50km/h. Mejora en el módulo de paradas: Añadir IncrementActive (si la velocidad del ave supera la distancia de activación y producen vectores de colisión, la parada puede ser ejecutada antes de llegar a la distancia mínima de activación.)

En la siguiente tabla se muestra la distancia límite a la que hay que tomar la decisión de parar el aerogenerador en función de la velocidad promedio del vuelo del ave.

		DIAMETRO DEL AEROGENERADOR														158	
		VELOCIDAD DE MANIOBRA DEL AVE Km/h (será la velocidad límite de la punta del aspa)															50
		La velocidad del aspa se alcanza, en promedio, a los 63 segundos desde la orden de parada															
		Velocidad promedio del vuelo del ave Km/h															
		5	10	15	20	25	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
		Distancia límite a la que hay que tomar la decisión de parada															
Al ASPA		88	175	263	350	438	613	700	788	875	963	1050	1138	1225	1313	1400	1488
A la NACELA		167	241	329	416	504	679	766	854	941	1029	1116	1204	1291	1379	1466	1554

Hay que tener en cuenta que gran parte de las aves registradas por el sistema realizan vuelos a 60 km/h, por tanto, con la configuración actual, la parada se debería realizar a 1050 metros de distancia de las aspas del aerogenerador.

## 8.2 CRONOGRAMA.

A continuación, se detallan la cronología de las medidas a implementadas.

- Durante el mes de **septiembre de 2024** se activaron las siguientes medidas:
  - 1) Modificados los siguientes parámetros del “algoritmo convencional” de paradas
    - Tamaño mínimo de disparo de parada se modifica a 0,75m
    - Tiempo de parada del aerogenerador hasta alcanzar las 2rpm se modifica a 60s
    - Radio de activación de paradas, se modifica a 650m.
  - 2) Mejoras del módulo de Birdsdwn.
  - 3) Mejoras módulo de paradas: IncrementActive.
  - 4) “Escudo primilla” modificado.

## 9. EQUIPO REDACTOR

El presente estudio ha sido realizado por el Departamento de Ecología espacial de 3D Observer y en él ha participado el siguiente equipo técnico:

- **Roberto Antón Agirre** (Licenciado en biología, especialidad Ecosistemas).
- **Sergio Llorente Medrano** (Licenciado en biología, especialidad Ambiental).
- **Manuel Álvarez Cebolla** (Licenciado en matemáticas, máster en bioestadística).

En Ablitas, a 24 de octubre de 2.024



Roberto Anton Agirre

D.N.I. 16023182-W

Biologo-19104 ARN

Director departamento en ecología espacial

## ANEXO X – MEDICIÓN ACÚSTICA



NIVELES DE INMISIÓN SONORA PRODUCIDOS POR PARQUE EÓLICO
INFORME N° PE010_2025
<b>Parque Eólico San Isidro</b>

Mediciones:

José Luis Jurjo Soleda

Revisado por:

José Luis Jurjo Soleda

Fecha de emisión 03/07/2025

**INDICE**

Localización del emplazamiento y datos de cliente .....	3
1. INTRODUCCIÓN .....	4
1.1. Instalaciones medidas .....	4
1.2. Localización de las instalaciones y puntos de medición.....	5
2. Metodología de trabajo.....	6
2.1. Documentación de referencia.....	6
2.1.1. Normativa estatal de referencia.....	6
2.2. Protocolo de medición seguido.....	6
2.3. Equipos de medición utilizados.....	7
3. Definiciones y valores de referencia del ruido.....	8
3.1. Niveles sonoros comparativos .....	8
3.2. Valores límite de ruido .....	8
3.3. Procedimiento seguido medir el ruido.....	8
3.4. Condiciones de medida .....	9
3.5. Cálculo del nivel de evaluación .....	9
3.5.1. Cálculo del nivel y posibles penalizaciones .....	9
3.5.2. Componentes tonales .....	9
3.5.3. Componentes de baja frecuencia.....	10
3.5.4. Componentes impulsivas .....	10
3.5.5. Ponderación final para los 3 periodos.....	10
4. Resultados obtenidos.....	11
4.1. Punto 1: Castillo de Torres Secas .....	11
4.2. Punto 2: Cuarte .....	12
5. Conclusiones.....	13
6. Reportaje fotográfico .....	14
6.1. Punto 1: Castillo de Torres Secas .....	14
6.2. Punto 2: Sur de Cuarte .....	15
7. ANEXO II: CALIBRACIÓN DE EQUIPOS: sonómetro.....	16
8. ANEXO II: CALIBRACIÓN DE EQUIPOS: calibrador acústico .....	17

LOCALIZACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO Y DATOS DE CLIENTE

Peticionario / Cliente

Testa Calidad y Medio Ambiente S.L.

Nombre de la instalación

Parque eólico de San Isidro

Ubiación

Huesca, TT.MM. de Almodévar y Huesca, Complejo Eólico Cinca

Actividad

Producción de energía eléctrica

Focos emisores

Aerogeneradores y posibles maquinarias auxiliares.

Efectos medidos

Ruido

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. INSTALACIONES MEDIDAS

Es objeto de este estudio es valorar el ruido radiado al ambiente por el parque eólico de “San Isidro” con los aerogeneradores y los elementos de transformación y evacuación de la energía eléctrica.

El Parque Eólico de San Isidro y su línea de evacuación se encuentra en el complejo eólico Cinca (Huesca).

El Parque Eólico “San Isidro” cuenta con una potencia instalada total de 48 MW. Sus principales instalaciones son:

**Aerogeneradores:** 8 unidades modelo de aerogenerador General Electric GE 158. Cuenta con 6,1 MW de potencia unitaria, un diámetro de rotor de 158 m y una altura de buje de 120,9 m.

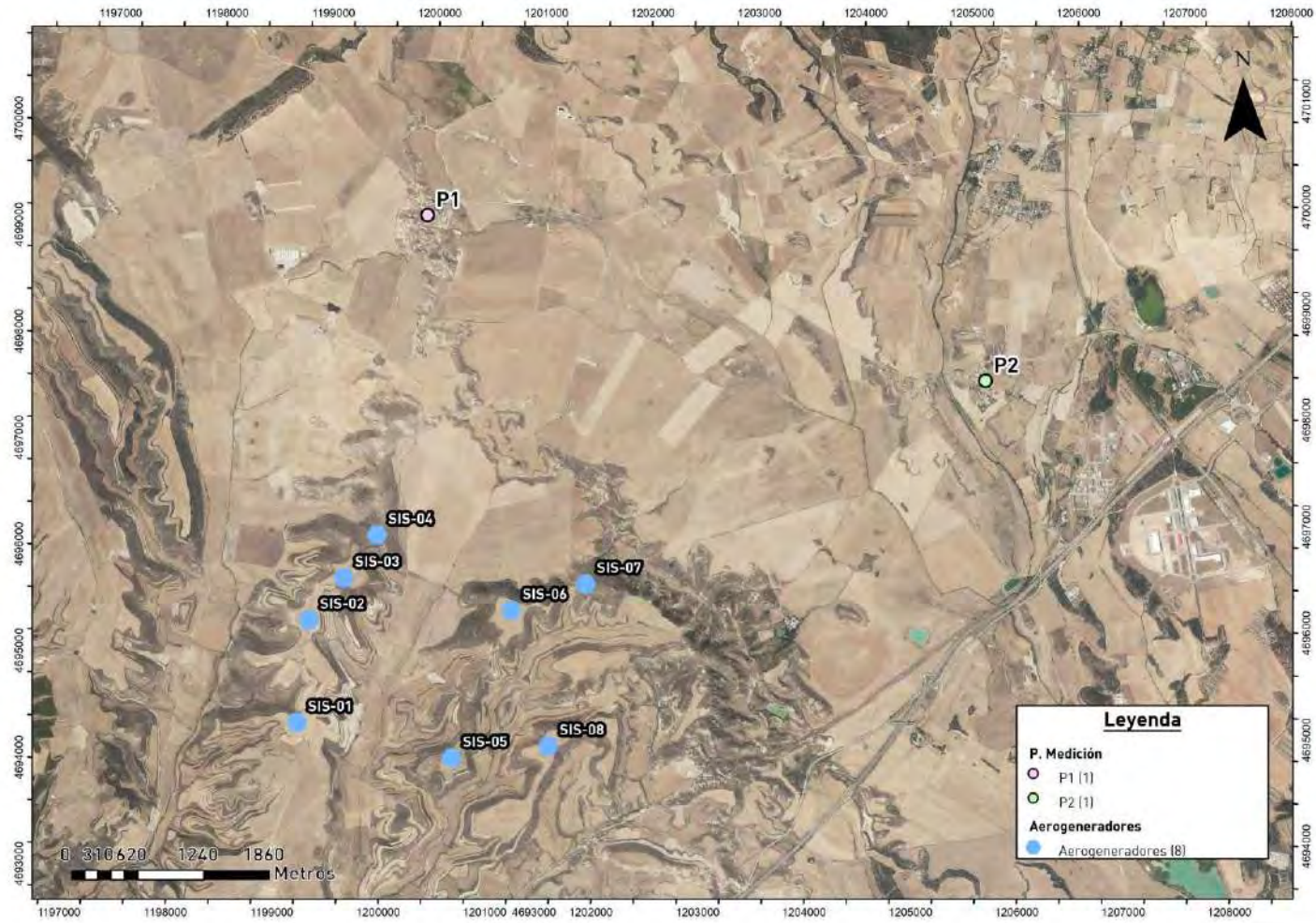
AEROGENERADOR	Coordenada x	Coordenada y
SIS-01	623947	4639370
SIS-02	624012	4638961
SIS-03	623378	4638609
SIS-04	707717	4663091
SIS-05	702965	4659834
SIS-06	700802	4661945
SIS-07	702839	4668280
SIS-08	707717	4663091

Tabla 1. Posición de los aerogeneradores, ETRS89-H30

Además, la a infraestructura eléctrica del PE “San Isidro” está constituida por

- **Red de distribución de energía eléctrica:** Líneas subterráneas interconexión aerogeneradores hasta subestación (SET) “San Isidro”, con una longitud total de 16,34 km.
- **Infraestructuras conexión RED:** SET “San Isidro” 30/132 kV y Línea aéreo-subterránea de 132 kV de simple circuito LA-380, con origen en la SET “San Isidro” y final en la SET “Plhus”.

## 1.2. LOCALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES Y PUNTOS DE MEDICIÓN



## 2. METODOLOGÍA DE TRABAJO

### 2.1. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

Además de la **Ley 7/2010, de 18 de noviembre**, de protección contra la contaminación acústica de Aragón, existen varias **normativas vigentes y aplicables en Aragón** en materia de ruido, tanto de ámbito estatal como autonómico y técnico:

#### 2.1.1. Normativa estatal de referencia

1. **Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido**
  - Es la **norma básica estatal** en materia de contaminación acústica.
  - Regula los **mapas de ruido, objetivos de calidad acústica**, y los **emisores acústicos**.
2. **Real Decreto 1513/2005**, de 16 de diciembre
  - Desarrolla la Ley 37/2003 en lo referente a la **evaluación y gestión del ruido ambiental**.
  - Establece los **métodos de cálculo**, los **índices acústicos** y requisitos de los **mapas estratégicos de ruido**.
3. **Real Decreto 1367/2007**, de 19 de octubre
  - Desarrollo adicional de la Ley 37/2003 sobre:
    - **Zonificación acústica**
    - **Objetivos de calidad acústica**
    - **Limitaciones para emisores acústicos**
4. **Normas UNE e ISO aplicables** (obligatorias por remisión legal)
  - Por ejemplo:
    - UNE-EN ISO 1996 (medición y evaluación del ruido ambiental)
    - UNE-EN ISO 61672 (especificaciones de sonómetros)

### 2.2. PROTOCOLO DE MEDICIÓN SEGUIDO

En las tareas de evaluación del ruido, se ha seguido el protocolo marcado en la normativa que fija la **Ley 7/2010, de 18 de noviembre, de protección contra la contaminación acústica de Aragón**. Esta legislación establece que:

- En la evaluación ambiental, **debe incluirse un estudio acústico y un plan de control** acústico permanente durante la explotación del parque
- Se exige una **medición periódica de los niveles de ruido** generados por los aerogeneradores, especialmente en **puntos representativos y en núcleos urbanos cercanos**, para verificar que se cumplen los objetivos de calidad acústica definidos por la Ley 7/2010.
- Se emplean **sonómetros homologados y calibrados** según norma **UNE-EN ISO 61672**, para registrar la presión sonora en ponderación A (dB A-weighted).
- Se deberán cumplir condiciones estándar de medida y ausencia de interferencias meteorológicas (lluvia o exceso de viento).

Ademas, La Ley 7/2010 de Aragón **establece tres franjas horarias para la medición de ruido**, necesarias para evaluar correctamente los distintos índices acústicos (**Lden, Lday, Levening, Lnight**), (medida ponderada, de día, tarde y noche respectivamente), especialmente relevantes en casos como los parques eólicos. Las franjas horarias son:

- **Periodo diurno:** De **7:00 a 19:00 horas**
- **Periodo vespertino:** De **19:00 a 23:00 hora**
- **Periodo nocturno:** De **23:00 a 7:00 horas**

En resumen las medidas se tomarán del siguiente modo:

Requisito	Descripción
Normas de medida	UNE e ISO (por ej. UNE-EN ISO 1996, UNE-EN ISO 61672)
Instrumentación	Sonómetros integradores calibrados
Altura de medición	1,5 m del suelo, alejados de superficies reflectantes
Condiciones	Representativas y sin interferencias meteorológicas
Horarios	En horario de mañana, tarde y noche

### 2.3. EQUIPOS DE MEDICIÓN UTILIZADOS

#### Sonómetro:

Equipo de Medida	CESVA					
	SONÓMETRO	MODELO	SC-420			
		IDENTIFICACIÓN	Marca	Mod	N. Serie	
		Sonómetro	CESVA	SC 420	T250721	
		Micrófono	CESVA	C-130	16324	
		Preamplificado	CESVA	PA20	611	
					r	
Fecha de calibración: 17/01/2025						
Calibración válida hasta: 16/01/2026						

#### Calibrador acústico:

Equipo de Medida	CESVA					
	CALIBRADOR ACÚSTICO	MODELO	C8006 (Type 1)			
		IDENTIFICACIÓN	Marca	Mod	N. Serie	
		Calibrador	CESVA	CB8006	902653	
Fecha de calibración: 17/01/2025						
Calibración válida hasta: 16/01/2026						

### 3. DEFINICIONES Y VALORES DE REFERENCIA DEL RUIDO

#### 3.1. NIVELES SONOROS COMPARATIVOS

Para poder hacerse una idea de lo que representan estos niveles se presenta, a título ilustrativo, la siguiente tabla con valores habituales. La tabla es ilustrativa. Se expresa en dBa

0 dBa *	20dBa	50 dBa	80 dBa	110 dBa	130 dBa
Umbral Audición Hasta 10dBa es casi inaudible	Susurro	Conversación	Calle con tráfico	Concierto de Rock	Despegue Avión

\*Al estar denominado en unidades logarítmicas, a 0 dBa comienza la audición en un oído sano, y las condiciones óptimas.

#### 3.2. VALORES LÍMITE DE RUIDO

Los niveles máximos de ruido permitidos se establecen en la propia Ley 7/2010, de 18 de noviembre, de protección contra la contaminación acústica de Aragón, concretamente en su Anexo III

Zona acústica	LK,d (07-19 h)	LK,e (19-23 h)	LK,n (23-07 h)
Alta sensibilidad acústica	50 dB(A)	50 dB(A)	40 dB(A)
Residencial	55 dB(A)	55 dB(A)	45 dB(A)
Terciario	60 dB(A)	60 dB(A)	50 dB(A)
Recreativo / espectáculos	63 dB(A)	63 dB(A)	53 dB(A)
Industrial	65 dB(A)	65 dB(A)	55 dB(A)

Para el caso que nos ocupa tomaremos los valores para uso residencial, dado que las medidas tienen lugar en lugares habitables cercanos.

#### 3.3. PROCEDIMIENTO SEGUIDO MEDIR EL RUIDO

Para establecer el nivel se han medido:

- Periodos de más de 9 minutos
- Durante las 3 diferentes fases de ruido (mañana, tarde y noche).
- En 2 puntos habitables cercanos a los parques

Todas las medidas se han realizado en tercios de octava, así como en las ponderaciones frecuenciales A y C a fin de poder aplicar, en su caso, la penalización por ruido de baja frecuencia, componente tonal o impulsividad.

Las mediciones se realizaron en puntos con visibilidad hacia los aerogeneradores más cercanos cuando la geografía lo permitía. En cada punto de muestreo se siguió el siguiente procedimiento:

1. Comprobar las condiciones ambientales (temperatura, humedad, presión y viento), asegurando que eran compatibles con los equipos y la legislación.
2. Calibrar equipos, con desviaciones dentro del límite permitido ( $\pm 0,5$  dB).
3. Ver que los aerogeneradores estaban en funcionamiento.

4. Sonómetro sobre trípode (1,5 m de altura y a más de 2 m de superficies reflectantes).
5. Proceder a la medida
6. Calibrar de nuevo

Debido a la imposibilidad de detener estas fuentes de ruido, **no se han podido realizar medidas de ruido de fondo**, por lo que **se asume que todo el ruido procede de la actividad** del parque eólico.

### 3.4. CONDICIONES DE MEDIDA

Para minimizar posibles errores en la medición, se usó pantalla antiviento en el micrófono, se mantuvo la distancia al micrófono para evitar interferencias y se excluyeron registros afectados por ruidos ajenos al parque eólico (como ladridos, conversaciones, maquinaria agrícola y otros).

En cada punto, se midió el índice **LAeq con un tiempo de integración de 5 segundos**, considerado representativo del ruido continuo. Las mediciones se realizaron en bandas de un tercio de octava entre 12,5 Hz y 20.000 Hz, registrándose también los valores **LCeq, LAeq y LLeq**, así como el espectro en ponderación lineal, para permitir posibles correcciones por tonalidad, bajas frecuencias o impulsividad.

Durante todo el proceso se controló la velocidad del viento, garantizando que no superara los **3 m/s**, conforme a los requisitos normativos.

Las medidas en los **3 periodos de referencia se repitieron en el mismo punto**.

### 3.5. CÁLCULO DEL NIVEL DE EVALUACIÓN

#### 3.5.1. Cálculo del nivel y posibles penalizaciones

La Ley 7/2010 de Aragón, **en el Anexo IV, apartado 6**, establece que al realizar las mediciones de ruido deberá evaluarse la posible existencia de las siguientes características intrínsecas del ruido objeto de evaluación:

- 1.º Existencia de **componentes tonales** emergentes.
- 2.º Proporción **elevada de componentes de baja frecuencia**.
- 3.º Carácter **impulsivo**.

El valor máximo sumado de estas penalizaciones **no podrá superar los 9 dB** y seguidamente se expone su cálculo.

#### 3.5.2. Componentes tonales

Para las componentes tonales se calculara el promedio entre las dos frecuencias adyacentes a cada frecuencia considerada en 1/3 de octava ( $L_t$ ), aplicándose la siguiente tabla de penalización:

Banda de frecuencia 1/3 de octava	$L_t$	Componente tonal $K_t$
De 20 a 125 Hz	Si $L_t < 8$	0
	Si $8 \leq L_t \leq 12$	3
	Si $L_t > 12$	6
De 160 a 400 Hz	Si $L_t < 5$	0
	Si $5 \leq L_t \leq 8$	3
	Si $L_t > 8$	6
De 500 a 10000 Hz	Si $L_t < 3$	0
	Si $3 \leq L_t \leq 5$	3
	Si $L_t > 5$	6

### 3.5.3. Componentes de baja frecuencia

El parámetro Lf se calcula restando la ponderación C menos la ponderación A: LceqT- LaeqT, y aplicando la siguiente tabla de penalización en función de su valor:

Lf	Componente de baja frecuencia K <sub>f</sub>
Si Lf ≤ 10	0
Si 10 > Lf ≤ 15	3
Si Lf > 15	6

### 3.5.4. Componentes impulsivas

Le parámetro Li se calcula restando LaieqT-LaeqT y se aplica la siguiente tabla de penalización:

Li	Componente impulsiva K <sub>i</sub>
Si Li ≤ 10	0
Si 10 > Li ≤ 15	3
Si Li > 15	6

### 3.5.5. Ponderación final para los 3 periodos

La **Ley 7/2010 de Aragón**, en su **Anexo II**, establece cómo se deben ponderar los valores de los índices acústicos para evaluar la exposición al ruido, especialmente el **Lden**, que integra las tres franjas horarias del siguiente modo:

1.º Niveles sonoros L<sub>d</sub>, L<sub>e</sub> y L<sub>n</sub> evaluados a largo plazo.

Son los niveles sonoros a largo plazo ponderados A obtenidos a partir del promedio de todos los índices diarios correspondientes, respectivamente, a los periodos temporales de referencia día, tarde y noche del año objeto de evaluación. La consideración de este tipo de intervalo temporal se realiza de acuerdo con las definiciones y criterios establecidos en las normas UNE EN ISO 1996-1:2003 e ISO 1996-2:1987. Los métodos de cálculo recomendados para la evaluación de estos índices son los establecidos en el anexo IV.

2.º Índice de ruido día-tarde-noche, L<sub>den</sub>.

Se define como el índice de ruido expresado en decibelios (dB), determinado a partir de los niveles sonoros medios L<sub>d</sub>, L<sub>e</sub> y L<sub>n</sub> evaluados a largo plazo, mediante la expresión siguiente:

$$L_{den} = 10 \log \frac{1}{24} \left[ 12 \cdot 10^{\frac{L_d}{10}} + 4 \cdot 10^{\frac{L_e+5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_n+10}{10}} \right] \text{ (dB)}$$

En la que los subíndices d, e y n corresponden a los intervalos de referencia día, tarde y noche delimitados de acuerdo con las consideraciones establecidas en el apartado 1 del presente anexo.

3.º Índices de ruido L<sub>Kd</sub>, L<sub>Ke</sub>, L<sub>Kn</sub>.

Son los índices de ruido, derivados del índice básico corregido L<sub>Keq,T</sub> destinados a la evaluación de los valores límite de inmisión, determinados durante los periodos temporales de referencia día (L<sub>Kd</sub>), tarde (L<sub>Ke</sub>) y noche (L<sub>Kn</sub>) y evaluados de acuerdo con los criterios generales establecidos en el anexo IV.

4. RESULTADOS OBTENIDOS

4.1. PUNTO 1: CASTILLO DE TORRES SECAS

Punto de medida: Castillo Torres Secas				Coordenadas: 42°7' 58.66"N, 0°31'59.53"W				
Fecha: 15 de junio de 2025 (Día) / 16 de Junio (Tarde / Noche)								
MEDIDAS	L <sub>Aeq</sub> dBA	L <sub>Ceq</sub> dBC	L <sub>A1eq</sub> dBC	K <sub>t</sub> dBA	K <sub>f</sub> dBA	K <sub>i</sub> dBA	L <sub>Keq,5s</sub> dBA	Índice de ruido (día-tarde-noche) Lden (dBA)
Diurno	26,0	49,8	26,4	0,0	6,0	0,0	32,0	45,29
Tarde	32,6	44,4	35,3	3,0	3,0	0,0	38,6	
Noche	33,8	37,5	35,1	6,0	0,0	0,0	39,8	
Frecuencia (Hz)	L <sub>Keq,5s,max</sub> (dB) Día	L <sub>Keq,5s,max</sub> (dB) Tarde	L <sub>Keq,5s,max</sub> (dB) Noche	K <sub>td</sub>	K <sub>tt</sub>	K <sub>tn</sub>		
20	44,8	35,9	33,8	0	0	0		
25	37,9	34,0	27,7	0	0	0		
31,5	38,3	38,6	24,8	0	0	0		
40	33,4	30,0	28,5	0	0	0		
50	34,5	28,2	27,7	0	0	0		
63	31,6	35,1	25,4	0	0	0		
80	30,8	34,2	22,9	0	0	0		
100	28,8	39,3	24,4	0	0	0		
125	23,2	35,2	21,1	0	0	0		
160	22,8	30,5	19,2	0	0	0		
200	16,9	31,4	15,1	0	0	0		
250	16,7	30,2	12,1	0	0	0		
315	14,6	21,9	6,6	0	0	0		
400	14,9	22,3	4,4	0	0	0		
500	15,6	23,4	4,4	0	0	0		
630	17,7	22,6	4,4	0	0	0		
800	18,4	19,6	4,4	0	0	0		
1k	17,6	16,7	2,6	0	3	0		
1,25k	14,4	20,0	4,4	0	0	0		
1,6k	11,6	17,5	8,6	0	3	0		
2k	10,4	23,5	9,6	0	3	0		
2,5k	10,0	20,3	11,3	0	0	0		
3,15k	10,4	17,4	11,3	0	3	0		
4k	11,0	20,7	16,5	0	3	0		
5k	12,4	17,0	21,2	0	0	6		
6,3k	11,6	8,6	12,1	0	3	6		
8k	10,4	8,0	29,4	0	0	6		
10k	10,0	13,0	34,5	0	0	0		
<p><b>L<sub>Aeq</sub></b>, nivel de presión sonora continuo equivalente en el punto de medida, en dBA.  <b>L<sub>Ceq</sub></b>, nivel de presión sonora continuo equivalente en el punto de medida, en dBC.  <b>L<sub>A1eq</sub></b>, nivel de presión sonora continuo equivalente en el punto de medida con constante temporal impulso, en dBA.  <b>K<sub>t</sub>+K<sub>f</sub>+K<sub>i</sub></b>, corrección por la presencia de componentes tonales, de baja frecuencia y ruido de carácter impulsivo, en dBA.  <b>L<sub>Keq,5s</sub></b>, nivel de presión sonora continuo equivalente en el punto de medida corregido por K<sub>t</sub>+K<sub>f</sub>+K<sub>i</sub>, en dBA.  <b>Índice de ruido</b>, nivel ponderado en dBA entre los valores de día, tarde y noche, pesando la</p>								
<p><b>OBSERVACIONES:</b></p> <p>Se escuchaba durante las mediciones el canto de los pajaros. Por la tarde y noche había grillos.</p>								

4.2. PUNTO 2: CUARTE

Punto de medida: Población cuarte. Casas al sur				Coordenadas: 42°7' 3.06"N, 0°28'17.53"W				
Fecha: 15 de junio de 2025 (Día) / 16 de Junio (Tarde / Noche)								
MEDIDAS	L <sub>Aeq</sub> dBA	L <sub>Ceq</sub> dBC	L <sub>A</sub> <sub>eq</sub> dBC	K <sub>t</sub> dBA	K <sub>f</sub> dBA	K <sub>i</sub> dBA	L <sub>Keq,5s</sub> dBA	Índice de ruido (día-tarde-noche) Lden (dBA)
Diurno	42,0	46,6	50,7	3,0	0,0	0,0	45,0	46,90
Tarde	34,9	46,5	62,4	6,0	3,0	6,0	43,9	
Noche	30,4	41,9	36,6	6,0	3,0	0,0	39,4	
Frecuencia (Hz)	L <sub>Keq,5s,max</sub> (dB) Día	L <sub>Keq,5s,max</sub> (dB) Tarde	L <sub>Keq,5s,max</sub> (dB) Noche	K <sub>td</sub>	K <sub>ft</sub>	K <sub>tn</sub>		
20	41,0	36,6	33,2	0	0	0		
25	39,7	43,5	36,3	0	0	0		
31,5	37,1	38,6	38,7	0	0	0		
40	40,8	36,4	33,5	0	0	0		
50	36,9	40,7	32,4	0	0	0		
63	35,7	37,0	30,0	0	0	0		
80	36,9	35,6	36,0	0	0	0		
100	32,8	36,8	30,6	0	0	0		
125	31,7	33,6	27,1	0	0	0		
160	24,5	31,4	23,0	0	0	0		
200	26,5	29,7	19,1	0	0	0		
250	24,5	28,4	19,1	0	0	0		
315	27,9	27,3	17,0	0	0	0		
400	23,1	25,4	16,0	0	0	0		
500	23,9	24,3	15,4	0	0	0		
630	23,6	24,9	14,6	0	0	0		
800	24,1	25,5	14,6	0	0	0		
1k	25,9	24,7	13,0	0	0	0		
1,25k	24,0	23,4	11,6	0	0	0		
1,6k	19,4	22,1	12,6	3	0	0		
2k	21,0	21,5	16,6	0	0	0		
2,5k	28,0	22,2	18,3	0	0	0		
3,15k	35,1	23,7	24,6	0	6	6		
4k	37,1	15,0	12,6	3	3	6		
5k	33,1	15,7	13,4	0	3	0		
6,3k	24,9	10,0	8,6	0	6	6		
8k	15,5	15,1	15,1	0	3	0		
10k	9,6	26,2	26,9	0	0	0		

**L<sub>Aeq</sub>**, nivel de presión sonora continuo equivalente en el punto de medida, en dBA.  
**L<sub>Ceq</sub>**, nivel de presión sonora continuo equivalente en el punto de medida, en dBC.  
**L<sub>A</sub><sub>eq</sub>**, nivel de presión sonora continuo equivalente en el punto de medida con constante temporal impulso, en dBA.  
**K<sub>t</sub>+K<sub>f</sub>+K<sub>i</sub>**, corrección por la presencia de componentes tonales, de baja frecuencia y ruido de carácter impulsivo, en dBA.  
**L<sub>Keq,5s</sub>**, nivel de presión sonora continuo equivalente en el punto de medida corregido por K<sub>t</sub>+K<sub>f</sub>+K<sub>i</sub>, en dBA.  
**Índice de ruido**, nivel ponderado en dBA entre los valores de día, tarde y noche, pesando la noche

**OBSERVACIONES:**

Se escuchaba durante las mediciones el canto de los pajaros. Por la tarde y noche había grillos.

## 5. CONCLUSIONES

Tras el análisis de los datos obtenidos en los diferentes puntos de muestreo y la aplicación de las correcciones acústicas contempladas en el Anexo IV de la Ley 7/2010 de Aragón, se procede a la verificación del cumplimiento de los niveles máximos de inmisión sonora permitidos.

Periodo	Punto de medida	LAeq (dBA)	Corrección (dB)	Nivel corregido (dBA)	Límite legal (dBA)	Cumple
Diurno	P1	26,0	9	32,0	45	Sí
Diurno	P2	41,9	3	45,0	45	Sí
Tarde	P1	32,6	9	38,6	45	Sí
Tarde	P2	34,9	9	43,9	45	Sí
Noche	P1	33,8	6	39,8	40	Sí
Noche	P2	30,4	6	39,4	40	Sí

De acuerdo con la evaluación reflejada en la tabla anterior, se certifica que los resultados obtenidos en el presente informe, relativos al funcionamiento del **parque eólico San Isidro, situado en Huesca**, cumplen con los valores límite de inmisión sonora establecidos en ambiente exterior por la Ley 7/2010, de 18 de noviembre, de protección contra la contaminación acústica de Aragón, tanto en el periodo diurno (07:00–19:00 h), como en el vespertino (19:00–23:00 h) y el nocturno (23:00–07:00 h).

Por otra parte se observa que el **Índice de ruido ponderado Dia-Tarde-Noche (Lden)** en cada punto es el siguiente:

Punto	Nivel (dB) Lden
Punto 1: Castillo de Torres Secas	45,29
Punto 2: Zona Sur Cuarte	46,90

Y así lo firmo a mi leal saber y entender

José Luis Jurjo Soleda  
4 de julio de 2025




**6. REPORTAJE FOTOGRÁFICO**

Seguidamente se presenta un reportaje fotográfico de las medidas realizadas



**6.1. PUNTO 1: CASTILLO DE TORRES SECAS**

Dia	Tarde
	
Noche	
	

6.2. PUNTO 2: SUR DE CUARTE

Dia	Tarde
	
Noche	
	

7. ANEXO II: CALIBRACIÓN DE EQUIPOS: SONÓMETRO

<b>CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN</b>	
Instrumentos de medición de sonido audible y calibradores acústicos	
FASE DE INSTRUMENTOS EN SERVICIO	
	<p><b>LACAINAC</b> LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS ACÚSTICOS UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID</p> <p>CAMPUS SUR UPM. ETSI Topografía. Ctra. Valencia, km 7. 28031 – Madrid. Tel.: (+34) 91 067 89 66 / 67 <a href="http://www.lacainac.es">www.lacainac.es</a> – <a href="mailto:lacainac@12a2.upm.es">lacainac@12a2.upm.es</a></p>
TIPO DE VERIFICACIÓN:	PERIÓDICA
INSTRUMENTO:	SONÓMETRO
MARCA:	CESVA MICRÓFONO: CESVA PREAMPLIFICADOR: CESVA
MODELO:	SC420 MICRÓFONO: C-140 PREAMPLIFICADOR: PA020
NÚMERO DE SERIE:	T250721, CANAL: N/A MICRÓFONO: 16324 PREAMPLIFICADOR: 622
EXPEDIDO A:	José Luis Jujó Soleda C/ Valencia nº 72, Entresuelo 1 08015 BARCELONA
FECHA VERIFICACIÓN:	17/01/2025
CÓDIGO CERTIFICADO:	25LAC28789F01
REGISTRO DE AJUSTE:	0002
PRECINTOS:	16-I-0220942 (lateral)
<p>Firmado digitalmente por: RODOLFO FRAILE RODRIGUEZ Fecha y hora: 17.01.2025 13:41:19</p> <p>Director Técnico</p>	
<p>Este Certificado se expide de acuerdo a la Orden ICT/155/2020, de 7 de febrero, por la que se regula el control metroológico del Estado de determinados instrumentos de medida (BOE nº47 24/02/2020).</p> <p>El presente Certificado tiene una validez de un año a contar desde la fecha de verificación del mismo, y acredita que el instrumento sometido a verificación ha superado satisfactoriamente todos los ensayos y exámenes administrativos establecidos en la Orden ICT/155/2020. La verificación ha sido realizada por LACAINAC.</p> <p>La presente verificación solo es válida si se mantienen las condiciones que dieron lugar a los ensayos de verificación; por ello, no se debe realizar ningún tipo de ajuste de servicio, que provocaría la anulación del presente certificado.</p> <p>LACAINAC es un Organismo Autorizado de Verificación Metroológica para la realización de los controles metroológicos establecidos en la Orden citada, por la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Consejería de Economía, Empleo y Hacienda de la Comunidad de Madrid (Resolución de 11 de marzo de 2019), con número de identificación 16-OV-1002.</p> <p>LACAINAC es un Organismo de Verificación Metroológica acreditado por ENAC con certificado nº 423/EI623.</p>	
	

8. ANEXO II: CALIBRACIÓN DE EQUIPOS: CALIBRADOR ACÚSTICO

## CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN

Instrumentos de medición de sonido audible y calibradores acústicos

FASE DE INSTRUMENTOS EN SERVICIO



### LACAINAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS ACÚSTICOS  
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

CAMPUS SUR UPM. ETSI Topografía. Ctra. Valencia, km 7. 28031 – Madrid.  
Tel.: (+34) 91 067 89 66 / 67  
[www.lacainac.es](http://www.lacainac.es) – [lacainac@i2a2.upm.es](mailto:lacainac@i2a2.upm.es)

TIPO DE VERIFICACIÓN:	PERIÓDICA
INSTRUMENTO:	CALIBRADOR ACÚSTICO
MARCA:	CESVA
MODELO:	CB006
NÚMERO DE SERIE:	0902653
EXPEDIDO A:	José Luis Jurjo Soleda C/ Valencia nº 72, Entresuelo 1 08015 BARCELONA
FECHA VERIFICACIÓN:	17/01/2025
PRECINTOS:	175504 (lateral) 175505 (lateral)
CÓDIGO CERTIFICADO:	25LAC28789F03

Firmado digitalmente por: RODOLFO FRAILE RODRIGUEZ  
Fecha y hora: 17.01.2025 13:41:20

Director Técnico

Este Certificado se expide de acuerdo a la Orden ICT/155/2020, de 7 de febrero, por la que se regula el control metrológico del Estado de determinados instrumentos de medida (BOE nº47 24/02/2020).

El presente Certificado tiene una validez de un año a contar desde la fecha de verificación del mismo, y acredita que el instrumento sometido a verificación ha superado satisfactoriamente todos los ensayos y exámenes administrativos establecidos en la Orden ICT/155/2020.

La verificación ha sido realizada por LACAINAC.

LACAINAC es un Organismo Autorizado de Verificación Metrológica para la realización de los controles metrológicos establecidos en la Orden citada, por la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Consejería de Economía, Empleo y Hacienda de la Comunidad de Madrid (Resolución de 11 de marzo de 2019), con número de identificación 16-OV-1002.

LACAINAC es un Organismo de Verificación Metrológica acreditado por ENAC con certificado nº 423/EI623.

