

**EN LO PRINCIPAL:** Presenta Programa de Cumplimiento que indica. **OTROSÍ:**  
Acompaña documentos.

**SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE**  
**FISCAL INSTRUCTORA DOÑA SIGRID FRANCISCA SCHEEL VERBAKEL**

Carlos Díaz Martínez, chileno, casado, abogado, cédula de identidad N°10.115.346-0 en representación de Wpd Negrete SpA (“Wpd”), en Expediente Electrónico de Procedimiento Administrativo de Sanción F-072-2024<sup>1</sup>, a Usted respetuosamente decimos:

Encontrándonos dentro de plazo y en la oportunidad correspondiente, en conformidad con lo señalado en los artículos 41 y 42 de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente, cuyo texto fue fijado por el artículo 2° de la Ley N°20.417 (“LOSMA”), y en el Reglamento sobre Programa de Cumplimiento, Autodenuncia y Planes de Reparación, aprobado por el Decreto Supremo N°30/2012, del Ministerio de Medio Ambiente (“Reglamento”), venimos en presentar el siguiente Programa de Cumplimiento y sus anexos (en adelante “PdC Wpd”), abordando así, las supuestas infracciones formuladas mediante Resolución Exenta N°1/Rol F-072-2024 (en adelante la “Formulación de Cargos” o “FdC”) de la Superintendencia del Medio Ambiente (“Superintendencia o SMA”), notificada a Wpd con fecha 5 de diciembre de 2024.

Se previene que, mediante la FdC, en el resuelvo “V”, la SMA otorgó un nuevo plazo para presentar el Programa de Cumplimiento, correspondiente a 5 días hábiles adicionales, contados desde el vencimiento del plazo original.

En esta presentación, primeramente, nos referiremos a los antecedentes del caso, para luego referirnos al PdC Wpd que por este acto se presenta, realizando una relación con

---

<sup>1</sup> Disponible en: <https://snifa.sma.gob.cl/Sancionatorio/Ficha/3936>.

los criterios de integridad, eficacia y verificabilidad que se requieren para su aprobación.

Asimismo, solicitamos tener presente que el costo total aproximado del PdC Wpd asciende a la suma de \$249.405.000 (pesos chilenos).

Por último, consideramos de suma relevancia elevar algunas consideraciones preliminares que resultan esenciales para comprender esta propuesta de PdC. En primer lugar, es que Wpd, en el presente procedimiento de sanción, ha prestado su cooperación en todo momento, desde instancias preliminares de requerimiento de información y fiscalizaciones. Es que ello, motivó a Wpd a someterse a un Programa de Cumplimiento, realizando un esfuerzo administrativo y económico importante.

En segundo lugar y estrechamente relacionado con lo anterior, es que Wpd, en su ánimo de cooperación y de respeto al medio ambiente, ha internalizado la pérdida económica que significa una de sus acciones (dejar de producir energía eléctrica en las cantidades permitidas), esto incluso, sin considerar además el perjuicio al sistema eléctrico y el efecto eventual que podría generarse por el hecho de no inyectar la energía que estaba pronosticada.

En tercer y último lugar, hacemos presente que, como Usted bien sabe, existe un factor importante a ponderar a la hora de resolver esta propuesta y, corresponde a que la evaluación de impacto ambiental, en el 2013 (cuando se evaluó el Proyecto), era una evaluación menos compleja, sin las exigencias en cuanto a volumen y especificidad de la información que hoy se requiere, todo ello, atendido a nuevos conocimientos como en nuevos criterios publicados por la propia autoridad, por lo que resulta un ejercicio errado, realizar un análisis con criterios actuales, sobre una situación pasada.

Por todo, le solicitamos a Ud. tener presente estas consideraciones preliminares, a la hora de ponderar y evaluar los elementos del presente PdC Wpd, y lo que se señalará a continuación.

## **1. ANTECEDENTES**

### **1.1. Del Proyecto en operación**

Wpd es titular del proyecto "Parque Eólico Negrete" (en adelante, el "Proyecto"), calificado ambientalmente favorable mediante Resolución Exenta N°280, de 29 de julio de 2014, de la Comisión de Evaluación de la región del Biobío del Servicio de Evaluación Ambiental (en adelante, "RCA"), ubicado en la comuna de Negrete, región del Biobío.

La RCA, para lo que interesa, aprobó la construcción y operación de un parque eólico de 12 aerogeneradores de 3 MW de potencia cada uno.

Sin embargo, a medida que se ha ido ejecutando el proyecto (actualmente en operación), se incorporaron ciertas modificaciones al diseño original del proyecto, mediante cambios que no corresponden a cambios sustanciales o de consideración, siendo oficializados mediante consultas de pertinencia, cuyas resoluciones resolvieron que no debían, dichas modificaciones, someterse obligatoriamente al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental ("SEIA"). Estas resoluciones corresponden a la Resolución Exenta N°108 de fecha 9 de marzo de 2016; Resolución Exenta N°467 de fecha 21 de diciembre de 2016; Resolución Exenta N°106 de fecha 11 de junio de 2018; Resolución Exenta N°18 de fecha 18 de enero de 2019; y Resolución Exenta N°20210810163 de fecha 12 de febrero de 2021.

De las modificaciones señaladas anteriormente, las que no corresponden a cambios de consideración, se construyó y se encuentra en operación un parque eólico consistente en 10 aerogeneradores, con una potencia 3,6 MW cada uno.

### **1.2. Del supuesto incumplimiento imputado**

El supuesto hecho, acto u omisión, que se estima constitutivo de la infracción, corresponde a un incumplimiento de normas, condiciones, y medidas establecidas en la RCA del

Proyecto, con la clasificación de gravedad siguiente:

Hecho infraccional	Gravedad
Omisión de informar e implementar las medidas necesarias para hacerse cargo de los impactos no previstos ocasionados para la operación del proyecto, en específico, la colisión de quirópteros en los aerogeneradores del Parque Eólica Negrete.	Leve, por contravenir cualquier precepto o medida obligatoria que no constituyan infracción gravísima o grave (artículo 36 N°3 de la LOSMA).

Tabla N°1 según cargos formulados por  
Resolución Exenta N°1/Rol F-072-2024 de la SMA

De esta manera, según lo expuesto, es preciso realizar las siguientes consideraciones respecto al hecho infraccional y su gravedad.

De la redacción del supuesto hecho infraccional, podemos señalar que este corresponde a un supuesto incumplimiento de una medida genérica incorporada en la respectiva RCA, asociada a informar aquellos impactos no previstos en la evaluación ambiental respectiva, lo anterior, para asumir las acciones que sean necesarias para abordarlos. Es decir, el incumplimiento constatado, corresponde a un incumplimiento de una medida administrativa, consistente en un retraso en un aviso para que la SMA pueda ejecutar sus facultades de seguimiento y fiscalización, por lo que no tiene que ver con una medida (mitigación, compensación y/o reparación) que tenga por objeto la gestión del impacto sobre algún componente ambiental evaluado en el proceso de evaluación de impacto ambiental.

Lo anterior se refleja, además, en la ponderación de la gravedad del incumplimiento realizada por la SMA, constatándose que corresponde a uno de carácter leve.



Dicho lo anterior, conviene realizar ciertas precisiones al lenguaje utilizado en la respectiva FdC.

La Formulación de Cargos, en el capítulo II, letra B., realiza una exposición respecto a la supuesta infracción constatada. Así, en su considerando 11°, bien señala que según el considerando 6.4. de la RCA, el titular comprometió el desarrollo de un “Plan de Seguimiento de Avifauna”, durante el primer año de la etapa de operación del Proyecto, consistente en un monitoreo de dicho componente, cuyos resultados serían presentados a la autoridad para evaluar conjuntamente la extensión del monitoreo del primer año de resultados.

Ahora, lo que omite la SMA, en la descripción de los considerandos siguientes, especialmente en el N°14 de la Formulación de Cargos, que Wpd, según el considerando de la RCA transcrito, se encontraba obligado a realizar un plan asociada a la avifauna. Sin embargo, con el ánimo de contar siempre con la información completa, es que Wpd, como iniciativa propia, no sólo contempló el monitoreo de avifauna (aves), sino que también, de otra fauna voladora, principalmente asociado a los quirópteros (mamíferos).

Lo anterior es relevante, ya que, el supuesto incumplimiento, se evidencia a propósito de una información adicional que incorpora Wpd en su respectivo plan de monitoreo, al que no se encontraba obligado estrictamente Wpd según su RCA. Sin embargo, esta se incluye, con el objeto siempre de contar con información completa de los impactos del Proyecto respecto a la fauna voladora.

Por otro lado, la SMA también omite la segunda parte del considerando 6.4. de la RCA, es decir, la evaluación en conjunto que debía hacer la autoridad con Wpd para evaluar el mantenimiento del respectivo monitoreo de fauna voladora. En efecto, una vez concluido el periodo de monitoreo y que se encontraba obligado expresamente por la RCA, Wpd se puso en contacto con la autoridad ambiental y sectorial para presentar

los resultados de dicho monitoreo.

La primera de ellas fue con el Servicio Agrícola y Ganadero ("SAG"), el día 9 de junio de 2022, mediante la plataforma teams, para contextualizar los resultados obtenidos y evaluar la continuidad del monitoreo ya finalizado. Los asistentes a la reunión fueron Victor Arriagada - SAG regional Biobío; Rosa Orrego Guajardo - SAG Regional Biobío; Jorge Vargas Stefanini - SAG Mulchén. En dicha reunión se solicitó gestionar el pronunciamiento de la SMA ante la evaluación de la extensión de la medida. Así, se solicitó dicha reunión mediante solicitud de audiencia de Lobby folio AW003AW1171577 ante la SMA con fecha 22 de julio de 2022, con el objeto de determinar en conjunto, algún tipo de acción a partir del entendimiento de los resultados obtenidos del seguimiento. Sin embargo, con fecha 25 de julio de 2022, la audiencia fue rechazada y derivada al Sistema Nacional de Información de Fiscalización Ambiental ("SNIFA") , señalando que *"Su consulta será derivada a snifa@sma.gob.cl quien entregará los lineamientos para dar cumplimiento a dicha exigencia."*

Con fecha 4 de agosto de 2022, se solicita el respectivo pronunciamiento a SNIFA, mediante correo electrónico señalado por la SMA. La respuesta fue enviada el 11 de agosto de 2022, en la que señala que *"Para solicitar un pronunciamiento de este servicio debe realizar una solicitud formal a través de una carta ingresada por oficina de partes."*

*Si usted desea enviar información a la SMA, debe realizarlo al correo oficinadepartes@sma.gob.cl . La información debe estar contenida en un archivo en formato PDF, de lo contrario no será considerada. El correo deberá indicar a qué procedimiento de fiscalización, sanción u otro se asocia la presentación. El archivo adjunto debe encontrarse en formato PDF y no tener un peso mayor a 50 Mb."*

Así, con fecha 22 de agosto de 2022, se presenta ante la oficina de partes electrónica de la SMA, con copia de SNIFA, los respectivos resultados del monitoreo obligado por RCA, para su pronunciamiento y evaluación. Sin respuesta alguna por parte de la SMA, es que se ingresó una solicitud de acceso a la información pública, mediante Ley de Transparencia folio AW003T0006787 el 20 de septiembre de 2022, con el objeto de saber el estado de la solicitud de pronunciamiento. Con fecha 14 de octubre de 2022,

mediante Ordinario N°2616 de la SMA responde que *“En consideración del texto transcrito, se comunica que la solicitud por usted indicada se encuentra actualmente en análisis por parte de la División de Fiscalización.”*

Sin respuesta alguna por parte de la SMA, es que se procedió a ingresar una nueva solicitud de acceso a la información pública ante la Subsecretaría del Medio Ambiente, mediante Ley de Transparencia folio AW003T0006787 el 26 de mayo de 2023, con el objeto de saber el estado de la solicitud de pronunciamiento. Esta se respondió el día 27 de junio de 2023, derivando el requerimiento totalmente a la SMA.

Así, luego de más de un año de espera para que la autoridad ambiental (SMA) se pronunciara respecto al monitoreo y su necesidad de mantenerlo en los años siguientes, es que mediante Ordinario N°1832 del primero de agosto de 2023, la SMA respondió que la solicitud aún se encuentra pendiente y sin pronunciamiento por parte de la División de Fiscalización de dicho ente fiscalizador.

Sin perjuicio de esta falta de pronunciamiento por parte de la autoridad ambiental y sectorial sobre la necesidad de mantener el monitoreo de fauna voladora, es que Wpd, como ya hemos destacado, en su constante labor de cumplimiento ambiental, es que continuó, bajo la misma metodología ya utilizada, el monitoreo de fauna voladora por un segundo año de operación, a partir de diciembre de 2022 hasta diciembre de 2023.

Nuevamente, Wpd en febrero de 2024, solicitó reunión con SAG de Mulchén, la que se materializó el 20 de marzo de 2024, donde este servicio realizó una reunión técnica respecto a los resultados obtenidos hasta dicho momento (2 años de monitoreo). Luego de dicha reunión, es que con fecha 26 de marzo de 2024, se ingresa carta al Jefe de Oficina del SAG de Biobío, solicitando pronunciamiento sobre el Plan de Seguimiento de fauna voladora del Proyecto. Así, mediante Carta N°868 de fecha 25 de abril de 2024 el SAG contestó que *“... la emisión de un pronunciamiento en el marco de un proyecto evaluado ambientalmente debe estar vinculado a un compromiso de RCA, lo que debe ser acompañado de los informes específicos sobre los cuales requiere pronunciamiento, informes que*

*deben ser revisados por nuestro Servicio. Por lo tanto, no es posible emitir un pronunciamiento respecto de reuniones, instancias donde no es posible realizar un análisis adecuado de los antecedentes presentados, debido a que no se dispone de toda la información necesaria en dichos encuentros.”*. Así, Wpd mediante nueva carta de fecha 29 de abril de 2024, complementa la solicitud de pronunciamiento del plan correspondiente, con la información requerida por SAG, siendo acusado el recibo con fecha 30 de abril de 2024, generando el Expediente SAG N°2776/2024. Es importante destacar que, aún sin pronunciamiento por parte del SAG y la SMA, Wpd inició un tercer año de monitoreo en mayo de 2024. Por lo que, luego de 2 años, a principios de mayo 2024, no existía pronunciamiento por parte de la SMA ni SAG.

Recién, con fecha 20 de mayo de 2024, el SAG realizó observaciones a los resultados, por lo que actualmente Wpd se encuentra analizando y complementando la información disponible. Sin embargo, aún se encuentra pendiente el pronunciamiento de la SMA.

Así, Wpd ha mantenido desde el inicio del monitoreo, una actitud proactiva ante este riesgo ambiental que corresponde al impacto sobre los quirópteros, ya que por un lado, amplió voluntariamente el monitoreo a aspectos a los que no estaba obligado por RCA, incorporando no solo aves, sino que a toda la fauna voladora susceptible de ser impactada, destacando los quirópteros y, por el otro, aún sin un pronunciamiento por parte de la autoridad ambiental y sectorial, mantuvo el monitoreo por más tiempo del que mandataba la RCA, incluso llegando a un tercer año de monitoreo, permitiendo, al menos, contar con información suficiente para emplear medidas idóneas para controlar dicho riesgo ambiental.

## 2. CUMPLIMIENTO DE LOS CRITERIOS DE APROBACIÓN DEL PROGRAMA DE CUMPLIMIENTO

Ahora, sin perjuicio de todo lo expuesto, Wpd viene a presentar un PdC que cumple con los criterios de aprobación a que se refiere el artículo 9° del Reglamento, esto es, Integridad, Eficacia y Verificabilidad, conforme se expone a continuación.

### 2.1. Criterio de Integridad

Según el propio artículo 9° del Reglamento señala que *“Las acciones y metas deben hacerse cargo de todas y cada una de las infracciones en que se ha incurrido y de sus efectos.”*.

El PdC Wpd contempla las siguientes acciones y metas para el cargo formulado, en relación con el posible riesgo generado sobre los quirópteros y ocasionado principalmente por el Aerogenerador N°9:

1. Aumento de la velocidad de arranque del aerogenerador N°9 de 3 m/s a 6 m/s para periodos de mayor actividad de quirópteros en el Aerogenerador N°9.
2. Monitoreo de carcacas de Quirópteros en el Aerogenerador N°9; y
3. Aviso a la Autoridad en caso de eventos de carcacas no esperadas en el Aerogenerador N°9.

De esta forma, la infracción imputada a Wpd, está asociada a un conjunto de acciones mencionadas en el PdC Wpd, con sus respectivos contenidos y metas, por lo que se cumple con este criterio cuantitativo<sup>2</sup>, ya que este conjunto de acciones y metas se hacen cargo de la infracción imputada y sus efectos.

---

<sup>2</sup> Hervé, Dominique y Plumer, Marie Claude (2019): *“Instrumentos para una intervención institucional estratégica en la fiscalización, sanción y cumplimiento ambiental: el caso del programa de cumplimiento”*, en: Revista derecho (Concepción) (Vol. 87, N° 245), pp. 11-49.

## 2.2. Criterio de Eficacia

Mismo artículo, señala, respecto a la eficacia, que *“Las acciones y metas del programa deben asegurar el cumplimiento de la normativa infringida, así como contener y reducir o eliminar los efectos de los hechos que constituyen la infracción.”*.

La SMA señala que Wpd infringió su RCA por haber omitido el aviso inmediato sobre un supuesto impacto no previsto ocasionado por el Proyecto sobre los quirópteros. Como se podrá ver en el PdC Wpd, se comprometen 3 acciones, recién expuestas, las que tienen por objeto, volver al cumplimiento normativo, como de reducir los efectos del incumplimiento.

Así, Wpd para reducir los efectos negativos señalados en su PdC, se compromete a las Acciones N°1 y 2, las que, siguiendo los propios lineamientos del SAG, permitirán reducir los efectos negativos (colisión de quirópteros) del aerogenerador N°9, el que, según la información disponible, presenta la mayor interacción con este tipo de fauna voladora, siendo incluso, el causante de más del 50% de las colisiones registradas.

Por otro lado, para efectos de volver al cumplimiento y, al ser el aerogenerador N°9 la mayor fuente de colisión de quirópteros es que se compromete el respectivo aviso inmediato a la SMA para dicha obra en caso de presentar carcacas no esperadas (colisiones anuales mayores a 10 ejemplares/aerogenerador/año) en dicho aerogenerador, con el objeto de implementar medidas adicionales a las que ya se comprometen mediante este PdC.

Por tanto, es posible concluir que, se cumple con este criterio, toda vez que se presentan acciones idóneas para (i) reducir los efectos negativos expuestos y (ii) para volver al cumplimiento normativo.

### 2.3. Criterio de Verificabilidad

Por último, el mismo artículo 9° del Reglamento señala que *“Las acciones y metas del programa de cumplimiento deben contemplar mecanismos que permitan acreditar su cumplimiento.”*

Al respecto, este PdC Wpd contempla los indicadores de cumplimiento adecuados y sus respectivos medios de verificación para cada una de las acciones comprometidas, logrando así, la verificabilidad de cada una de las acciones y metas propuestas.

Por tanto, se solicita a Ud. tener por presentado el PdC Wpd, aprobándolo en los términos planteados.

**OTROSÍ:** Sírvase Usted tener por acompañado los siguientes documentos:

1. PdC Wpd;
2. Informes de monitoreo:
  - i. 1er año monitoreo fauna voladora PE Negrete.
  - ii. 2do año monitoreo fauna voladora PE Negrete y su anexo.
3. Escritura pública de fecha 24 de mayo de 2022, otorgada ante Notario Público de Santiago don Andrés Felipe Rieutord Alvarado, donde consta mi personería para representar a Wpd.



Carlos Alberto Díaz  
Martínez  
2024.12.27  
10:39:03 -03'00'

Carlos Díaz Martínez  
pp. Wpd Negrete SpA

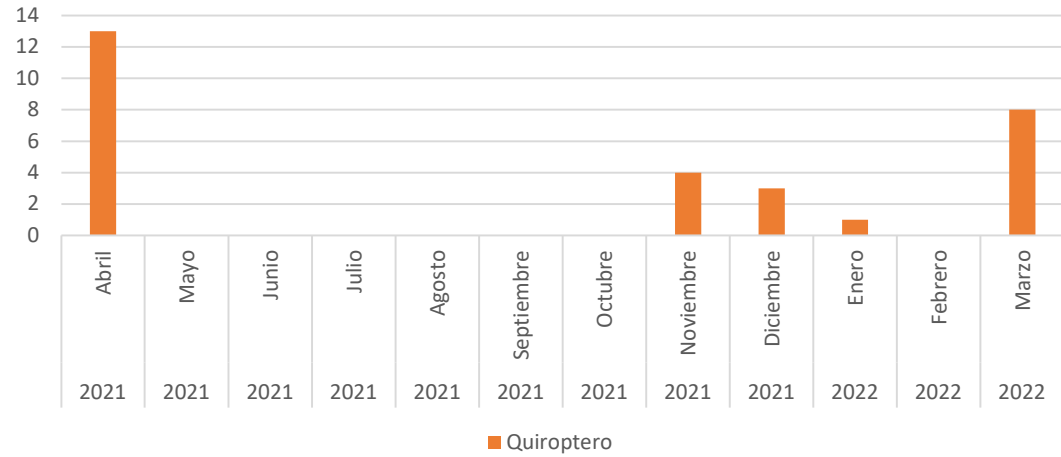
## COMPLETAR PARA CADA INFRACCIÓN:

### 1. DESCRIPCIÓN DEL HECHO QUE CONSTITUYE LA INFRACCIÓN Y SUS EFECTOS

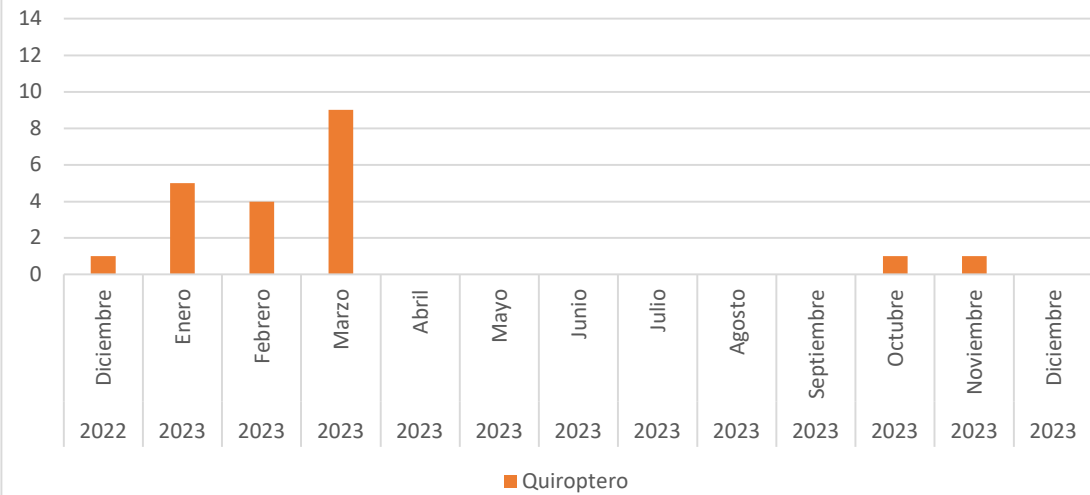
IDENTIFICADOR DEL HECHO	1
DESCRIPCIÓN DE LOS HECHOS, ACTOS Y OMISIONES QUE CONSTITUYEN LA INFRACCIÓN	Omisión de informar e implementar las medidas necesarias para hacerse cargo de los impactos no previstos ocasionados para la operación del proyecto, en específico, la colisión de quirópteros en los aerogeneradores del Parque Eólica Negrete.
NORMATIVA PERTINENTE	<b>RCA N° 280/2014:</b> <b>Considerando N° 10.</b> <i>“Que, el titular del proyecto deberá informar inmediatamente a la Superintendencia de Medio Ambiente, con copia a esta Comisión de Evaluación de la Región del Biobío, la ocurrencia de impactos ambientales no previstos en la Declaración de Impacto Ambiental, asumiendo acto seguido, las acciones necesarias para abordarlos.”</i>
DESCRIPCIÓN DE LOS EFECTOS NEGATIVOS PRODUCIDOS POR LA INFRACCIÓN O FUNDAMENTACIÓN DE LA INEXISTENCIA DE EFECTOS NEGATIVOS	<p>Se identifica que los efectos negativos que tienen relación con la fundamentación de la no información de impactos ambientales no previstos en la declaración de impacto ambiental, se relacionan con las posibles colisiones de quirópteros con los aerogeneradores en operación.</p> <p>De esta manera, de acuerdo con el compromiso del considerando 6.4 de la RCA de “Desarrollar un Plan de Seguimiento de Avifauna” durante el primer año de la etapa de Operación de Proyecto. Como también, al compromiso del Parque Eólico Negrete de mantener dicho compromiso hasta la fecha, es que se presenta el análisis de afectación respecto a la colisión de quirópteros en los aerogeneradores del Parque Eólica Negrete:</p> <p>El número de colisiones de quirópteros no es constante durante el año, sino que se presenta con mayor intensidad durante los periodos verano y otoño, con una intensidad media en la estación de primavera, bajando considerablemente durante los periodos de invierno.</p>



### Monitoreo Inicial



### Segundo monitoreo



Elaboración propia en base a información disponible de los informes del plan de seguimiento de avifauna presentado por el Titular.

De las colisiones registradas<sup>1</sup>, al realizar una comparación temporal, se ha observado también que durante el inicio de la operación del parque (primer trimestre del primer ciclo de monitoreo) hay un mayor número de colisiones. Esto, es coincidente con los antecedentes bibliográficos y esperable para el inicio de la operación, ya que se ha establecido que al inicio de la perturbación provocada por la puesta en marcha de un proyecto eólicos se genera inicialmente un peak de colisiones producto de los cambios en las condiciones espaciales del territorio. Luego, al transcurrir el tiempo y posiblemente por procesos de adaptación de la fauna local, las incidencias bajan, lo cual es coincidente con los datos obtenidos, cuando se realiza la comparación entre el primer trimestre tanto del primer ciclo de monitoreo (n=13) (abril – julio) con el del segundo ciclo de monitoreo (n=0).

Por otra parte, y en este mismo sentido, se observa que el periodo de verano 2023 es particularmente alto respecto a los registros anteriores, tal como se ha indicado en el informe final de la segunda temporada de seguimiento, puede existir una correlación entre el aumento del número de colisiones y la cantidad y extensión de los incendios forestal que se dieron particularmente en esa zona el año 2023.

Para arrojar luz sobre esta hipótesis, se presenta la Tabla 1, que detalla la ocurrencia de incendios forestales en la provincia de Biobío, donde se ubica el parque eólico Negrete. También se incluye información pertinente sobre la provincia de Malleco, en la región de La Araucanía. La inclusión de datos de la provincia de Malleco se justifica por su proximidad a la provincia de Biobío, ya que su situación geográfica podría ejercer influencia en el desplazamiento de especies.

Este análisis pretende ofrecer una perspectiva más integral sobre los posibles factores externos que podrían haber contribuido al aumento de individuos muertos detectados durante verano del segundo monitoreo. La consideración de la incidencia de incendios forestales en la región permite explorar la correlación entre eventos ambientales singulares y la mortalidad de la fauna voladora en el área del parque eólico.

Tabla 1. Ocurrencia de Incendios forestales por provincia y temporada

Provincia	Temporada	N° Incendios	Superficie afectada (ha)
Biobío	2022-2023	626	140.851
	2021-2022	743	16.757

<sup>1</sup> Es necesario indicar que existe un periodo intermonitoreo comprendido entre abril del 2022 y noviembre del 2022 donde se realizó un seguimiento de carácter mensual (no semanal) que obtuvo registros de n=4 para el aerogenerador N°9 y n=2 para el aerogenerador N°4, los cuales no han sido considerados en el presente análisis ya que no se ejecutaron con la misma metodología y podría distorsionar la comparación.

Fuente: elaboración propia con datos extraídos de Conaf, 2024

La Tabla 1 revela que, en la provincia de Biobío, aunque el número de incendios en la temporada 2022-2023 fue inferior en comparación con la temporada 2021-2022, la superficie afectada por incendios mostró un significativo incremento en el periodo más reciente, superando el 700% en términos de superficie.

Según Rottmann & López-Calleja (1992), los incendios forestales tienen una gran incidencia en el comportamiento de las especies de avifauna y bajo este contexto, es crucial resaltar que el aumento de hallazgos de carcasas durante verano del segundo monitoreo podría estar correlacionado con los disturbios ocasionados por incendios. Estos incidentes provocan el desplazamiento de las especies de fauna voladora hacia otras áreas, resultando en un uso más frecuente del espacio aéreo del parque eólico. Este fenómeno evidencia la interrelación compleja entre eventos ambientales singulares, como los incendios, y la dinámica de la fauna voladora en el entorno del proyecto.

Sin perjuicio de ello y de acuerdo con la Guía de Directrices para la evaluación de los efectos de los parques eólicos en aves y murciélagos (versión 3.0) de Atienza et al., 2011, se consideró la ecuación de Erickson et al., 2004 como estimador del tamaño poblacional de animales afectados por colisión con turbinas eólicas.

Tabla 2. Tasa de colisión

Periodo de monitoreo	Clase	Numero de colisiones	Tasa de colisiones
<b>Primer periodo</b>	Chiroptera	29	2,9
<b>Segundo periodo</b>	Chiroptera	21	2,1

Fuente: elaboración propia.

Según la información suministrada en la tabla precedente, es posible determinar la tasa anual de colisión para las especies de quirópteros en el Parque Eólico Negrete. La tasa de colisión anual se calculó en 2,9 individuos de quiróptero por aerogenerador al año para el primer periodo de monitoreo y de 2,1 individuos de quiróptero por aerogenerador año para el segundo periodo de monitoreo. Esta variación representa una disminución general de la afectación respecto del primer ciclo de monitoreo versus el segundo del 27,5%. En promedio entre los dos monitoreos realizados se obtiene una tasa de colisión de 2,5 individuos de quiróptero por aerogenerador año.

Cabe mencionar que a partir de las tasas de colisión es necesario ajustar los datos para tener una aproximación real anual, la cual debe ajustarse con los índices de corrección: prueba de remoción de carcasas y eficiencia de búsqueda.

Posteriormente, ya con la tasa de colisión observada, se determinó la probabilidad de detección de carcasas ajustada ( $\hat{\pi}$ ) utilizando los intervalos de monitoreo semanales ( $I = 7$ ) y los valores de  $\bar{\tau} = 1,6$  y de  $p = 0,9$  correspondientes al índice de

remoción de carcasas por predadores y al índice de eficiencia de búsqueda respectivamente. Luego, el valor de la probabilidad de detección de carcasas ajustado con los índices de corrección es de 0,20 tal como se muestra en la siguiente ecuación:

$$\hat{\pi} = \frac{t * p}{I} * \left[ \frac{\exp(I/t) - 1}{\exp(I/t) - 1 + p} \right]$$

$$\hat{\pi} = \frac{1,6 * 0,9}{7} * \left[ \frac{\exp\left(\frac{7}{1,6}\right) - 1}{\exp\left(\frac{7}{1,6}\right) - 1 + 0,9} \right] = 0,20$$

Por último, se determina por clase y trimestre la tasa de mortalidad real ( $M = \bar{c}/\hat{\pi}$ ), cuyos valores se observan en la siguiente tabla:

Tabla 3. Tasa de mortalidad real murciélagos en el PE Negrete.

Clase	Tasa de colisiones ( $\bar{c}$ )	Probabilidad de detección ( $\hat{\pi}$ )	Tasa de mortalidad real ( $M$ )
Chiroptera	2,9	0,20	14,5
Chiroptera	2,1	0,20	10,5

Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 3 se pueden observar los valores obtenidos de la fórmula de Erickson 2004, donde la tasa de mortalidad real de quirópteros para el PE Negrete en lo que respecta a un año de estudio (12 meses) es de 14,5 (~14) y 10,5 (~10) individuos por aerogenerador por año respectivamente.

Considerando lo expuesto, es relevante enfatizar que los valores obtenidos para el parque eólico Negrete se sitúan dentro de los rangos internacionalmente establecidos para parques eólicos.

Por otra parte, cuando se analiza la ubicación espacial de las carcasas de quirópteros que pueden ser asociadas a un aerogenerador en particular y no se presentan como registros en áreas intermedias que generan indefinición, los resultados son los siguientes:

WTG	Primer ciclo de Monitoreo (abr 21 – Mar 22)	Segundo ciclo de Monitoreo (dic 22 – dic 23)
1	2	1
2	3	2
3	0	1
4	1	5
5	1	0
6	0	0
7	0	0
8	4	1
9	17	10
10	1	1

Elaboración propia en base a información disponible de los informes del plan de seguimiento de avifauna presentado por el Titular.

Como es posible de observar en la tabla precedente, el aerogenerador N°9 corresponde a la unidad que presenta la mayor interacción con la clase quiróptera.

En consecuencia, si bien los datos presentados muestran la existencia de una interacción de la clase quirópteros con el Parque Eólico Negrete, los datos que han podido ser levantados durante los dos periodos de monitoreo que se han ejecutado hasta la fecha han demostrado que las tasas de colisión están dentro de lo esperado y que existe una variabilidad dentro de los aerogeneradores que mantienen interacción con los quirópteros.

Aún así, considerando que las tasas de colisión, en promedio son de 2,9 ejemplares por aerogenerador al año para el primer periodo de monitoreo y con un valor de 2,1 ejemplar por aerogenerador al año para el segundo periodo de monitoreo, **éstos se ven altamente influenciados por el aerogenerador N°9, el cual representa la mayor interacción y por lo tanto es determinante al momento de realizar los cálculos de tasas de colisión medias.**

En efecto, si se deja fuera de análisis las colisiones ejecutadas por el aerogenerador N°9 las tasas de colisión bajan, en promedio, a 1,3 ejemplares por aerogenerador al año en el primer periodo de monitoreos y a 1,2 ejemplares por aerogenerador al año durante el segundo periodo de monitoreo.

**En términos porcentuales, el aerogenerador N°9 se mantiene por sobre el 50% del total de los registros de colisiones de quirópteros.** En este sentido, gracias al seguimiento y análisis desarrollado es posible estimar que para contener los efectos

	<p>producto de la interacción entre los aerogeneradores del parque eólico Negrete y los quirópteros es necesario tener especial consideración con el aerogenerador N°9.</p>
<p><b>FORMA EN QUE SE ELIMINAN O CONTIENEN Y REDUCEN LOS EFECTOS Y FUNDAMENTACIÓN EN CASO EN QUE NO PUEDAN SER ELIMINADOS</b></p>	<p>Los aerogeneradores presentan un riesgo de mortalidad para los murciélagos por colisión (Hein y Schirmacher, 2016) y por el barotrauma causado por las diferencias de presión que genera la rotación de las palas (Baerwald y cols., 2008). La actividad de los murciélagos depende en gran medida de los parámetros climáticos y temporales que permiten predecir los periodos en los que el riesgo de colisión es elevado (Erickson y West, 2002; Cryan y Brown, 2007; Giovanello y Kaplan, 2008; Rydell y cols., 2010; Arnett y cols., 2011; Hein, 2014; Schuster y cols., 2015). Según los ensayos realizados en Europa y América del Norte, la parada de la rotación de las aspas por debajo de velocidades del viento superiores o iguales a 6 metros por segundo es la única manera demostrada para disminuir la mortalidad de los murciélagos debida a la colisión y el barotrauma (Rodrigues y cols., 2015; Behr y cols., 2017).</p> <p>A su vez, la Guía para la Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos Eólicos y de Líneas de Transmisión Eléctrica en Aves Silvestres y Murciélagos (SAG. 2015) indica que, “Cabe destacar que el impacto de parques eólicos sobre quirópteros ocurre generalmente a velocidades de viento entre 3,5 m/s y 6 m/s, debido a que las grandes turbinas comienzan a funcionar generalmente a partir de los 3,5 m/s y los murciélagos disminuyen casi a cero su presencia y actividad con vientos mayores a 6 m/s” posteriormente indica que “Para aplicar esta medida (aumento de la velocidad de arranque del aerogenerador) se requiere de un monitoreo que entregue información detallada acerca de los momentos de mayor actividad de los murciélagos, en caso de existir en la zona del parque eólico, así como también la identificación de los aerogeneradores que concentran las mortalidades”.</p> <p>Particularmente, esta información ha sido provista, como se ha indicado en el acápite de descripción de los posibles efectos negativos, por las campañas de monitoreo tanto del primer año como del segundo año, donde se ha determinado que el aerogenerador que más interacción tiene con la clase de quirópteros de los 10 aerogeneradores del Parque Eólico Negrete corresponde al aerogenerador N°9, el cual es el objeto donde es posible implementar la medida recomendada para este tipo de condición, en los términos que lo expresa la guía (SAG 2015), la cual señala que “Disponiendo de esta información, la medida podría implementarse en un aerogenerador, varios o en todo el parque. Se aconseja que una vez implementada la acción se evalúe su efectividad, de manera de acotar su uso lo más posible, y así disminuir tanto las mortalidades de quirópteros como la disminución de producción de energía. Además, se deberían considerar estas situaciones en la programación operativa de los parques”.</p> <p>En consecuencia, el Titular ha considerado la implementación de medidas operacionales al interior del Parque Eólico Negrete para contener y reducir los efectos que la interacción de los quirópteros con los aerogeneradores provoca. En este sentido, se establecerá la modificación de la velocidad de arranque para el aerogenerador N°9 del Parque Eólico Negrete para que</p>

durante las horas del amanecer y el ocaso no pueda operar con velocidades de viento menores a 6 metros por segundo, en periodos donde la actividad de quirópteros es mayor, es decir de Septiembre a Marzo. Asimismo, se contempla el monitoreo específico de esta medida, con el objeto de confirmar lo recién expuesto respecto al aerogenerador N°9. Por último, como medida que tiene por objeto volver al cumplimiento, es que se establece una medida de aviso inmediato sobre eventos de colisión no esperado de quirópteros para el aerogenerador N°9 (colisiones anuales mayores a 10 ejemplares/aerogenerador/año), en cumplimiento del considerando 10° de la RCA del Proyecto.

## 2. PLAN DE ACCIONES Y METAS PARA CUMPLIR CON LA NORMATIVA, Y ELIMINAR O CONTENER Y REDUCIR LOS EFECTOS NEGATIVOS GENERADOS

### 2.1 METAS

Cumplir con las acciones establecidas en la RCA N°280/2014 que califica favorablemente la DIA del proyecto “Parque Eólico Negrete” según lo establecido en el Considerando 10 “Que, el Titular del proyecto deberá informar inmediatamente a la Superintendencia de Medio Ambiente, con copia a esta Comisión de Evaluación de la Región del Biobío, la ocurrencia de impactos ambientales no previstos en la Declaración de Impacto Ambiental, asumiendo acto seguido, las acciones necesarias para abordarlas”.

### 2.2 PLAN DE ACCIONES

#### 2.2.1 ACCIONES EJECUTADAS

Incluir todas las acciones cuya ejecución ya finalizó o finalizará antes de la aprobación del Programa.

N° IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN (describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	FECHA DE IMPLEMENTACIÓN (fechas precisas de inicio y de término)	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO (datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el cumplimiento de las acciones y metas definidas)	MEDIOS DE VERIFICACIÓN (a informar en Reporte Inicial)	COSTOS INCURRIDOS (en miles de \$)
	Acción			Reporte Inicial	
	No hay acciones ejecutadas a la fecha.				
	Forma de Implementación				

## 2.2.2 ACCIONES EN EJECUCIÓN

Incluir todas las acciones que han iniciado su ejecución o se iniciarán antes de la aprobación del Programa.

N° IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN (describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	FECHA DE INICIO Y PLAZO DE EJECUCIÓN (fecha precisa de inicio para acciones ya iniciadas y fecha estimada para las próximas a iniciarse, y plazo de ejecución)	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO (datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el avance y cumplimiento de las acciones y metas definidas)	MEDIOS DE VERIFICACIÓN (a informar en Reporte Inicial, Reportes de Avance y Reporte Final respectivamente)	COSTOS ESTIMADOS (en miles de \$)	IMPEDIMENTOS EVENTUALES (indicar según corresponda: acción alternativa que se ejecutará y su identificador, implicancias que tendría el impedimento y gestiones a realizar en caso de su ocurrencia)
	<p><b>Acción</b></p> <p>No hay acciones en ejecución a la fecha</p> <p><b>Forma de Implementación</b></p>			<p><b>Reporte Inicial</b></p> <p><b>Reportes de avance</b></p> <p><b>Reporte final</b></p>		<p><b>Impedimentos</b></p> <p><b>Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento</b></p>

## 2.2.3 ACCIONES PRINCIPALES POR EJECUTAR

Incluir todas las acciones no iniciadas por ejecutar a partir de la aprobación del Programa.

N° IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN (describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	PLAZO DE EJECUCIÓN (periodo único a partir de la notificación de la aprobación del PDC, definido con un inicio)	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO (datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el avance y cumplimiento de las acciones y metas definidas)	MEDIOS DE VERIFICACIÓN (a informar en Reportes de Avance y Reporte Final respectivamente)	COSTOS ESTIMADOS (en miles de \$)	IMPEDIMENTOS EVENTUALES (indicar según corresponda: acción alternativa que se ejecutará y su identificador, implicancias que tendría el impedimento y gestiones a)
------------------	---	--	--	--	--------------------------------------	---



		y término de forma independiente de otras acciones)				realizar en caso de su ocurrencia)
1	<b>Acción</b>	El plazo de implementación será de 1 mes a partir de la fecha de aprobación del PdC.	El indicador de cumplimiento serán los registros del cambio de configuración del equipo.	<b>Reportes de avance</b>	\$81.825 k	<b>Impedimentos</b>
	Aumento de la velocidad de arranque del aerogenerador N°9 de 3 m/s a 6 m/s para periodos de mayor actividad de quirópteros.			No considera la emisión de reportes de avance		Al tratarse de una configuración operacional no se han detectado impedimentos que pudieran determinar la no implementación de la acción.
	<b>Forma de Implementación</b>			<b>Reporte final</b>		<b>Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento</b>
	<p>Se modificará la velocidad de arranque del aerogenerador N°9 ( 716.684 m E; 5.836.063 m N) de 3 metros por segundo a 6 metros por segundo de la siguiente manera.</p> <p>Se accederá al sistema SCADA del parque eólico y se ajustará el parámetro de arranque del aerogenerador N°9 para activar la turbina únicamente cuando la velocidad del viento sea superior a 6 m/s.</p> <p>Se incorporará una programación horaria para establecer esta configuración en los momentos en que los quirópteros son más activos, que es 20 minutos antes y 20 minutos después del amanecer y atardecer, según varía durante el tiempo de aplicación de la medida.</p>			Reporte final a los 30 días luego de finalizada esta acción, y contendrá un consolidado analítico de la ejecución y evolución de las acciones realizadas, la cual incluirá la presentación de evidencia objetiva mediante la inclusión de al menos registro fotográfico fechado, georreferenciado e indicando hora. Este reporte será entregado a la SMA a través de los sistemas digitales que la SMA disponga al efecto para implementar el SPDC.		N/A

	<p>Esta configuración se mantendrá para ser ejecutada entre los meses de Septiembre a Marzo. La restricción no aplica durante los periodos de lluvias, considerando la falta de actividad de murciélagos en lluvia.</p>					
2	<p><b>Acción</b></p> <p>Monitoreo de carcasas de quirópteros en el Aerogenerador N°9</p>	<p>El monitoreo se ejecutará de forma semanal con reporte mensual a partir del término de la implementación de la acción 1 por una duración de 1 año</p>	<p>Cumplimiento del 100% de las actividades de seguimiento del área de monitoreo según lo descrito en la forma de implementación del Plan de Monitoreo de quirópteros.</p>	<p><b>Reportes de avance</b></p> <p>Se entregarán informes mensuales del seguimiento de las colisiones de quirópteros con el aerogenerador N°9. Cada uno de los informes será realizado por un especialista en fauna o profesional a fin. Contendrá un consolidado analítico de la ejecución y evolución de las acciones realizadas, la cual incluirá la presentación de evidencia objetiva mediante la inclusión de al menos registro fotográfico fechado, georreferenciado y las respectivas fichas de registro. Este reporte será entregado a la SMA a través de los sistemas digitales que la SMA disponga al efecto para implementar el SPDC</p>	<p>\$159.600 K</p>	<p><b>Impedimentos</b></p> <p>Retraso o imposibilidad en la ejecución del monitoreo debido a la ocurrencia de eventos de bloqueo al acceso a las instalaciones por protestas o a eventos climáticos extremos, particularmente de precipitaciones de intensidad o duración extraordinaria (por sobre lo esperable a un año normal) y que generen, necesariamente, anegamientos o deslizamientos, que pudieran impedir el acceso de personal al área en la que se efectuará esta acción.</p>
	<p><b>Forma de implementación</b></p>			<p><b>Reporte final</b></p>		<p><b>Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento</b></p>

<p>Se realizarán actividades de seguimiento semanal con monitoreos de quirópteros en el aerogenerador N°9, manteniendo los aspectos metodológicos del plan de seguimiento de avifauna ya en ejecución para identificar el éxito de la implementación de la acción de aumento de la velocidad de arranque del aerogenerador.</p> <p>La búsqueda de quirópteros colisionados se ejecutará mediante la prospección de la plataforma y caminos del parque eólico hacia el aerogenerador N°9, junto a un área búfer de 10 metros. La gran mayoría de las zonas inmediatas al aerogenerador (plataforma y parte del camino) se prospectarán de manera pedestre a baja velocidad (2 km/h), mientras que las zonas de los caminos que están más alejadas del aerogenerador se recorrerán en vehículo a baja velocidad (15 km/h).</p> <p>De acuerdo con lo establecido en el compromiso ambiental voluntario, en los casos de hallazgo de un individuo afectado por una colisión, o bien de sus restos, se rellena una ficha de registro que contiene: fecha, hora, etapa del proyecto, coordenadas, N° de ejemplares, área en la que se encuentra, observaciones, procedimiento aplicado y destino final del animal, junto a fotografías</p>			<p>Reporte final a los 30 días luego de finalizada la actividad de más larga data, y contendrá un consolidado analítico de la ejecución y evolución de las acciones realizadas, la cual incluirá la presentación de evidencia objetiva mediante la inclusión de al menos registro fotográfico fechado, georreferenciado y las respectivas fichas de registro. Este reporte será entregado a la SMA a través de los sistemas digitales que la SMA disponga al efecto para implementar el SPDC</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Para acreditar lo anterior se acompañarán los registros de lluvia de algún sitio web oficial, de la estación meteorológica más cercana o evidencias de bloqueo del acceso al parque eólico</li> <li>- Informar a la SMA, para su ponderación del hecho según las circunstancias del caso específico, junto con los documentos que lo acrediten, las implicancias del mismo y las gestiones que se adoptarán, indicando el plazo máximo de retraso que podría tener la ejecución de acción. En reporte de inspección técnica indicado.</li> </ul>
--	--	--	--	--	---

	Como resultado se entregará el número de ejemplares y especies de quirópteros colisionadas, así como un análisis comparativo respecto a los monitoreos preexistentes.					
3	<b>Acción</b>	El seguimiento e información a la autoridad se realizará en forma mensual por toda la duración del presente programa de cumplimiento, según el avance del programa de monitoreo de quiróptero.	Comprobante o registro del ingreso del informe de manera inmediata (no más de 5 días hábiles) una vez realizado el análisis de colisiones y obtener resultados que se encuentran por sobre las tasas de colisión ya calculadas.	<b>Reportes de avance</b>	\$6.840	<b>Impedimentos</b>
	Aviso a la Autoridad en caso de eventos de carcazas no esperadas en el Aerogenerador N°9.			No considera la emisión de reportes de avance		Retraso o imposibilidad en la ejecución del monitoreo (acción 2) debido a la ocurrencia de eventos de bloqueo al acceso a las instalaciones por protestas o a eventos climáticos extremos, particularmente de precipitaciones de intensidad o duración extraordinaria (por sobre lo esperable a un año normal) y que generen, necesariamente, anegamientos o deslizamientos, que pudieran impedir el acceso de personal al área en la que se efectuará esta acción.
	<b>Forma de Implementación</b>			<b>Reporte final</b>		<b>Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento</b>
	En caso de que tras ejecutar e implementar la medida no sea posible observar, a través del			En el caso que no se detecten tasas de colisión en el aerogenerador N°9		- Para acreditar lo anterior se acompañarán los registros de lluvia de

monitoreo, una disminución de las colisiones del aerogenerador N°9 o bien se detecten colisiones superiores a 10 ejemplares/aerogenerador/año, se procederá a dar aviso inmediato a la superintendencia de Medio Ambiente a través de los sistemas digitales que la SMA disponga al efecto para implementar el SPDC. El aviso a la SMA contará a su vez, con un análisis detallado de las razones por las cuales se estima que las colisiones de quirópteros han aumentados por sobre el promedio registrado, aún habiendo implementado la medida de control y considerando las acciones complementarias necesarias.

mayores a las ya calculadas y se demuestre la efectividad de la medida implementada se emitirá un informe final presentando la evidencia, en términos de síntesis de resultados, que permitan demostrar que las tasas de colisión ya calculadas no fueron superadas.

algún sitio web oficial, de la estación meteorológica más cercana  
- Informar a la SMA, para su ponderación del hecho según las circunstancias del caso específico, junto con los documentos que lo acrediten, las implicancias del mismo y las gestiones que se adoptarán, indicando el plazo máximo de retraso que podría tener la ejecución de acción. En reporte de inspección técnica indicado.

## 2.2.4 ACCIONES ALTERNATIVAS

Incluir todas las acciones que deban ser realizadas en caso de ocurrencia de un impedimento que imposibilite la ejecución de una acción principal.

N° IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN <small>(describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)</small>	ACCIÓN PRINCIPAL ASOCIADA <small>(N° Identificador)</small>	PLAZO DE EJECUCIÓN <small>(a partir de la ocurrencia del impedimento)</small>	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO <small>(datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el avance y cumplimiento de las acciones y metas definidas)</small>	MEDIOS DE VERIFICACIÓN <small>(a informar en Reportes de Avance y Reporte Final respectivamente)</small>	COSTOS ESTIMADOS <small>(en miles de \$)</small>
4	<b>Acción</b>	2 y 3	48 horas desde que se acredita la ocurrencia del impedimento	Comprobante del envío del reporte a la SMA	<b>Reportes de avance</b>	\$1.140
	- Informar a la SMA sobre impedimentos a la imposibilidad de ejecutar las acciones 2 y 3,				No hay reportes de avances para esta acción.	

	<p><b>Forma de implementación</b></p> <p>En caso de verificar la ocurrencia de un impedimento de fuerza mayor que no permita la ejecución de la acción 2 y por consecuencia la verificación para ejecutar la acción 3 se procederá de la siguiente forma. Se emitirá un reporte a la SMA, el cual será enviada a no más de 48 horas desde el momento de constatar el impedimento considerando los siguientes aspectos:</p> <p>Evidencia objetiva sobre reportes meteorológicos o fotografías fechadas y georreferenciadas de la ocurrencia de un evento extraordinario que no permita el ingreso al proyecto.</p> <p>A su vez, se realizará una ponderación inicial por parte del Titular indicando las implicancias según las circunstancias del caso específico, junto con los documentos que lo acrediten y las gestiones que se adoptarán, indicando el plazo máximo de retraso que podría tener la ejecución de acción</p>			<p><b>Reporte final</b></p> <p>En caso de ocurrencia de un impedimento se emitirá un reporte hacia la SMA a través de los sistemas digitales que la SMA disponga al efecto para implementar el SPDC.</p> <p>El reporte contendrá evidencia objetiva sobre la ocurrencia de los eventos no esperados (colisiones anuales mayores a 10 ejemplares/aerogenerador/año) así como un análisis de las implicancias según las circunstancias de cada caso, junto con documentos que lo acrediten y las gestiones que se adoptarán.</p> <p>Se indicará el plazo máximo de retraso que podría tener la ejecución de la acción.</p>		
--	---	--	--	--	--	--

## COMPLETAR PARA LA TOTALIDAD DE LAS INFRACCIONES:

### 3. PLAN DE SEGUIMIENTO DEL PLAN DE ACCIONES Y METAS

#### 3.1 REPORTE INICIAL

REPORTE ÚNICO DE ACCIONES EJECUTADAS Y EN EJECUCIÓN.

<b>PLAZO DEL REPORTE</b> (en días hábiles)	N/A	Días hábiles desde de la notificación de la aprobación del Programa.
<b>ACCIONES A REPORTAR</b> (N° identificador y acción)	<b>N° Identificador</b>	<b>Acción a reportar</b>
	N/A	N/A
	N/A	N/A
	N/A	N/A

#### 3.2 REPORTES DE AVANCE

REPORTE DE ACCIONES EN EJECUCIÓN Y POR EJECUTAR.

TANTOS REPORTES COMO SE REQUIERAN DE ACUERDO A LAS CARÁCTERÍSTICAS DE LAS ACCIONES REPORTADAS Y SU DURACIÓN

<b>PERIODICIDAD DEL REPORTE</b> (Indicar periodicidad con una cruz)	Semanal		A partir de la notificación de aprobación del Programa. Los reportes serán remitidos a la SMA en la fecha límite definida por la frecuencia señalada. Estos reportes incluirán la información hasta una determinada fecha de corte comprendida dentro del periodo a reportar.
	Bimensual (quincenal)		
	Mensual	X	
	Bimestral		
	Trimestral		
	Semestral		
<b>ACCIONES A REPORTAR</b> (N° identificador y acción)	<b>N° Identificador</b>	<b>Acción a reportar</b>	
	1	Aumento de la velocidad de arranque del aerogenerador N°9 de 3 m/s a 6 m/s para periodos de mayor actividad de quirópteros en el Aerogenerador N°9	

	2	Monitoreo de carcadas de Quirópteros en el Aerogenerador N°9

### 3.3 REPORTE FINAL

REPORTE ÚNICO AL FINALIZAR LA EJECUCIÓN DEL PROGRAMA.

<b>PLAZO DE TÉRMINO DEL PROGRAMA CON ENTREGA DEL REPORTE FINAL</b>	30	Días hábiles a partir de la finalización de la acción de más larga data.
<b>ACCIONES A REPORTAR</b> (N° identificador y acción)	<b>N° Identificador</b>	<b>Acción a reportar</b>
	1	Aumento de la velocidad de arranque de 3 m/s a 6 m/s para periodos de mayor actividad de quirópteros en el Aerogenerador N°9
	2	Monitoreo de carcadas de Quirópteros en el Aerogenerador N°9
	3	Aviso a la Autoridad en caso de eventos de carcadas no esperadas en el Aerogenerador N°9 (colisiones anuales mayores a 10 ejemplares/aerogenerador/año).





**PLAN DE SEGUIMIENTO**

**AVIFAUNA**

**Cuarto Trimestre**

PARQUE EÓLICO NEGRETE



# CONTENIDOS

<b>1</b>	<b>RESUMEN.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
2.1	RCA Y DOCUMENTOS DONDE SE ESTABLECE EL PLAN DE SEGUIMIENTO.....	1
2.2	LOS COMPONENTES AMBIENTALES CONSIDERADOS EN LA RCA.....	3
2.3	VARIABLES AMBIENTALES OBJETO DE SEGUIMIENTO .....	3
2.4	PERIODO SOBRE EL CUAL SE REPORTA .....	3
2.5	EQUIPO DE TRABAJO.....	3
<b>3</b>	<b>OBJETIVO .....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>3</b>
4.1	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	3
4.2	UBICACIÓN DE LOS PUNTOS O SITIOS DE MUESTREO .....	6
4.3	PARÁMETROS ANALIZADOS .....	7
4.4	METODOLOGÍA DE MUESTREO Y ANÁLISIS.....	7
4.4.1	Búsqueda de colisiones de avifauna y quirópteros.....	7
4.4.2	Identificación de especies y su estado de conservación .....	8
4.4.3	Análisis estadístico.....	8
4.5	MATERIALES Y EQUIPOS.....	9
4.6	FECHA DE MUESTREO .....	9
<b>5</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>10</b>
5.1	COLISIONES DE AVIFAUNA Y QUIRÓPTEROS.....	10
<b>6</b>	<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>18</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>24</b>
<b>8</b>	<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>26</b>
<b>9</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>28</b>
9.1	FICHA DE REGISTRO DE CARCASAS .....	28

9.2 Ficha de cumplimiento de jornadas de monitoreo

Fecha	22/12/21	Mes del monitoreo	9	Día del monitoreo	79	Nombre, Rut y Firma encargado(a)	Marcela Velma V. Nº 310 454 - F.
WTG revisadas	01 - 10		Obs.	Inspección sin hallazgo			
Fecha	29/12/21	Mes del monitoreo	9	Día del monitoreo	80	Nombre, Rut y Firma encargado(a)	Marcela Velma Nº 310 454 - F.
WTG revisadas	01 - 10		Obs.	Hallazgo WTG 1. Ficha N° 30			
Fecha	30/12/21	Mes del monitoreo	9	Día del monitoreo	81	Nombre, Rut y Firma encargado(a)	Marcela Velma Nº 310 454 - F.
WTG revisadas	01 - 10		Obs.	Hallazgo WTG 9 Ficha N° 39			
Fecha	03/01/22	Mes del monitoreo	10	Día del monitoreo	82	Nombre, Rut y Firma encargado(a)	Marcela Velma Nº 310 454 - F.
WTG revisadas	01 - 10		Obs.	Inspección sin hallazgo			

29

9.3 IMAGEN DE UNO DE LOS GALPONES ABANDONADO QUE LAS COLONIAS DE QUIRÓPTEROS USAN COMO REFUGIO..... 30

# PLAN DE SEGUIMIENTO AVIFAUNA PARQUE EÓLICO NEGRETE

## 1 RESUMEN

En el marco de los compromisos ambientales de acuerdo con el numeral 6.4 de la RCA N° 280/2014, el titular WPD Negrete SpA se ha comprometido voluntariamente a “Desarrollar un plan de seguimiento de avifauna durante el primer año de la etapa de Operación del Proyecto”. Para ello se usaron las metodologías recomendadas por la autoridad en cada uno de los 10 aerogeneradores del parque. Durante la presente campaña se registraron 14 colisiones. Como parte del seguimiento, en el tercer trimestre se registraron carcasas de cuatro nuevos registros de aves, destacando *Gallinago paraguaiiae* y *Patagoneas araucana* como especies en categoría de conservación “Preocupación menor”, además de *Minus thenca* y *Tyto alba*. Los registros de carcasas disminuyeron durante el segundo trimestre, pero aumentaron durante el tercero, aun así, el primer trimestre de monitoreo es el que ha registrado mayor número de carcasas.

## 2 INTRODUCCIÓN

### 2.1 RCA y documentos donde se establece el plan de seguimiento

De acuerdo con el numeral 6.4 de la RCA N° 280/2014, el titular WPD Negrete SpA se ha comprometido voluntariamente a “Desarrollar un plan de seguimiento de avifauna durante el primer año de la etapa de Operación del Proyecto, en la tabla 12 de la ADENDA N°1 [fig. 1 del presente informe] se indica el calendario de monitoreo a realizar. Como medio de verificación de los monitoreos, se implementará un registro mensual que detalle el cumplimiento, las cuales se irán enviando al SAG y SMA trimestralmente. Los resultados obtenidos del período de monitoreo, establecido durante el primer año de operación del Proyecto, serán presentados a la Autoridad competente, por lo que el titular propone evaluar, en conjunto con la Autoridad, la extensión del monitoreo luego del primer año de resultados.”

**Figura 1.** Calendario de monitoreo propuesta en la Adenda N°1 del proyecto

PLAN DE MONITOREO AVIFAUNA																															
FASE DE OPERACIÓN																															
HITO DE INICIO	Puesta en marcha del primer aerogenerador																														
<b>MES 1</b>																															
	SEMANA 1					SEMANA 2					SEMANA 3					SEMANA 4															
	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	
MONITOREO 12 AEROGENERADORES	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X			X	X	X	X	X				X	X
<b>MES 2</b>																															
	SEMANA 1					SEMANA 2					SEMANA 3					SEMANA 4															
MONITOREO 12 AEROGENERADORES	X				X			X		X					X				X					X					X		
<b>MES 3</b>																															
	SEMANA 1					SEMANA 2					SEMANA 3					SEMANA 4															
MONITOREO 12 AEROGENERADORES	X				X			X		X					X				X					X					X		
<b>MES 4</b>																															
	SEMANA 1					SEMANA 2					SEMANA 3					SEMANA 4															
MONITOREO 12 AEROGENERADORES	X				X			X		X					X				X					X					X		
<b>MES 5</b>																															
	SEMANA 1					SEMANA 2					SEMANA 3					SEMANA 4															
MONITOREO 12 AEROGENERADORES	X				X			X		X					X				X					X					X		
<b>MES 6</b>																															
	SEMANA 1					SEMANA 2					SEMANA 3					SEMANA 4															
MONITOREO 12 AEROGENERADORES	X				X			X		X					X				X					X					X		
<b>MES 7</b>																															
	SEMANA 1					SEMANA 2					SEMANA 3					SEMANA 4															
MONITOREO 12 AEROGENERADORES					X					X									X					X					X		
<b>MES 8</b>																															
	SEMANA 1					SEMANA 2					SEMANA 3					SEMANA 4															
MONITOREO 12 AEROGENERADORES					X					X									X					X					X		
<b>MES 9</b>																															
	SEMANA 1					SEMANA 2					SEMANA 3					SEMANA 4															
MONITOREO 12 AEROGENERADORES					X					X									X					X					X		
<b>MES 10</b>																															
	SEMANA 1					SEMANA 2					SEMANA 3					SEMANA 4															
MONITOREO 12 AEROGENERADORES					X					X									X					X					X		
<b>MES 11</b>																															
	SEMANA 1					SEMANA 2					SEMANA 3					SEMANA 4															
MONITOREO 12 AEROGENERADORES					X					X									X					X					X		
<b>MES 12</b>																															
	SEMANA 1					SEMANA 2					SEMANA 3					SEMANA 4															
MONITOREO 12 AEROGENERADORES					X					X									X					X					X		

Fuente: Tabla 12 de la Adenda N°1 de la DIA "Parque Eólico Negrete"

Luego, el plan de seguimiento señalado en la Adenda 1 considera en el primer mes de ejecución del plan un monitoreo diario, seguido por actividades dos veces por semana durante 5 meses y, finalmente, monitoreos una vez a la semana en los 6 meses restantes. Además, el plan de seguimiento en la sección 4.3 considera que "En función de los resultados de las estadísticas obtenidas durante el primer año de monitoreo de avifauna, se evaluarán eventuales medidas complementarias, las que a su vez serán responsabilidad del Titular. Es decir, se implementará un Plan de Gestión Adaptativo para este componente ambiental."

## 2.2 Los componentes ambientales considerados en la RCA

Se reportan las actividades voluntarias desarrolladas relativas al componente avifauna. Adicionalmente, se reporta el componente faunístico del taxón Quiróptera.

## 2.3 Variables ambientales objeto de seguimiento

El seguimiento corresponde al registro de carcacas de aves y murciélagos bajo los aerogeneradores del Parque Eólico Negrete, región del Bío-bío.

## 2.4 Periodo sobre el cual se reporta

Este informe da cuenta de los hallazgos durante el cuarto trimestre posterior a la ejecución del Proyecto, es decir, desde la tercera semana del mes de diciembre 2021 hasta la segunda semana de marzo del 2022. Además, se encuentran los resultados de los trimestres anteriores.

## 2.5 Equipo de trabajo

- Marcela Vielma, Ingeniero Civil Ambiental (Trabajo en Terreno)
- Felipe Karelovic Vargas, Biólogo Ambiental (Trabajo de Gabinete)

## 3 OBJETIVO

Monitorear la afectación del Proyecto Parque Eólico Negrete sobre el subcomponente faunístico compuesto por los taxa Ave y Quiróptera, concretamente por colisión contra los aerogeneradores del Parque Eólico Negrete y, así, cumplir con el compromiso de cuantificar el real impacto del Proyecto sobre la avifauna, y en caso de ser necesario, adoptar posteriormente medidas adicionales orientadas a reducir esta afectación.

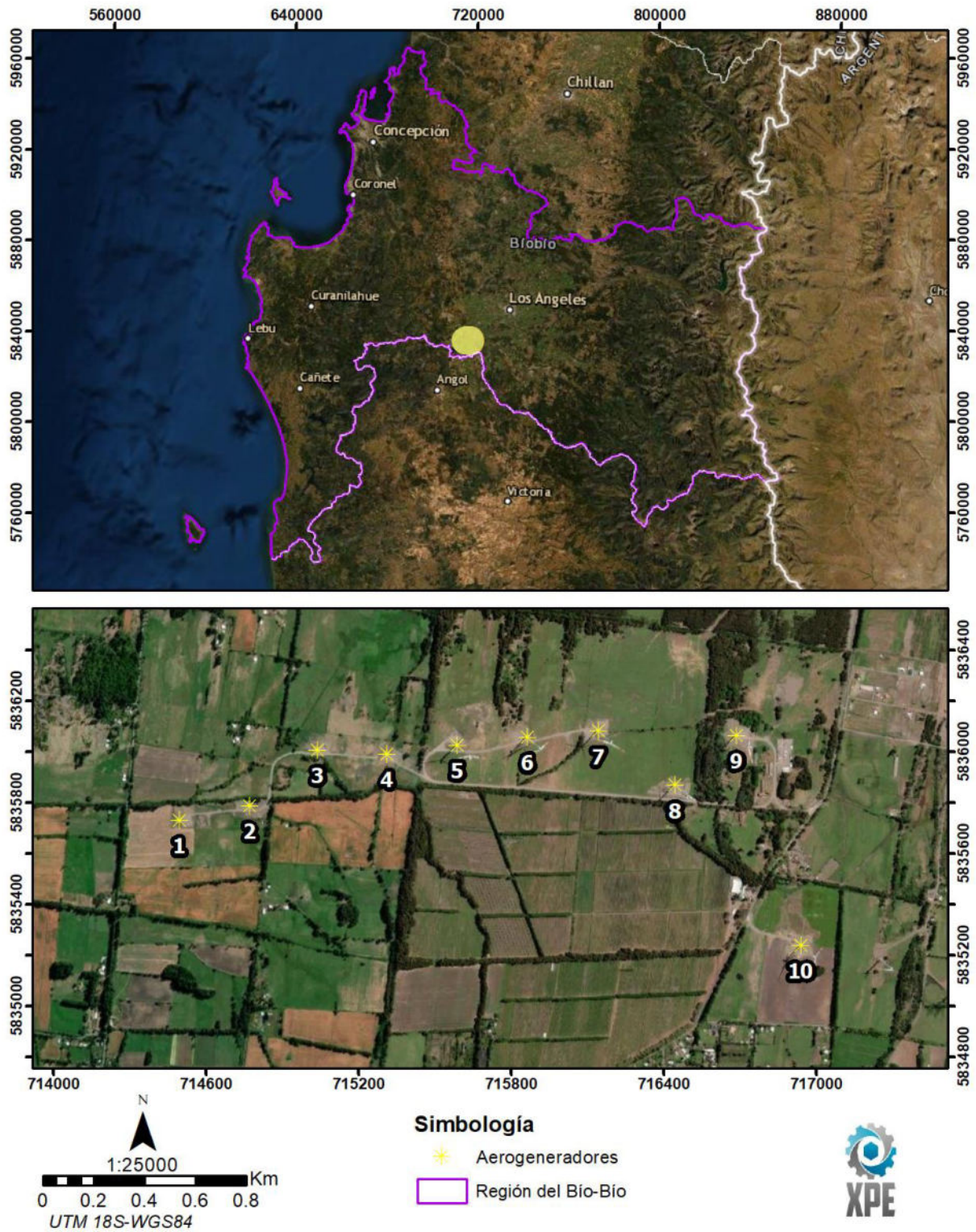
## 4 MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1 Descripción del área de estudio

El Parque Eólico Negrete se ubica en el sureste de la comuna homónima, perteneciente a la región del Bío-bío (**Figura 2**). Este consiste en una central de energía eólica, formada por 10 aerogeneradores, los cuales tienen una altura de torre máxima de 120 m y un diámetro de rotor máximo de 137 m.



Figura 2. Ubicación a nivel regional del parque eólico Negrete



Fuente: Elaboración propia

Geográficamente, el Parque Negrete se emplaza en una zona de la depresión intermedia del país, al cual se le adscribe un macro-bioclima mediterráneo del tipo continentalizado y



el piso de vegetación Bosque caducifolio mediterráneo interior de *Nothofagus obliqua* y *Cryptocarya alba* (Luebert & Pliscoff 2017). No obstante lo anterior, y de acuerdo con la caracterización de flora y vegetación (Anexo 6, DIA Parque Eólico Negrete), el área no posee formaciones vegetacionales naturales y sólo existen individuos nativos aislados. Ello se asocia al reemplazo del uso de suelo hacia actividades agropecuarias, las que también influyen fuertemente la variabilidad y disponibilidad de hábitats para la fauna aérea.

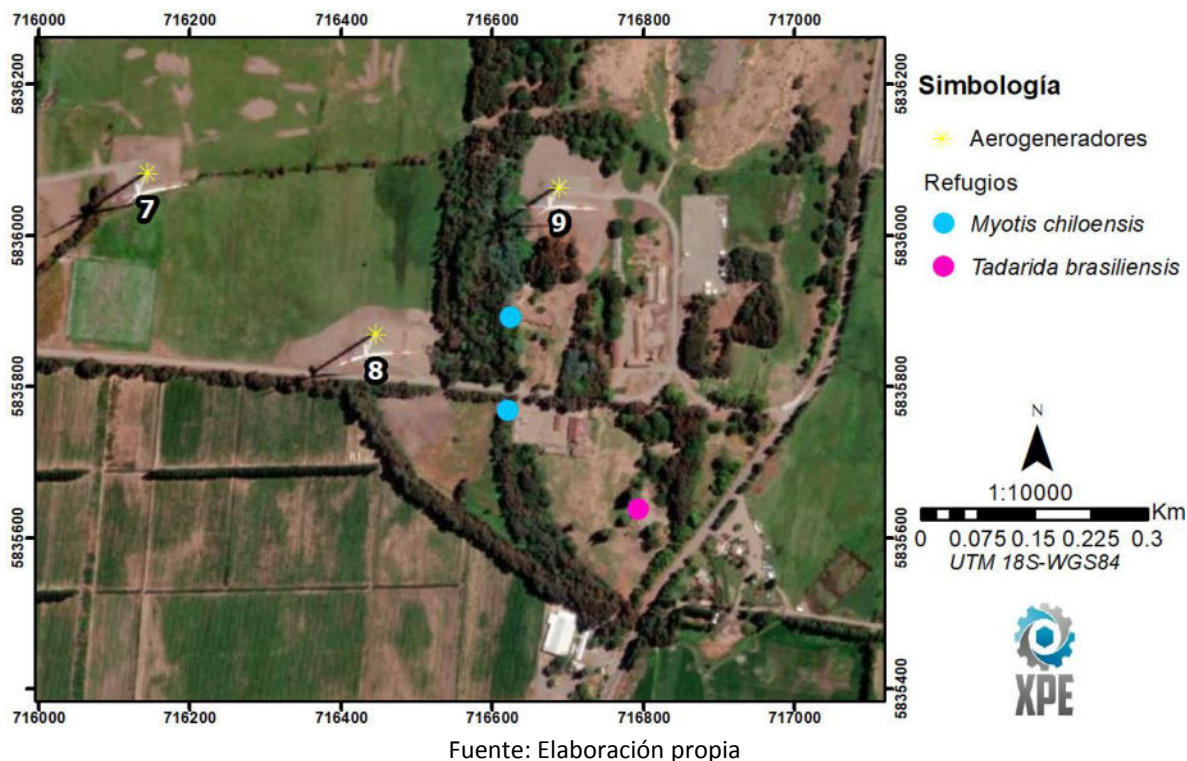
En cuanto a la fauna voladora del área, se registraron 13 especies de aves (**tabla 1**) en la caracterización de fauna terrestre (Anexo 7, DIA Parque Eólico Negrete). Además, mientras el proyecto se encontraba en fase de construcción, el titular realizó una caracterización de aves rapaces y quirópteros en primavera 2020, la cual sumó 6 especies de aves a la caracterización anterior e identificó 6 especies quirópteros (**tabla 1**), hallándose además dos refugios de *Myotis chiloensis* y uno de *Tadarida brasiliensis* (**figura 3**). Se puede observar en la fotografía del anexo 3.

**Tabla 1.** Especies de fauna voladora registradas en el Parque Eólico Negrete para la DIA (2013) y una caracterización particular de rapaces y quirópteros (2020)

Caracterización DIA	Caracterización rapaces y quirópteros
<b>Aves</b>	
<i>Anairetes parulus</i>	<i>Cathartes aura</i>
<i>Curaeus curaeus</i>	<i>Coragyps atratus</i>
<i>Egretta thula</i>	<i>Elanus leucurus</i>
<i>Milvago chimango</i>	<i>Falco sparverius</i>
<i>Passer domesticus</i>	<i>Geranoaetus polyosoma</i>
<i>Sephanoides sephanoides</i>	<i>Parabuteo unicinctus</i>
<i>Sicalis luteiventris</i>	<b>Quirópteros</b>
<i>Sturnella loyca</i>	<i>Histiotus magellanicus</i>
<i>Turdus falcklandii</i>	<i>Histiotus montanus</i>
<i>Vanellus chilensis</i>	<i>Lasiurus varius</i>
<i>Xolmis pyrope</i>	<i>Lasiurus villosissimus</i>
<i>Zenaida auriculata</i>	<i>Myotis chiloensis</i>
<i>Zonotrichia capensis</i>	<i>Tadarida brasiliensis</i>

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.** Ubicación de los refugios de quirópteros encontrados en la caracterización del 2020



#### 4.2 Ubicación de los puntos o sitios de muestreo

La **Tabla 2** indica la referenciación geográfica de los aerogeneradores que componen el área de estudio (**Figura 2**), pues alrededor de ellos se efectúa el plan de seguimiento.

**Tabla 2.** Ubicación de los aerogeneradores del Parque Eólico Negrete (UTM18S-WGS84).

Aerogenerador	Coordenadas	
	Norte	Este
1	5.835.732	714.496
2	5.835.789	714.773
3	5.836.008	715.039
4	5.835.991	715.313
5	5.836.026	715.588
6	5.836.058	715.864
7	5.836.082	716.143
8	5.835.869	716.445
9	5.836.064	716.688
10	5.835.240	716.941

Fuente: Elaboración propia.

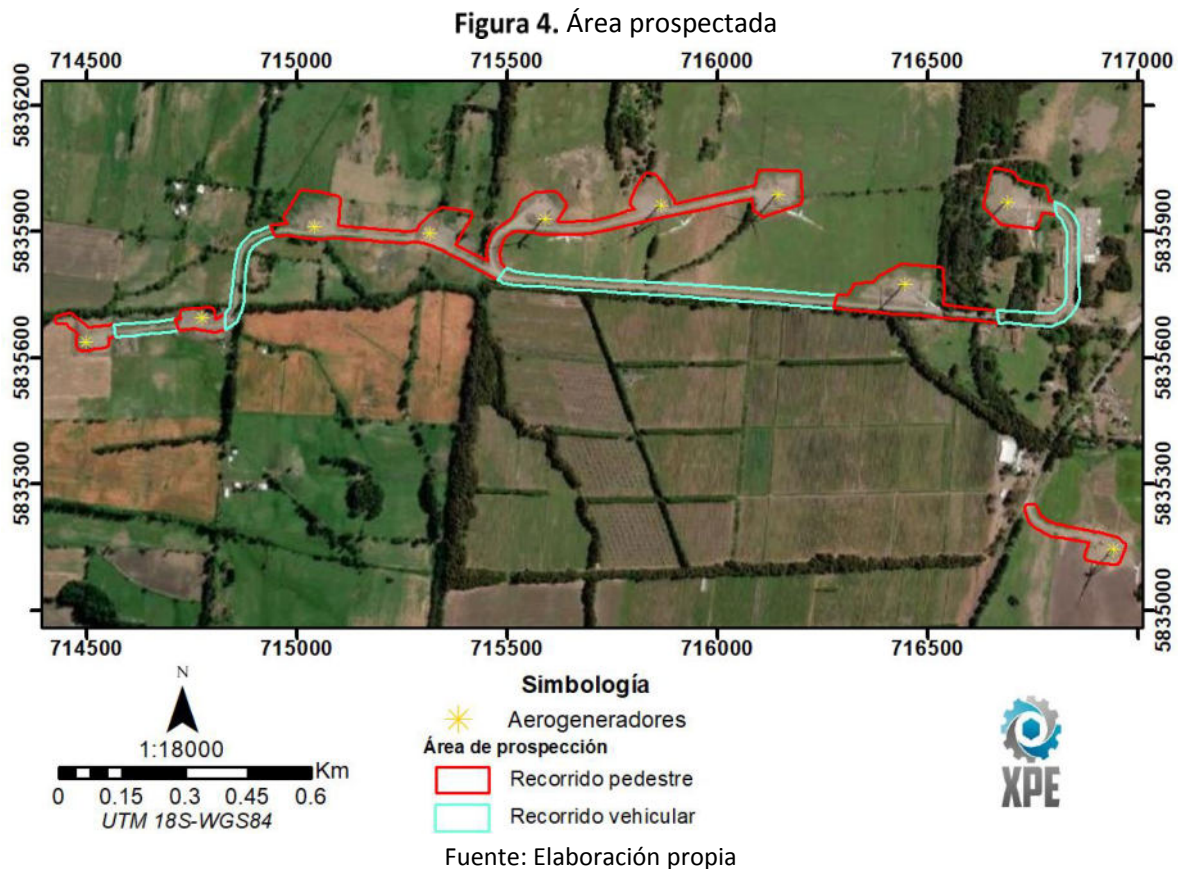
### 4.3 Parámetros analizados

De acuerdo con lo establecido en el compromiso ambiental voluntario, en los casos de hallazgo de un individuo afectado por una colisión, o bien de sus restos, se rellena una ficha de registro (Anexo 1) que contiene: fecha, hora, etapa del proyecto, coordenadas, N° de ejemplares, área en la que se encuentra, observaciones, procedimiento aplicado y destino final del animal, junto a fotografías.

### 4.4 Metodología de muestreo y análisis.

#### 4.4.1 Búsqueda de colisiones de avifauna y quirópteros

La búsqueda de aves y quirópteros colisionados se ejecutó mediante la prospección de las plataformas y caminos del parque eólico, junto a un área búfer de 10 metros (**Figura 4**). La gran mayoría de las zonas inmediatas a los aerogeneradores (plataformas y parte del camino) se prospectaron de manera pedestre a baja velocidad (2 km/h), mientras que las zonas de los caminos que están más alejadas de los aerogeneradores se recorrieron en vehículo a baja velocidad (15 km/h). En total, se prospectaron 19,02 ha, y sólo el 25% del área de prospección se recorrió en vehículo.



Como principio precautorio, se asumió que todas las aves o quirópteros detectados en el área de prospección correspondieron a ejemplares afectados por los aerogeneradores. Así también, los hallazgos detectados que solo incluyen plumas se consideran como colisiones si éstas se encuentran dispersas en un radio de cinco metros y si cumplen alguna de las siguientes condiciones:

- a) Una pluma de vuelo junto a 15 plumones o plumas de cobertura como mínimo;
- b) Dos o más plumas de vuelo junto a 10 plumones o plumas de cobertura como mínimo;
- c) Cinco plumas de vuelo asociadas o arraigadas a un resto de piel o hueso;
- d) Diez plumas de vuelo independientes;
- e) Treinta plumones o plumas de cobertura como mínimo.

Frente a un hallazgo, se rellenó la ficha del Anexo 1 y se actuó de acuerdo con el protocolo establecido en la sección 4.2 del plan de seguimiento de avifauna, que varía según el individuo sea encontrado vivo o muerto.

#### 4.4.2 Identificación de especies y su estado de conservación

Los individuos se identificaron según la literatura incluida en la **Tabla 3**, mediante la cual se elabora una lista de especies observadas. Además, se clasifican según su estado de conservación (EC) de acuerdo con el Reglamento de Clasificación de Especies (RCE; D.S 29/2011, MMA).

**Tabla 3.** Literatura para la identificación de carcasas

Taxa	Literatura
<b>Aves</b>	Jaramillo (2005) Couvé et al. (2016) Martínez & González (2017)
<b>Quirópteros</b>	Galaz & Yáñez (2006) Iriarte (2008) Rodríguez-San Pedro et al. (2014)

Fuente: elaboración propia.

#### 4.4.3 Análisis estadístico

Para ejecutar el análisis comparativo se realizaron pruebas estadísticas para determinar si las variaciones entre los muestreos pueden ser consideradas o no como significativas.

Para ello, se realizó un primer tratamiento a los datos con la finalidad de poder atender la desviación que se tendría debido al diseño del muestreo que estableció el programa. Esto en virtud que durante el primer mes de monitoreo se realizó un muestreo de carácter diario y luego se realiza un muestreo semanal por el resto de los trimestres.

De esta manera, los datos fueron transformados a tasas de registros donde se estableció la relación entre el número de carcadas registradas y el número de días transcurridos desde el último monitoreo. Realizado este tratamiento inicial de los datos, se procedió a ejecutar el análisis estadístico de los mismos.

Este análisis estadístico consistió en ejecutar pruebas de normalidad de datos (Shapiro Wilk) y luego un análisis de varianzas (ANOVA) para determinar la significancia entre las diferencias de los registros. En aquellos casos donde se determinó diferencias significativas se realizó una prueba de Tukey para determinar la dirección de esas diferencias. Con los datos obtenidos, se corrigió el valor de la cantidad de carcadas dividiéndola por el número de días que habían transcurrido tras la ejecución del último monitoreo, estableciendo una relación de abundancia de carcadas por unidad de tiempo, de esta manera se considera la posibilidad de pérdida de ejemplares por depredación. En el ANOVA se ingresó cada trimestre como variables independientes y como variable dependiente la sumatoria del valor “carcadas/días transcurridos desde último monitoreo” obtenido por cada aerogenerador. Para todas las pruebas estadísticas se utilizó un nivel de significancia de 0,05.

#### 4.5 Materiales y equipos

Los elementos ocupados corresponden al conjunto básico de trabajo en terreno y gabinete: GPS, Cámara Fotográfica, libreta de anotaciones y computador portátil.

#### 4.6 Fecha de muestreo

Los monitoreos se realizaron semanalmente en las fechas indicadas en la **Figura 5**, cumpliendo con lo establecido en la **Figura 1**. Para verificar el cumplimiento de los monitoreos en cuanto a su periodicidad, se rellenó una ficha de registro (Anexo 2)



**Figura 5.** Calendario de las fechas de muestreo. En verde, los días que se realizaron actividades de monitoreo.

		MONITOREO DE AVIFAUNA																																
		PLAN DE MONITOREO AVIFAUNA																																
<b>HITO INICIO</b>		PUESTA EN MARCHA PARQUE EÓLICO NEGRETE																																
<b>MES DICIEMBRE</b>																																		
MONITOREO AEROGENERADORES	SEMANA 3							SEMANA 4							SEMANA 5																			
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2													
<b>MES ENERO</b>																																		
MONITOREO AEROGENERADORES	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3							SEMANA 4												
	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						
<b>MES FEBRERO</b>																																		
MONITOREO AEROGENERADORES	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3							SEMANA 4												
	31	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						
<b>MES MARZO</b>																																		
SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3							SEMANA 4						SEMANA 5							
28	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	23	31	1	2	3

Fuente: elaboración propia.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Colisiones de avifauna y quirópteros

Una vez concluido el monitoreo asociado al cuarto trimestre, se presenta el registro de carcadas de aves y quirópteros, por cada periodo de monitoreo. Es importante indicar, que sólo se contabilizaron ejemplares sin vida.

Como parte de los registros que se desprenden del cuarto trimestre de seguimiento se han detectado carcadas de siete ejemplares de aves y siete ejemplares de murciélagos, los cuales se añaden al total general del seguimiento, con una sumatoria de 27 ejemplares de aves y 29 ejemplares de murciélagos (**Tabla 4**). Los 14 nuevos registros del cuarto trimestre de monitoreo representan casi un 27% de los hallazgos totales.

**Tabla 4.** Carcadas registradas en el monitoreo

NºF	AG	GRUPO	ESPECIE	COORDENADAS*		FECHA
				NORTE	ESTE	
<b>1º Trimestre</b>						
1	9	Quiróptera	<i>Tadarida brasiliensis</i>	5.836.068	716.720	14-04-2021
2	9	Quiróptera	<i>Tadarida brasiliensis</i>	5.836.074	716.689	14-04-2021

NºF	AG	GRUPO	ESPECIE	COORDENADAS*		FECHA
				NORTE	ESTE	
3	9	Quiróptera	<i>Tadarida brasiliensis</i>	5.836.099	716.696	14-04-2021
4	9	Ave	<i>Muscisaxicola sp.</i>	5.836.068	716.692	14-04-2021
5	9	Quiróptera	<i>Tadarida brasiliensis</i>	5.836.062	716.679	15-04-2021
6	9	Quiróptera	<i>Tadarida brasiliensis</i>	5.836.083	716.667	15-04-2021
7	8	Quiróptera	<i>Lasiurus varius</i>	5.835.875	716.414	15-04-2021
8	9	Ave	<i>Aphrastura spinicauda</i>	5.836.104	716.702	15-04-2021
9	9	Quiróptera	<i>Tadarida brasiliensis</i>	5.836.071	716.679	19-04-2021
10	9	Quiróptera	<i>Tadarida brasiliensis</i>	5.836.049	716.669	19-04-2021
11	9	Ave	<i>Turdus falcklandii</i>	5.836.069	716.642	19-04-2021
12	9	Quiróptera	<i>Tadarida brasiliensis</i>	5.836.120	716.683	19-04-2021
13	9	Quiróptera	<i>Tadarida brasiliensis</i>	5.836.102	716.708	19-04-2021
14	8	Quiróptera	<i>Tadarida brasiliensis</i>	5.835.858	716.473	19-04-2021
15	10	Quiróptera	<i>Lasiurus villosissimus</i>	5.835.234	716.900	20-04-2021
16	8	Ave	<i>Falco sparverius</i>	5.835.862	716.468	20-04-2021
17	8	Quiróptera	<i>Lasiurus villosissimus</i>	5.835.836	716.462	20-04-2021
18	8	Ave	<i>Falco sparverius</i>	5.835.878	716.457	18-05-2021
19	6	Ave	<i>Callipepla californica</i>	5.836.064	715.863	18-05-2021
20	6	Ave	<i>Callipepla californica</i>	5.836.063	715.864	18-05-2021
21	6	Ave	<i>Callipepla califórnica</i>	5.836.061	715.865	18-05-2021
<b>2º Trimestre</b>						
22	4	Ave	<i>Zenaida auriculata</i>	5.835.996	715.318	17-08-2021
23	2	Ave	<i>Gallinago paraguaiæ</i>	5.835.697	714.760	27-08-2021
24	9	Ave	<i>Parabuteo unicinctus</i>	5.836.117	716.735	26-08-2021
<b>3º Trimestre</b>						
25	6	Ave	<i>Mimus thenca</i>	5.836.062	715.866	16-09-2021
26	10	Ave	<i>Patagioenas araucana</i>	5.835.261	716.954	30-09-2021
27	9	Ave	<i>Patagioenas araucana</i>	5.836.078	716.705	07-10-2021
28	6	Ave	<i>Gallinago paraguaiæ</i>	5.836.063	715.863	28-10-2021
29	4	Ave	<i>Vanellus chilensis</i>	5.835.919	715.227	04-11-2021
30	4	Ave	<i>Vanellus chilensis</i>	5.835.903	715.213	04-11-2021
31	8	Ave	<i>Tyto alba</i>	5.835.881	716.427	17-11-2021
32	9	Quiróptera	<i>Tadarida brasiliensis</i>	5.836.048	716.704	24-11-2021
33	9	Quiróptera	<i>Lasiurus villosissimus</i>	5.836.064	716.692	24-11-2021
34	9	Quiróptera	<i>Lasiurus villosissimus</i>	5.836.079	716.669	24-11-2021
35	8	Ave	<i>Tyto alba</i>	5.835.872	716.419	30-11-2021
36	1	Quiróptera	<i>Tadarida brasiliensis</i>	5.835.717	714.520	30-11-2021
37	3	Ave	<i>Mimus thenca</i>	5.836.055	715.116	30-11-2021
<b>4º Trimestre</b>						
38	2	Quiróptera	<i>Tadarida brasiliensis</i>	5.835.792	714.778	29-12-2021
39	1	Quiróptera	<i>Lasiurus villosissimus</i>	5.835.711	714.469	29-12-2021
40	9	Quiróptera	<i>Lasiurus villosissimus</i>	5.836.040	716.677	30-12-2021
41	5	Quiróptera	<i>Lasiurus varius</i>	5.836.088	715.535	27-01-2022
42	10	Ave	<i>Falco sparverius</i>	5.835.309	716.939	28-01-2022

NºF	AG	GRUPO	ESPECIE	COORDENADAS*		FECHA
				NORTE	ESTE	
43	4	Ave	<i>Columbina picui</i>	5.835.989	715.308	03-03-2022
44	5	Ave	<i>Vanellus chilensis</i>	5.836.075	715.693	03-03-2022
45	5	Ave	<i>Vanellus chilensis</i>	5.836.061	715.561	03-03-2022
46	6	Ave	<i>Vanellus chilensis</i>	5.836.009	715.692	23-03-2022
47	2	Quiróptera	<i>Tadarida brasiliensis</i>	5.836.773	714.755	02-03-2022
48	2	Quiróptera	<i>Tadarida brasiliensis</i>	5.835.783	714.757	02-03-2022
49	4	Quiróptera	<i>Tadarida brasiliensis</i>	5.835.984	715.308	02-03-2022
50	9	Quiróptera	<i>Tadarida brasiliensis</i>	5.836.055	716.694	23-03-2022
51	9	Quiróptera	<i>Tadarida brasiliensis</i>	5.836.047	716.674	23-03-2022
52	9	Quiróptera	<i>Lasiurus villosissimus</i>	5.836.035	716.665	23-03-2022
53	2	Ave	<i>Turdus falcklandii</i>	5.835.807	714.827	30-03-2022
54	5	Ave	<i>Elaenia albiceps</i>	5.836.068	715.319	30-03-2022
55	9	Quiróptera	<i>Lasiurus villosissimus</i>	5.836.956	716.686	29-03-2022
56	8	Quiróptera	<i>Lasiurus varius</i>	5.835.843	716.391	30-03-2022

NºF=Nº de Ficha; AG= Aerogenerador; (\*) = UTM18S-WGS84

Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la **Tabla 5**, los registros del cuarto trimestre agregan dos nuevas especies de Aves (*Columbina picui* y *Elaenia albiceps*) al total de especies que han presentado carcasas durante el monitoreo, lo que implica, en términos generales un total de 14 especies de aves y 3 especies de quirópteros.

Respecto al estado de conservación, ninguna de las nuevas especies registradas presenta clasificación en estado de conservación, según lo definido en los procesos del ministerio de medio ambiente. De esta manera, para el total de especies registradas durante todo el periodo de monitoreo (1 año) se identificaron dos especies en categoría "Preocupación menor", mientras que las especies de quirópteros hallados encuentran en categoría "preocupación menor" y "datos insuficientes" (ver Tabla 5).

**Tabla 5.** Especies, abundancia y categorías de conservación de las especies que han presentado carcasas durante el periodo total de monitoreo.

GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	N	EC	RCE
Aves	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i> *	5	-	-
Aves	Falconidae	<i>Falco sparverius</i> *	3	-	-
Aves	Phasianidae	<i>Callipepla californica</i>	3	-	-
Aves	Columbidae	<i>Patagioenas araucana</i>	2	LC	12°
Aves	Mimidae	<i>Mimus thenca</i>	2	-	-
Aves	Scolopacidae	<i>Gallinago paraguaiae</i>	2	LC	12°
Aves	Turdidae	<i>Turdus falcklandii</i> *	2	-	-
Aves	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	2	-	-



GRUPO	FAMILIA	ESPECIE	N	EC	RCE
<b>Aves</b>	Accipitridae	<i>Parabuteo unicinctus</i>	1	-	-
<b>Aves</b>	Columbidae	<i>Columbina picui*</i>	1	-	-
<b>Aves</b>	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	1	-	-
<b>Aves</b>	Furnariidae	<i>Aphrastura spinicauda</i>	1	-	-
<b>Aves</b>	Tyrannidae	<i>Elaenia albiceps*</i>	1	-	-
<b>Aves</b>	Tyrannidae	<i>Muscisaxicola sp.</i>	1	-	-
<b>Quiróptera</b>	Molossidae	<i>Tadarida brasiliensis*</i>	18	LC	13°
<b>Quiróptera</b>	Vespertilionidae	<i>Lasiurus villosissimus*</i>	8	DD	12°
<b>Quiróptera</b>	Vespertilionidae	<i>Lasiurus varius*</i>	3	LC	12°

(\*) = Especie con nuevos registros; EC = Estado de Conservación ; RCE = Reglamento de Clasificación de Especies

Fuente: elaboración propia.

En cuanto a la frecuencia absoluta de carcasas por especie (**Tabla 5**), las especies de murciélagos son las que han tenido, significativamente, un mayor número de interacción con los aerogeneradores. De estas especies, destacan *Tadarida brasiliensis* y *Lasiurus villosissimus* con 18 y 8 hallazgos respectivamente.

De este orden, en relación a los resultados del cuarto trimestre se registra el hallazgo de cuatro ejemplares de *Lasiurus villosissimus*, dos ejemplares de *Lasiurus varius* y seis ejemplares de *Tadarida brasiliensis*.

Por el lado de las aves, para el periodo total de monitoreo, las carcasas de *Vanellus chilensis* son las más frecuentes (5). Le siguen *Falco sparverius* y *Callipepla californica* con tres registros y el resto de las especies registradas se mantienen entre dos y un registro para el total del periodo de monitoreo.

Respecto a los hallazgos particulares del cuarto trimestre se registró carcasas de *Vanellus chilensis*, *Falco sparverius*, *Turdus falcklandii*, *Columbina picui* y *Elaenia albiceps*.

Además, al comparar las **Tablas 1 y 5** se desprende que en este trimestre hay dos especies de Aves no registradas en alguno de los estudios previos (*C. picui* y *E. albiceps*), entonces sumando las especies de ambas tablas, se puede decir que la riqueza de Avifauna total y registrada en todos los estudios asociados al Parque Eólico Negrete es de 28 especies.

Respecto al total de especies de aves registradas en el entorno del Parque Eólico Negrete, a partir de la información de línea de base, el 46% de ellas son especies nativas que han tenido interacción con los aerogeneradores. Por otra parte, de las 8 especies rapaces declaradas para el área (*C. atratus*, *C. aura*, *E. leucurus*, *F. sparverius*, *G. polyosoma*, *M. chimango*, *P. unicinctus* y *T. alba*), sólo dos (*F. sparverius* y *T. alba*) han tenido interacción con los aerogeneradores.

En términos de relación entre la posición de los aerogeneradores y el número de registros, de acuerdo con la **Tabla 6**, en el aerogenerador con más registros de carcadas es el N° 9, con el 46% del total de los hallazgos, seguido por el N°8 con una frecuencia relativa del 24%. Los individuos encontrados bajo los otros 7 aerogeneradores representan casi un tercio de las carcadas totales.

**Tabla 6.** Frecuencia de carcadas por taxa y aerogenerador (AG)

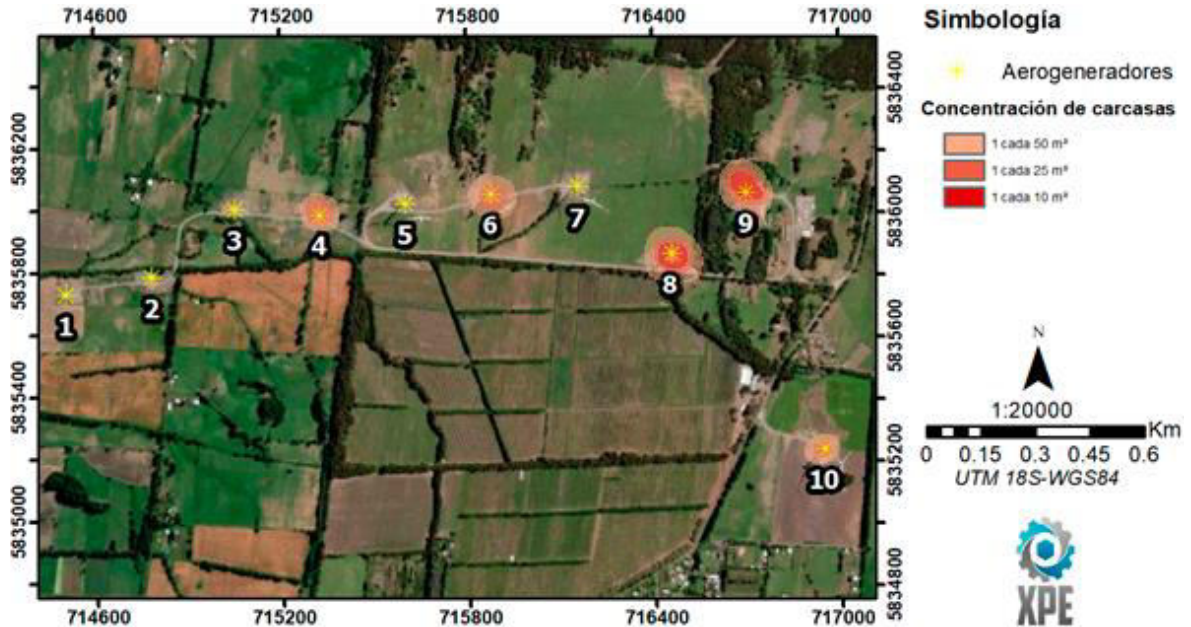
N° AG	Quirópteros (N° de colisiones)	Aves (N° de colisiones)	Total colisiones
1	2	0	2
2	3	2	5
3	0	1	1
4	1	4	5
5	1	3	4
6	0	6	6
8	4	4	8
9	17	5	22
10	1	2	3

Fuente: Elaboración propia

La **Figura 6** muestra la concentración de carcadas, donde se observa que los restos de fauna voladora se hallan principalmente en el perímetro más cercano bajo los aerogeneradores. Además, esta figura, entrega a través de un mapa de calor, aquellos aerogeneradores que presentan una mayor tasa de colisión.

En cuanto a los hallazgos, éstos abundan asociados al aerogenerador 9, seguido al aerogenerador 8. No obstante, se registran carcadas bajo casi todas las estructuras del parque eólico, pero con una menor frecuencia que los dos aerogeneradores principales.

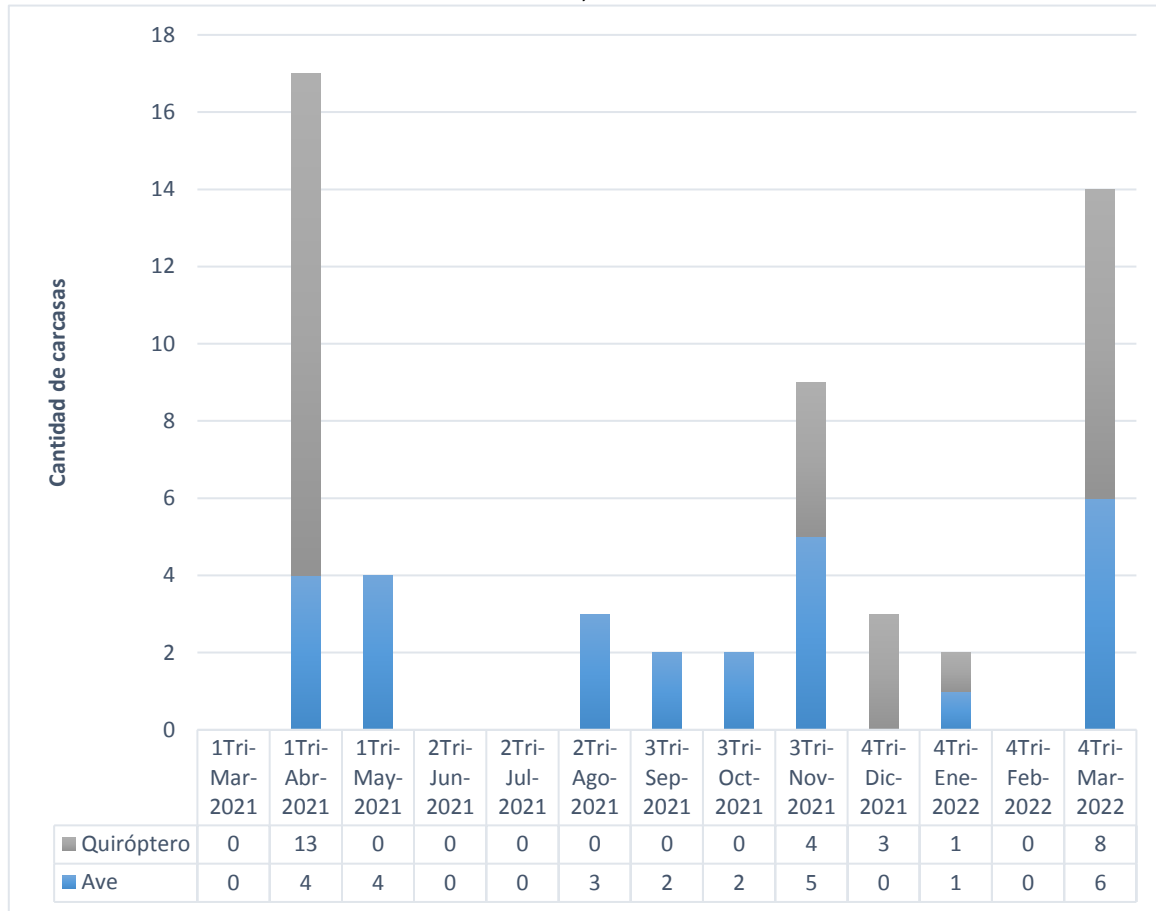
Figura 6. Mapa de calor realizado con la ubicación de las carcasas registradas en ambos trimestres.



Fuente: elaboración propia.

En cuanto a la variación temporal de los registros, en la **figura 7** se muestra la frecuencia de carcasas por semana de monitoreo. Como sugiere el gráfico, inicialmente la mortalidad ocurrió en periodos aislados del primer trimestre, manteniéndose mínima durante el segundo trimestre y la primera mitad del tercer trimestre. Luego, en las siguientes 6 semanas el hallazgo de carcasas aumentó ligeramente. Por un lado, tras 30 semanas de monitoreo se volvieron a identificar carcasas de quirópteros, aunque en menor cantidad que en los hallazgos anteriores. Por otro lado, el hallazgo de aves sólo sumó un individuo más por semana. Luego, en el último trimestre de monitoreo se observan valores similares a las últimas semanas del tercer trimestre. Cabe destacar que las últimas semanas de monitoreo existe un aumento en las colisiones o interacción con los aerogeneradores lo que lleva a tener registros de aproximadamente la mitad de las del inicio del monitoreo.

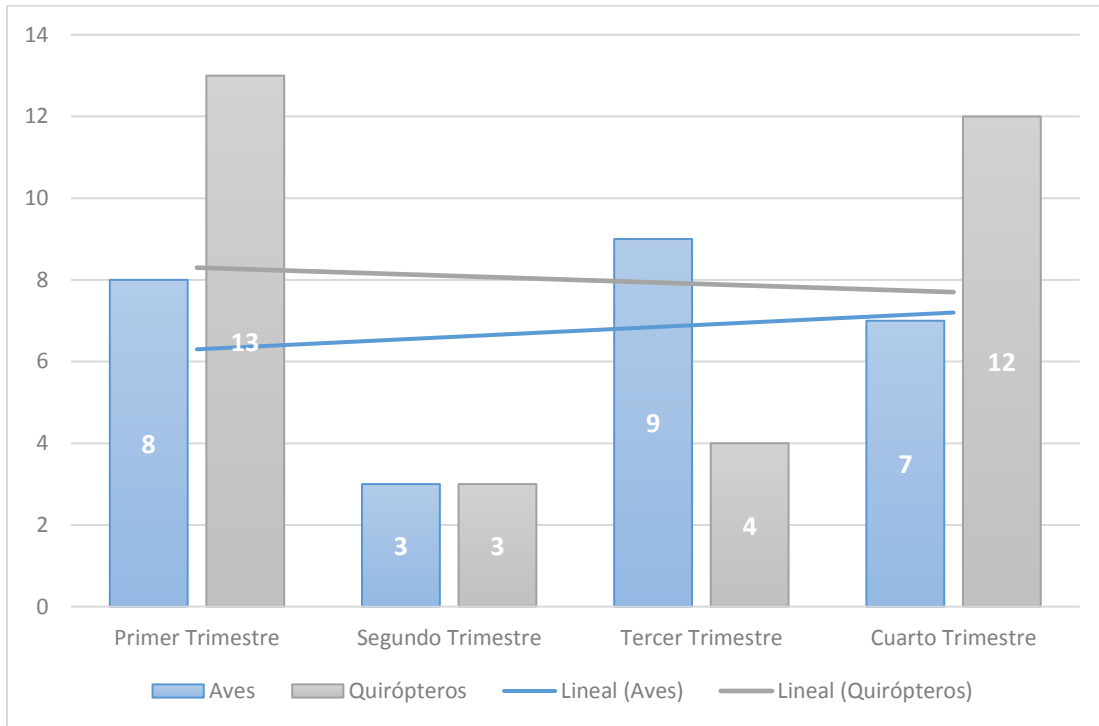
**Figura 7.** Gráfico de barras con los meses de monitoreo y la cantidad de carcasas halladas por taxa, divididos trimestralmente.



Fuente: elaboración propia.

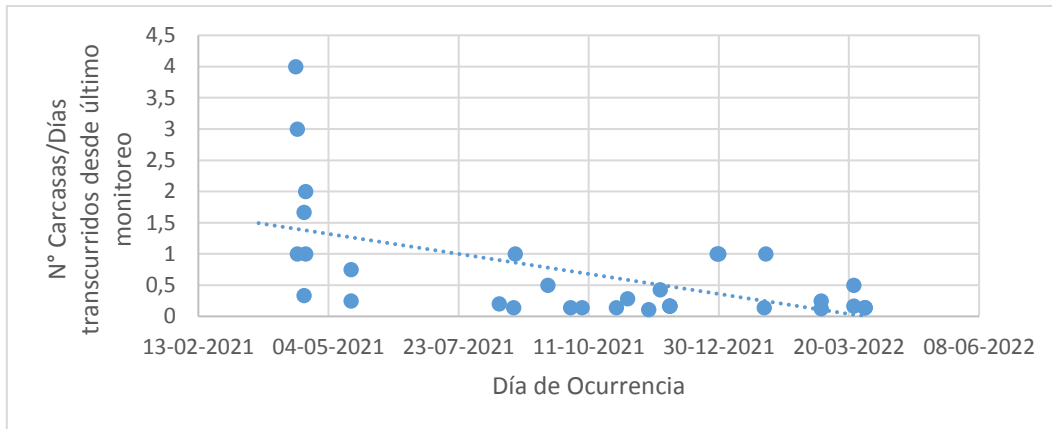
Contrastando los trimestres, en el primero hubo 21 registros (8 aves, 13 quirópteros), mientras que en el segundo sólo 3 carcasas de aves, sin registros de quirópteros, en el tercero 13 carcasas (9 aves y 4 quirópteros), mientras que en el cuarto trimestre se registra una leve alza con 19 registros (7 aves y 12 quirópteros). En términos porcentuales existe una reducción de carcasas mayor al 80% al comparar el primero con el segundo y una reducción del 38% al comparar el primero con el tercero. Ahora, al comparar con el último trimestre con el trimestre inicial la reducción de carcasas es de un 10%.

**Figura 8.** Variación en frecuencia de hallazgos por clase de individuos durante el monitoreo



Ahora bien, para atender la eventual desviación en el análisis respecto a las diferencias en los esfuerzos de muestreo (según el diseño establecido por el plan de monitoreo) entre el primer semestre (monitoreos diario durante el primer mes de ejecución) versus la frecuencia de monitoreos (semanales) del resto de los trimestres, es que se realizó un ajuste por medio del cálculo de la tasa de registro mediante la relación de número de carcadas y días transcurridos desde el último monitoreo, dando por consiguiente la siguiente dispersión de datos.

**Figura 9.** Carcasas por día de ocurrencia en cada aerogenerador.



En cuanto al análisis estadístico de la dispersión de datos de la tasa de registros, la prueba de normalidad entregó que los datos seguían una distribución normal ( $p=0,228$  para el primer trimestre;  $p=0,119$  para el segundo trimestre;  $p=0,183$  para el tercer trimestre;  $p=0,055$  para el cuarto trimestre) y que existían diferencias significativas entre semestres (ANOVA,  $p= 0,021$ ). De manera de poder identificar la direccionalidad de las diferencias, se realizó una prueba de Tukey, la que arrojó que los resultados obtenidos durante el primer trimestre diferían significativamente con los obtenidos durante el tercer y cuarto trimestre (Prueba Post Hoc de Tukey, Primer trimestre /Segundo trimestre:  $p=0,081$ ; Primer trimestre /Tercer trimestre:  $p=0,02$ ; Primer trimestre /Cuarto trimestre:  $p= 0,036$ ).

## 6 DISCUSIÓN

El impacto de colisión se refiere al choque de las aves con los aerogeneradores, situación que suele devenir en la muerte del o los ejemplares. En la escena internacional, el efecto de los parques eólicos sobre las aves es un motivo principal de preocupación, puesto que es visible, cuantificable (SAG, 2015) y las Aves son una clase de fauna carismática en términos de conservación biológica.

La colisión contra un aerogenerador por parte de un individuo puede ser producto de las condiciones ambientales o factores propios de una especie, lo que se traduce en evento aislados o bien a un suceso constante. Considerando que el 43% de las especies registradas (**Tabla 5**) fue con hallazgos únicos en jornadas de monitoreos distintas, es poco probable que los eventos sean generados por algún fenómeno ambiental recurrente que esté interactuando con el parque eólico. En cambio, las colisiones de dichas especies se pueden haber generado por su comportamiento, el cual se modifica a través del tiempo de una

manera tal que evitan ser impactados por los aerogeneradores, tal como se ha visto en algunas aves (Drachmann et al., 2021).

En relación a las aves, la especie que ha presentado el mayor número colisiones durante todos los monitoreos es el *Queltehue*, Ave altamente abundante en la zona Centro-Sur de Chile, y la *Codorniz*, de origen exótico. En cuanto a la presente campaña se registraron dos nuevas especies, *Columbina picui* y *Elaenia albiceps*, con una abundancia de una carcasa por cada una.

Las especies *P. araucana* y *G. paraguayae* son las únicas Aves en categoría de conservación bajo la legislación vigente. Al respecto, se ha descrito que son especies susceptibles de colisionar en proyectos de generación eólica, ya que son de vuelo poco maniobrable, es decir, poseen una alta carga alar (relación entre la superficie alar y el peso del ave) y una baja relación de aspecto (alas largas y delgadas). Esta situación conlleva a que posean una menor capacidad para sobrellevar los vórtices de viento producidos por los extremos de las aspas de los aerogeneradores (SAG, 2015). En relación a *P. araucana*, es un ave muy gregaria, que se encuentra en bandadas todo el año, particularmente entre invierno y primavera. En cuanto a su época reproductiva comienza en diciembre prolongándose hasta mayo. Es importante indicar que según el D.S. N° 16/2016 del MMA, la Torcaza fue clasificada en categoría de Preocupación menor, porque sus poblaciones estarían incrementando en diversas partes de Chile. Por otra parte, la época reproductiva de *G. paraguayae* comienza en junio hasta diciembre, mientras que el inicio de registro de nidos con huevos se observa desde septiembre hasta noviembre y los primeros volantones desde noviembre a febrero (Medrano et al., 2018). Al inicio de la época reproductiva los machos realizan vuelos de cortejo en el crepúsculo vespertino y primeras horas de la noche, en donde suben a gran altura. Lo mencionado sobre *G. paraguayae*, se relaciona con los hallazgos de las dos carcasas registradas de esta especie durante el presente monitoreo. Cabe destacar que ambas especies no se volvieron a hallar en el último trimestre, por lo que su interacción con el aerogenerador estaría influenciada por la estación climática presente, siendo ésta principalmente primavera. En consecuencia, la afectación a las especies no debería superar un ejemplar al año, dado que debería haber una adaptación notable en la próxima primavera.

Por otra parte *M. tenca* es un ave endémica de Chile, con una amplia distribución por el país. Su hábitat natural lo representa el bosque abierto y poco denso, tanto esclerófilo como austral, y el matorral costero y precordillerano, usualmente en faldeos de cerros y montañas, pudiendo observarla en áreas agrícolas con mucha menor frecuencia. También puede usar algunos sectores urbanos (Medrano et al., 2018). La época reproductiva comienza en octubre prolongándose la temporada de postura hasta principios de enero, lo

que eventualmente podría tener relación con la presencia de carcasas halladas durante la época de primavera.

En cuanto al *Cernícalo*, es un rapaz diurno de hábitos solitarios que frecuenta terrenos abiertos con elementos arbóreos cercanos, por lo que es común en ambientes agrícolas, lo que explica la distribución de las carcasas registradas. Dichos hallazgos alcanzan algo de significancia en comparación con su abundancia relativa, además de que existe una relación previamente registrada por la literatura especializada, la cual indica que es una rapaz impactada por los aerogeneradores (Dohm et al., 2019). No obstante, la misma literatura indica que la especie tiene hábitos de desplazamiento cuando se genera una perturbación de un Parque Eólico en su hábitat (Dohm et al., 2019). En consecuencia, se espera que las carcasas de *F. sparverius* disminuyan notoriamente en un corto plazo, manteniéndose dicha tendencia en un largo plazo

Sobre *la Lechuza*, es una especie con distribución en todo el mundo. En Chile habita desde Arica a Magallanes y desde el nivel del mar hasta los 1.800 msnm en la zona central. Ocupa gran diversidad de ambientes, desde oasis en el desierto del norte, hasta bosques nativos en el sur, incluyendo agroecosistemas con diferentes usos y zonas urbanas. Prefiere zonas abiertas con fragmentos de bosques. Es una especie residente anual, que se encuentra solitaria, en parejas o en grupos familiares, siendo sedentaria y común. Medrano et al. (2018) señala que su época reproductiva en la zona central se encuentra durante todas las estaciones del año. Es un ave nocturna y crepuscular con un área de caza de casi 1.000 hectáreas, los adultos suelen permanecer varios meses en un mismo sitio cazando en áreas extensas. Las especies de aves que habitualmente realizan vuelos nocturnos poseen una mayor probabilidad de colisión contra los aerogeneradores, particularmente durante noches de baja visibilidad debido a factores ambientales, lo que podría explicar el hallazgo de esta especie.

Con relación a los quirópteros, algunos estudios se relacionan directamente en que las mayores tasas de colisión de murciélagos contra aerogeneradores ocurren cuando las velocidades del viento son menores a 6 m/s, debido a que por sobre este umbral disminuye la disponibilidad de alimento (insectos) y se dificulta en extremo el vuelo de los murciélagos. Durante primavera y otoño el viento es mucho mayor en esta zona del país, eso podría explicar porque en invierno fue menor el número de los registros. Por otra parte, las colisiones son especialmente relevantes en sitios de importancia biológica, como son los lugares de alimentación y reproducción.

Se registraron carcasas de las dos especies del género *Lasiurus* existentes en Chile, *L. villosissimus* en siete oportunidades y *L. varius* en tres. Si bien la primera es de mayor



tamaño, ambas tienen una alta carga alar, son especies simpátricas y con una historia natural similar. Son especies solitarias en comparación con el resto de los quirópteros y, aunque en Chile se ha estudiado escasamente su comportamiento, se asume por su tendencia migratoria a nivel mundial que debe seguir los mismos patrones a nivel nacional. Ambas especies concentran su dieta en lepidópteros nocturnos, por lo que su interacción con los parques eólicos sería mediada por la actividad de sus presas en torno a los aerogeneradores (Valdez & Cryan, 2013), y debido a su vuelo poco maniobrable, les es más difícil evadir las estructuras. No obstante, como las carcasas de *Lasiurus* se registraron en inicio y fines de verano, el área es un sitio de alimentación durante las migraciones, entonces su interacción con el Parque Eólico Negrete es puntual y poco significativa.

*Lasiurus villosissimu* se registró siete veces durante el presente monitoreo. Esta especie es solitaria en comparación con el resto de los quirópteros y, aunque no se ha estudiado su comportamiento en Chile, se asume por su tendencia migratoria a nivel mundial, que debe seguir los mismos patrones a nivel nacional. Su dieta se basa en lepidópteros nocturnos, por lo que su interacción con los parques eólicos sería mediada por la actividad de dichos insectos (Valdez & Cryan, 2013). De esta manera, el comportamiento alimenticio de esta especie tendría relación con vuelos a baja altura, salvo cuando migra, lo que conllevaría a mantener una baja frecuencia de colisiones de esta especie.

En el caso de la especie más registrada, *Tadarida brasiliensis* posee hábitos gregarios y forma colonias que fácilmente superan los miles de individuos. Además, suele volar en campo abierto y es 'antropófila' (Galaz & Yañez, 2006), lo que explicaría su concentración en la zona oriente del parque. Es considerada como una de las especies de quiróptera más susceptibles al impacto de los aerogeneradores (Escobar et al., 2015). No obstante, los estudios de la variación interanual de su actividad (Sarmiento Do Amaral et al., 2020) sugieren que la mortalidad máxima coincide con mediados de otoño, época en la que justamente se registraron carcasas de la especie. Por lo tanto, es esperable que el límite superior de colisión de *T. brasiliensis* sea similar a los números anteriormente presentados y, por ello, es esperable que los futuros registros reporten una menor mortalidad de la especie. De hecho, como las épocas inicial y final del monitoreo son similares, se nota una disminución en el hallazgo de carcasas del quiróptero. Además, considerando los tamaños poblacionales reportados por la literatura, y que se registró en primavera 2020 una colonia de tamaño indeterminado a casi 500 metros por el sur de los aerogeneradores 8 y 9 (**figura 3**), el impacto relativo de estas colisiones es relativamente bajo.

Por otra parte, no hubo hallazgos de carcasas de *Myotis chiloensis*, a pesar de que en la caracterización de quirópteros de primavera 2020 se hallaron refugios en la misma zona donde se encontró la colonia de *T. brasiliensis* (**figura 3**) y se registraron ecolocalizaciones

en la ubicación de los aerogeneradores 7 y 8. Igualmente, se registró la especie en puntos al sur y alejados del Parque Eólico, por lo que no necesitan atravesar el área de los aerogeneradores para llegar a dichos sitios de alimentación. Entonces, *M. chilensis* está teniendo una mínima interacción con los aerogeneradores y por tanto se puede inferir que se adaptó al Parque Eólico Negrete.

Con relación a la distribución espacial de las colisiones, la bibliografía relevante señala que no todos los aerogeneradores implican el mismo riesgo para la fauna voladora, sino que algunos de ellos tienden a concentrar la mayor mortalidad (González, 2014). Por ello, se debe considerar cada aerogenerador como unidad de estudio, ya que su ubicación dentro de un parque eólico es determinante ante la generación de colisiones (Atienza et al., 2011). En ese sentido, los datos mostraron que la mortalidad de fauna voladora se concentró en las unidades de la sección oriente del Parque, el cual presenta un paisaje distinto a la sección poniente, pues en el primero hay elementos más contrastantes que en el segundo como, por ejemplo, parches arbóreos e infraestructura, la cual por ejemplo alberga las tres colonias de quirópteros anteriormente mencionados. El aerogenerador que más se han registrado carcadas es el N° 9, seguido por el N°8 (ambos en el sector oriente). Los individuos encontrados bajo los otros 7 aerogeneradores representan casi un tercio de las carcadas totales.

A su vez, con el análisis temporal de los registros, se han encontrado diferencias significativas para los registros asociados al primer trimestre (inicio de la operación del parque) respecto a los trimestres finales. Es de suponer, que esta diferencia significativa entre ambos periodos podría ser explicada en virtud de la consideración de que el inicio de la operación de un parque eólico corresponde a un evento de que perturba el ambiente, lo que genera un mayor efecto inicial en los números de colisiones. Posteriormente, al pasar el tiempo se han tenido registro que las tasas de colisión bajan ya sea por adaptación de la fauna al nuevo escenario o bien por desplazamiento (Dohm et al., 2019 y Casanova, et al. 2018).

**Tabla 7.** Tasas de colisiones según temporalidad para los registros obtenidos en el Parque Eólico Negrete.

Periodo de Monitoreo	Clase	Colisiones	Tasa de colisiones (colisiones/aerogenerador)
Primer Trimestre	Aves	8	0,8
	Quirópteros	13	1,3
Segundo Trimestre	Aves	3	0,3
	Quirópteros	0	0

Tercer Trimestre	Aves	9	0,9
	Quirópteros	4	0,4
Cuarto Trimestre	Aves	7	0,7
	Quirópteros	12	1,2

Fuente: XPE Consult.

En relación a este análisis, es posible indicar que la bibliografía (Atienza *et al.* 2011) indica que, en promedio, La tasa de mortalidad por aerogenerador y año varía entre 0 a 9,33 aves en Estados Unidos (Cheskey & Zedan 2010). En España, varía entre 1,2 en Oíz (Unamuno *et al.*, 2005) y 64,26 en el Parque Eólico El Perdón (Lekuona, 2001). En este sentido, al comparar la tasa de colisiones general del Proyecto Parque Eólico Negrete para aves, con los datos internacionales, se observa que los registros del PE Negrete presentan tasas de colisión anual (2,52) dentro de los rangos menores de los otros parques estudiados.

En términos de proyección de las colisiones, es pertinente descartar de este análisis los registros del primer semestre, esto en virtud de que aquellos datos representan una condición particular asociada al inicio de la operación del Parque, donde los efectos iniciales de la perturbación de hábitat genera una alta tasa de inicial de colisiones, que difiere significativamente del resto de los registros (trimestres), lo que podría sobreestimar el cálculo de la tasa de colisiones promedio para la operación del Parque. De esta manera, se calcula que durante la operación del parque debería haber un registro promedio de 6 aves (tasa de colisión promedio de 0,63) y de 6 quirópteros (tasa de colisión promedio de 0,53) por cada trimestre del año.

En cuanto a la metodología, el monitoreo de colisiones se basa en el hallazgo de carcasas de fauna voladora mediante la inspección visual de la superficie alrededor de los aerogeneradores. La experiencia nacional e internacional plantea que la cantidad de carcasas que se encuentran en terreno representan sólo una parte del total de individuos que colisiona con los aerogeneradores, mientras que otra parte de las carcasas podría no ser detectada y, por tanto, la mortalidad real sería subestimada (SAG, 2015).

Una segunda variable que incide en la estimación de la mortalidad es la irregularidad del terreno. Con relación a esta limitación, es posible indicar que el área bajo los aerogeneradores corresponde a terrenos de uso agrícolas, planos y constantemente con manejo de vegetación por lo que es poco probable que algunas carcasas hayan sido desapercibidas por alteraciones del terreno.

Otra causa que puede sesgar la estimación de la mortalidad es la remoción por terceros de las carcasas antes del hallazgo. Ello se intentó minimizar mediante un monitoreo intensivo en términos temporales, pues se propuso una periodicidad de las actividades de monitoreo,

la cual corresponde a jornadas distribuidas diariamente y luego dos veces por semana. No obstante, se destaca que el monitoreo se realizó de manera aún más intensiva de lo comprometido de manera voluntaria. Específicamente, los monitoreos diarios se extendieron en una semana adicional, llegando a una quinta semana.

No obstante a lo anterior, la remoción de carcasas se recomienda como una forma de mitigar el impacto de colisión. Debido a que los cadáveres de animales son un factor de atracción para las aves carroñeras, al retirarlos del área del parque se evita la atracción artificial de individuos susceptibles a colisión. Lo anterior coincide con que no se hayan registrado carcasas de aves de carroña en toda la duración del monitoreo. Además, es ideal la exclusión total del ganado del interior del parque, sin embargo, de no ser esto posible se recomienda la pronta detección y remoción de carcasas provenientes tanto del ganado doméstico, como de animales atropellados o colisionados

## 7 CONCLUSIONES

El Parque Eólico Negrete comprometió voluntariamente a monitorear su posible afectación al componente ambiental avifauna, mediante un plan de seguimiento de carcasas para determinar el registro de las colisiones de la fauna voladora con los aerogeneradores una vez se iniciará su funcionamiento.

El presente reporte informa las carcasas registradas durante el trimestre de otoño, invierno, primavera 2021 y verano de 2022, cumpliendo el ciclo total de monitoreos establecidos en el compromiso ambiental del Proyecto.

Como parte del seguimiento, en el cuarto trimestre se registraron carcasas de 14 individuos de cinco especies de aves y tres especies de quirópteros. De estos individuos existen dos especies que son nuevas en cuanto al registro de interacción con los aerogeneradores (*Columbina picui* y *Elaenia albiceps*).

A lo largo de todo el monitoreo se han registrado carcasas de total de 14 especies de aves y tres especies de quirópteros. De estas especies, las que presentan las mayores frecuencias corresponden a *Vanellus chilensis* (5 registros) para las aves y *Tadarida brasiliensis* (14 registros) para quirópteros.

En términos temporales, la literatura indica que durante los primeros días de funcionamiento de Proyectos eólicos es cuando más registros de colisiones y carcasas existen. Esto, ya que la operación del parque se entiende como una perturbación y modificación a las condiciones del hábitat sobre los que los animales no tienen registro ni adaptación. También se indica que podría existir una adaptación de fauna tanto terrestre

como área a los aerogeneradores, por lo que el impacto sobre la misma es decreciente a través del tiempo (Casanova, et al. 2018)

Durante el primer trimestre hubo 21 registros de carcacas, en el segundo sólo 3, durante el tercer trimestre se detectaron 13 registros y durante el cuarto trimestre 19 registros. Esto se condice con lo indicado en la literatura ya que tras un año de seguimiento los peak de registros se detectaron justamente al inicio de la fase de operación del proyecto. De esta manera, los registros durante el resto del año, han mostrado tendencias a la baja y a la estabilización de los registros de carcacas. Esto es posible evidenciarlo de mejor manera con los resultados obtenidos en el análisis estadístico de la dispersión de las tasas de registro donde se encontraron diferencias significativas tendientes a la baja entre el primer semestre y los últimos dos semestres monitoreados (Figura 9).

Es importante indicar y tener en consideración que un análisis más acertado a la realidad es el de las tasas de registro, donde se considera el número de carcacas registradas dividido por el número de días transcurridos entre un registro y otro, ya que el diseño del monitoreo propuesto contemplaba un esfuerzo de muestreo mucho más intensivo (diario) durante el primer mes de operación del parque versus los monitoreos semanales que se dieron a lo largo de los tres trimestres restantes. De esta manera, al atender esta diferencia en la intensidad de búsqueda y registro y el posterior análisis estadístico de los datos, se encuentran diferencias significativas entre los distintos trimestres.

En términos estacionales, la temporada de invierno fue la que presentó una menor cantidad de registros de carcaca, debido a que las aves y quirópteros migratorios no se encuentran en la zona y los cambios de comportamiento que tiene la fauna voladora durante esta estación. Por otra parte, los aumentos de registros en las épocas de primavera y verano se podría asociar a la época reproductiva, velocidad del viento, periodos y sitios de migración y disponibilidad de alimento de algunas de las especies detectadas. Sin perjuicio a lo anterior, estudios concuerdan que meses después del inicio de la operación de los aerogeneradores disminuye el número de casos (Escobar y col., 2015), los que están ocurriendo. Además, los resultados concuerdan con la experiencia internacional, pues indica que el número de hallazgos logra estabilizarse una vez las especies logran incorporar el funcionamiento de los aerogeneradores como parte del sistema.

Finalmente, la interacción entre la fauna voladora y el parque eólico Negrete que se registró en la temporada primavera – verano tendría una fuerte influencia estacional, ya que coincide con la época de máxima expresión biológica del año. Lo anterior, sumado al factor de adaptación a los aerogeneradores, permite esperar que durante los siguientes periodos estacionales se mantenga una interacción de magnitudes similares a las registradas durante los tres últimos trimestres del periodo de evaluación.

En términos generales, se ha estimado que la interacción del parque eólico con la fauna voladora ha tenido efectos sobre ella, no obstante, se ha considerado como baja y dentro de los rangos esperados, con tasas de colisión anual que promedian los 2,52. En este sentido, si las tendencias registradas se mantienen, luego de descartar el impacto inicial generado por la puesta en marcha del parque eólico considerando las diferencias significativas observadas entre el inicio del proyecto y los trimestres posteriores, el proyecto podría generar, en promedio, la pérdida de 24 ejemplares de aves al año y de 24 ejemplares de quirópteros al año.

## 8 REFERENCIAS

- ATIENZA, J.C., MARTÍN FIERRO, I., INFANTE, O., VALLS, J. & DOMÍNGUEZ, J. 2011. Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos (versión 3.0). SEO/BirdLife, Madrid.
- CASANOVAS, R. ZUAIN, M. PIGNOLO, F. BELTRÁN, V. ARENS, J. MARINO, A (2018). El recurso Eólico en Chubut (Republica Argentina). El rol de la dirección general de evaluación ambiental en su explotación. Párrafos Geográficos, Vol 17. N°2. 17-27.
- COUVE, E., VIDAL, CF. & RUIZ JT. 2016. Aves de Chile, Sus Islas Oceánicas y Península Antártica: Una Guía de Campo Ilustrada. Editorial Far South Expeditions. Punta Arenas, Chile. 549 pp.
- CHESKEY & ZEDAN (2010). What Birders in Ontario Think about wind energy in relation to birds. Ontario Birds. Vol 28. N°3. 114-126.
- DOHM, R., JENNELLE, C. S., GARVIN, J. C., & DRAKE, D. (2019). A long-term assessment of raptor displacement at a wind farm. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 17(8), 433-438.
- DRACHMANN, J., WAAGNER, S.R. & H.H. NIELSEN (2021) Pink-footed goose and common crane exhibit high levels of collision avoidance at a Danish onshore wind farm. *Dansk Orn. Foren. Tidsskr.* 115:253-271
- ESCOBAR, L. E., JUAREZ, C., MEDINA-VOGEL, G., & GONZALEZ, C. M. 2015. First report on bat mortalities on wind farms in Chile. *Gayana*, 79(1), 11-17.
- GALAZ JL & J YAÑEZ. 2006. Los murciélagos de Chile: Guía para su reconocimiento. Ediciones del Centro de Ecología Aplicada. Santiago, Chile. 80 pp
- GONZÁLEZ, G. 2014. Propuesta Técnica para el SAG de "Medidas de Mitigación de Impactos en Aves Silvestres y Murciélagos.
- HUTSON, A & S MICKLEBURGH (2001) Microchiropteran bats: global status survey and conservation action plan (Vol 56.). IUCN.
- IRIARTE, A. 2008. Mamíferos de Chile, Lynx Edicions. Barcelona, España, 420 pp.
- JARAMILLO, A. 2005. Aves de Chile. Lynx Ediciones. Barcelona. España. 240 pp.
- LUEBERT F & PLISCOFF P. 2017. Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile: segunda edición. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 384 pp.
- 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.

- MARTÍNEZ, D. & G. GONZÁLEZ. 2017. Aves de Chile: Guía de Campo y Breve Historia Natural. Ediciones del Naturalista, Santiago. 540 pp.
- MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, Chile. Decretos de Clasificación de Especies Silvestres N°33/11, N°41/11, N°42/11, N°19/12, N°13/13, N°38/15, N°16/16, N°06/17, N°79/18 y N°23/19.
- MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA, Chile. Decretos de Clasificación de Especies Silvestres N°151/07, N°50/08, N°51/08 y N°23/09.
- RODRÍGUEZ-SAN PEDRO, A., ALLENDES, J.L., CARRASCO-LAGOS, P. & MORENO, R.A. 2014. Murciélagos de la Región Metropolitana de Santiago, Chile. Seremi del Medio Ambiente Región Metropolitana de Santiago, Universidad Santo Tomás y Programa para la Conservación de los Murciélagos de Chile (PCMCh). 51 pp.
- SAG. 2015. Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos. Primera edición. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. 120 p.
- SARMENTO DO AMARAL, I. S., PEREIRA, M. J. R., MADER, A., FERRAZ, M. R., PEREIRA, J. B., & DE OLIVEIRA, L. R. 2020. Wind farm bat fatalities in southern Brazil: temporal patterns and influence of environmental factors. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, 31(1), 40-47.
- UNAMUNO, J.M. ET AL. 2006. Estudio sobre la incidencia sobre la avifauna del Parque Eólico de Oiz (Bizkaia). Informe del programa de vigilancia ambiental del año 2005.
- VALDEZ, E. W., & CRYAN, P. M. 2013. Insect prey eaten by hoary bats (*Lasiurus villosissimus*) prior to fatal collisions with wind turbines. *Western North American Naturalist*, 73(4), 516-524.

## 9 ANEXOS

### 9.1 Ficha de registro de carcacas

		<b>MONITOREO DE AVIFAUNA</b>			
		<b>FICHA DE REGISTRO</b>			
<b>FECHA</b>				<b>Nº DE FICHA</b>	
<b>HORA</b>				<b>ETAPA POR YECTO</b>	
<b>COORDENADAS WGS84 H18S</b>		<b>NORTE</b>		<b>ESTE</b>	
<b>NOMBRE RESPONSABLE</b>				<b>FIRMA</b>	
<b>Nº DE EJEMPLARES</b>					
<b>ÁREA DONDE FUE ENCONTRADO</b>					
<b>OBSERVACIONES</b>					
<b>PROCEDIMIENTO APLICADO</b>					
<b>DESTINO FINAL DEL ANIMAL</b>		<b>Centros Autorizados por el SAG o Entierro</b>			
		<b>Entierro (Muerto)</b>			
		<b>Universidad de Concepción. Campus Chillán</b>			
		<b>Universidad San Sebastián. Campus Concepción</b>			
		<b>Ñacurutu. Coliumo</b>			
<b>FOTOGRAFÍAS</b>					



9.2 Ficha de cumplimiento de jornadas de monitoreo

Fecha	22/12/21	Mes del monitoreo	9	Día del monitoreo	79	Nombre, Rut y Firma encargado(a)	Marcela Velasco V. Nº 310.454-F
WTG revisadas	01 - 10		Obs.	Inspección sin hallazgo			
Fecha	29/12/21	Mes del monitoreo	9	Día del monitoreo	80	Nombre, Rut y Firma encargado(a)	Marcela Velasco V. Nº 310.454-F
WTG revisadas	01 - 10		Obs.	Hallazgo WTG 1. Ficha N° 30			
Fecha	30/12/21	Mes del monitoreo	9	Día del monitoreo	81	Nombre, Rut y Firma encargado(a)	Marcela Velasco V. Nº 310.454-F
WTG revisadas	01 - 10		Obs.	Hallazgo WTG 9 Ficha N° 39			
Fecha	03/01/22	Mes del monitoreo	10	Día del monitoreo	82	Nombre, Rut y Firma encargado(a)	Marcela Velasco V. Nº 310.454-F
WTG revisadas	01 - 10		Obs.	Inspección sin Hallazgo			

Fecha	20/01/22	Mes del monitoreo	10	Día del monitoreo	83	Nombre, Rut y Firma encargado(a)	Marcela Velasco V. Nº 310.454-F
WTG revisadas	01 - 10		Obs.	Inspección sin hallazgo			
Fecha	24/01/22	Mes del monitoreo	10	Día del monitoreo	84	Nombre, Rut y Firma encargado(a)	Marcela Velasco V. Nº 310.454-F
WTG revisadas	01 - 05		Obs.	Hallazgo WTG 5 Ficha N° 40			
Fecha	28-01-22	Mes del monitoreo	10	Día del monitoreo	85	Nombre, Rut y Firma encargado(a)	Marcela Velasco V. Nº 310.454-F
WTG revisadas	06-10		Obs.	Hallazgo WTG 10. Ficha N°			
Fecha	03-02-22	Mes del monitoreo	11	Día del monitoreo	86	Nombre, Rut y Firma encargado(a)	Marcela Velasco V. Nº 310.454-F
WTG revisadas	01 - 10		Obs.	Inspección sin hallazgo.			
Fecha	09-02-22	Mes del monitoreo	11	Día del monitoreo	87	Nombre, Rut y Firma encargado(a)	Marcela Velasco V. Nº 310.454-F
WTG revisadas	01 - 10		Obs.	Inspección sin hallazgo.			
Fecha	23-02-22	Mes del monitoreo	11	Día del monitoreo	88	Nombre, Rut y Firma encargado(a)	Marcela Velasco V. Nº 310.454-F
WTG revisadas	01 - 10		Obs.	Inspección sin hallazgo.			
Fecha	03-03-22	Mes del monitoreo	12	Día del monitoreo	89	Nombre, Rut y Firma encargado(a)	Marcela Velasco V. Nº 310.454-F
WTG revisadas	01-10		Obs.	Hallazgo WTG: 4 y 5. Ficha N° 42-43-44.			
Fecha	08/03/22	Mes del monitoreo	12	Día del monitoreo	90	Nombre, Rut y Firma encargado(a)	Marcela Velasco V. Nº 310.454-F
WTG revisadas	01 - 10		Obs.	Inspección sin hallazgo.			
Fecha	14/03/22	Mes del monitoreo	12	Día del monitoreo	91	Nombre, Rut y Firma encargado(a)	Marcela Velasco V. Nº 310.454-F
WTG revisadas	01-10		Obs.	Inspección sin hallazgo			
Fecha	22/03/22	Mes del monitoreo	12	Día del monitoreo	92	Nombre, Rut y Firma encargado(a)	Marcela Velasco V. Nº 310.454-F
WTG revisadas	01 - 10		Obs.	Hallazgo WTG: 6-9. Ficha N° 46-47-48			

Fecha	30/03/22	Mes del monitoreo	12	Día del monitoreo	93	Nombre, Rut y Firma encargado(a)	Marcela Velasco V. Nº 310.454-F
WTG revisadas	01 - 10		Obs.	Hallazgo WTG: 2-5-8. Ficha N°: 49-50-51.			
Fecha		Mes del monitoreo		Día del monitoreo		Nombre, Rut y Firma encargado(a)	

### 9.3 Imagen de uno de los galpones abandonado que las colonias de quirópteros usan como refugio



Fuente: elaboración propia.

### 9.4 Resumen ANOVA (Programa estadístico PAST)

#### Test for equal means

	Sum of sqrs	df	Mean square	F	p (same)
<b>Between groups:</b>	29,98	3	9,99333	4,164	0,02097
<b>Within groups:</b>	43,196	18	2,39978		<b>Permutation p (n=99999)</b>
<b>Total:</b>	73,176	21			0,01687

#### Components of variance (only for random effects):

<b>Var(group):</b>	1,44848	<b>Var(error):</b>	2,39978	<b>ICC:</b>	0,376399
--------------------	---------	--------------------	---------	-------------	----------

**omega<sup>2</sup>:** 0,3014

<b>Levene's test for homogeneity of variance, from means</b>	<b>p (same):</b>	0,001501
<b>Levene's test, from medians</b>	<b>p (same):</b>	0,007791

**Welch F test in the case of unequal variances:**  $F=1,58$ ,  $df=5,638$ ,  $p=0,2946$



**INFORME DE SEGUIMIENTO**  
**SEGUNDO MONITOREO DE FAUNA VOLADORA**  
**AÑO 2023**

**PARQUE EÓLICO NEGRETE**

[WWW.XPECONSULT.CO](http://WWW.XPECONSULT.CO)

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	6
1.1	RCA y documentos donde se establece el plan de seguimiento .....	6
1.2	Los componentes ambientales considerados en la RCA .....	7
1.3	Variables ambientales objeto de seguimiento .....	7
1.4	Periodo sobre el cual se reporta .....	7
<b>2.</b>	<b>OBJETIVO</b> .....	7
2.1	Objetivos específicos .....	7
<b>3.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	8
3.1	Descripción del área de estudio.....	8
3.2	Ubicación de los puntos o sitios de muestreo .....	9
3.3	Parámetros analizados .....	10
3.4	Metodología de muestreo y análisis.....	10
3.4.1	Búsqueda de colisiones de fauna voladora .....	10
3.4.2	Identificación de especies y su estado de conservación.....	12
3.4.3	Índices de corrección para la estimación de mortalidad real de aves y quirópteros	12
3.4.3.1	Prueba de eficiencia de búsqueda .....	13
3.4.3.2	Prueba de remoción de carcasas.....	13
3.4.3.3	Estimación de mortalidad real del Parque Eólico Negrete.....	14
3.4.4	Determinación de aerogeneradores y especies en conflicto.....	15
3.4.5	Materiales y equipos.....	16
3.4.5.1	Búsqueda de carcasas de aves y quirópteros .....	16
3.4.5.2	Prueba de eficiencia de búsqueda .....	16
3.4.5.3	Prueba de remoción de carcasas.....	16
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	16
4.1	Segundo Monitoreo .....	16
4.1.1	Fecha de muestreo.....	16
4.2	Hallazgos de carcasas de fauna voladora.....	17
4.2.1	Clasificación según su estado de conservación.....	21
4.2.2	Hallazgos de carcasas según espacialidad de los aerogeneradores .....	22
4.2.3	Hallazgos de carcasas según espacialidad y temporalidad.....	22



<b>4.3</b>	<b>Índices de corrección para la estimación de la mortalidad real de aves y quirópteros</b>	
		25
<b>4.3.1</b>	<b>Prueba de eficiencia de búsqueda de carcasas</b>	25
<b>4.3.2</b>	<b>Prueba de remoción de carcasas</b>	25
<b>4.3.3</b>	<b>Estimación de mortalidad real de aves y quirópteros</b>	26
<b>4.4</b>	<b>Determinación de aerogeneradores y especies en conflicto</b>	28
<b>5.</b>	<b>DISCUSIÓN</b>	30
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIÓN</b>	38
<b>7.</b>	<b>REFERENCIAS</b>	40
<b>8.</b>	<b>ANEXOS</b>	42
<b>8.1</b>	<b>Ficha de registro de carcasas</b>	42

**Índice de Tablas:**

Tabla 1.	Georreferenciación de los aerogeneradores del Parque Eólico Negrete (UTM18S-WGS84).	10
Tabla 2.	Literatura para la identificación de carcasas	12
Tabla 3.	Calendario de las fechas de muestreo en el periodo diciembre 2022 a diciembre de 2023.	17
Tabla 4.	Registro de hallazgos de carcasas de fauna voladora en el periodo diciembre de 2022 a diciembre de 2023.	18
Tabla 5.	Especies, abundancia y categorías de conservación de las especies que han presentado carcasas durante el periodo total de monitoreo.	20
Tabla 6.	Frecuencia de carcasas por taxa y aerogenerador (WTG)	22
Tabla 7.	Índice de eficiencia de búsqueda para cada observadora y por cada estación del año.	25
Tabla 8.	Experimento de remoción de carcasas	25
Tabla 9.	Tasa de colisión	27
Tabla 10.	Tasa de mortalidad real para aves y murciélagos en el PE Negrete.	27
Tabla 11.	Aerogeneradores con su respectiva categorización de posible afectación sobre la fauna voladora del orden Chiroptera	28
Tabla 12.	Aerogeneradores con su respectiva categorización de posible afectación sobre la fauna voladora de la clase Ave.	29
Tabla 13.	Ocurrencia de Incendios forestales por provincia y temporada	34

**Índice de Ecuaciones**

Ecuación 1.	Determinación del índice de eficiencia de búsqueda	13
Ecuación 2.	Fórmula para cálculo de valor medio de permanencia de cadáveres. Erickson et al. (2004).	14
Ecuación 3.	Estimador de tasa de colisión de fauna voladora.	15
Ecuación 4.	Estimación del índice de mortalidad real de fauna voladora	15
Ecuación 5.	Probabilidad de detección ajustado con los índices de corrección	15

**Índice de Figuras:**

Figura 1. Ubicación a nivel regional del parque eólico Negrete.....	8
Figura 2. Ubicación de los refugios de quirópteros encontrados en la caracterización del 2020.....	9
Figura 3. Área prospectada .....	11
Figura 4. Mapa de calor realizado con la ubicación de las carcadas registradas en el segundo monitoreo .....	23

**Índice de Gráficos:**

Gráfico 1. Distribución de carcadas por especies .....	21
Gráfico 2. Período de monitoreo y la cantidad de carcadas halladas por taxa .....	24
Gráfico 3. Hallazgos de carcadas por mes en PE Negrete.....	31
Gráfico 4. Hallazgos de carcadas por aerogenerador en PE Negrete .....	33
Gráfico 5. Registros totales de carcadas de la clase Chiroptera .....	36
Gráfico 6. Registros totales de carcadas de la clase Ave. ....	37

# PLAN DE SEGUIMIENTO FAUNA VOLADORA PARQUE EÓLICO NEGRETE

## RESUMEN

Se tiene como referencia el compromiso voluntario de WPD Negrete SpA de monitorear la interacción de la fauna voladora con los aerogeneradores, siguiendo las pautas establecidas por la RCA N° 280/2014, en donde se emplearon metodologías autorizadas en los 10 aerogeneradores del parque para cumplir con este compromiso ambiental voluntario.

El seguimiento consistió en la búsqueda de carcasas de aves y/o quirópteros mediante la prospección pedestre de las plataformas y caminos del parque eólico, junto a un área búfer de 10 metros, lo cual, mediante el registro de las carcasas se pudo analizar distintos aspectos. Para esto se realizó un segundo monitoreo complementando lo establecido en la RCA mencionada anteriormente durante al año 2023 abarcando el periodo desde la tercera semana de diciembre de 2022 a la segunda semana de diciembre de 2023, de los cuales los resultados se muestran en el presente reporte. Y que adicionalmente, se analizan datos de periodos anteriores que resultan relevantes.

En el año 2023, se documentaron un total de 73 hallazgos de carcasas de fauna voladora. De estos, el 73% correspondieron a aves, siendo las especies más frecuentes *Zenaida auriculata* (19%, 14 individuos), *Vanellus chilensis* (11%, 8 individuos) y *Sicalis luteola* (10%, 7 individuos). El restante 27% de los hallazgos pertenecieron al orden Chiroptera, destacando la especie *Lasiurus villosissimus* con el 15% del total (11 ejemplares), seguida por *Tadarida brasiliensis* con el 10% (7 individuos) y finalmente *Lasiurus varius* con el 3% (2 individuos).

Los registros de mortalidad de especies de fauna voladora a causa de las colisiones con los aerogeneradores se mostraron variables durante el año, registrando bajos registros en temporada invernal y un alza en los hallazgos en temporada estival.

En relación con los índices de corrección de sesgos para determinar la tasa de mortalidad real del parque eólico sobre la fauna voladora, se realizaron las pruebas de eficiencia de búsqueda (otoño y primavera) y de remoción de carcasas (otoño, invierno y primavera), obteniendo valores de 0,9 y 1,6 respectivamente. En base a estos valores se obtuvo la probabilidad de detección de carcasas, que finalmente ajustó las tasas de

mortalidad tanto para aves como para quirópteros, resultando en 26,06 (~26) y 9,83 (~10) individuos colisionados por aerogenerador respectivamente.

En lo que respecta a la distribución espacial de las colisiones, el aerogenerador con mayor interacción con la fauna voladora fue el N°9, representando el 19% del total de las colisiones. De los 14 individuos hallados en este aerogenerador, 10 corresponden a especies del orden Chiroptera y 4 a diversas especies de aves. Es importante señalar que el aerogenerador N°9 alcanza el límite establecido para la clase Chiroptera, que es de 10 individuos, sin superarlo, mientras que no supera el límite definido para aves, el cual es de 26 individuos.

Finalmente, tras un análisis detallado, se determinó que la estimación de la mortalidad real en el Parque Eólico Negrete se encuentra en concordancia con la literatura internacional relevante.

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 RCA y documentos donde se establece el plan de seguimiento

De acuerdo con el numeral 6.4 de la RCA N° 280/2014, el titular WPD Negrete SpA se ha comprometido voluntariamente a *“Desarrollar un plan de seguimiento de avifauna durante el primer año de la etapa de Operación del Proyecto, en la tabla 12 de la ADENDA N°1 se indica el calendario de monitoreo a realizar. Como medio de verificación de los monitoreos, se implementará un registro mensual que detalle el cumplimiento, las cuales se irán enviando al SAG y SMA trimestralmente. Los resultados obtenidos del período de monitoreo, establecido durante el primer año de operación del Proyecto, serán presentados a la Autoridad competente, por lo que el titular propone evaluar, en conjunto con la Autoridad, la extensión del monitoreo luego del primer año de resultados.”*

Es importante destacar que, hasta la fecha actual, los resultados del monitoreo inicial, en cumplimiento con lo establecido en la Resolución de Calificación Ambiental, fueron oficialmente presentados a la autoridad pertinente para que en conjunto se evaluaran las medidas correspondientes. Además, el plan de seguimiento en la sección 4.3 considera que *“En función de los resultados de las estadísticas obtenidas durante el primer año de monitoreo de avifauna, se evaluarán eventuales medidas complementarias, las que a su vez serán responsabilidad del Titular. Es decir, se implementará un Plan de Gestión Adaptativo para este componente ambiental”*.

Mientras se espera el pronunciamiento de la autoridad respectiva, el titular WPD Negrete SpA en un acto de compromiso voluntario, se comprometió a implementar un plan de seguimiento de fauna voladora durante una segunda instancia en la etapa de operación



del Proyecto. Como parte de esta medida, se estableció la realización de monitoreos semanales desde diciembre de 2022 a diciembre de 2023 para un segundo año de seguimiento.

Es relevante destacar que, además de estos monitoreos semanales, se llevaron a cabo monitoreos mensuales desde abril de 2022 hasta noviembre de 2022. Aunque el esfuerzo invertido en este periodo no fue tan intenso como en los demás monitoreos, y no se calcularon índices de corrección para dicho lapso, la realización de estos monitoreos demuestra el interés por parte de la compañía en el seguimiento de esta componente.

### 1.2 Los componentes ambientales considerados en la RCA

Se reportan las actividades voluntarias desarrolladas relativas a la fauna voladora, ampliando el seguimiento para vertebrados pertenecientes al orden Chiroptera.

### 1.3 Variables ambientales objeto de seguimiento

El seguimiento corresponde al registro de carcasas de aves y murciélagos bajo los aerogeneradores del Parque Eólico Negrete, provincia y región del Biobío.

### 1.4 Periodo sobre el cual se reporta

Este informe da cuenta de los hallazgos durante diciembre de 2022 hasta la segunda semana de diciembre del 2023. Además, se muestra información anterior al periodo mencionado (monitoreo inicial) y que resulta relevante para el análisis de datos.

## 2. OBJETIVO

Realizar un monitoreo de búsqueda de carcasas en los aerogeneradores del Parque Eólico Negrete para evaluar la posible afectación de este sobre el componente faunístico de las especies de aves y quirópteros, específicamente en relación con la colisión con los aerogeneradores del parque.

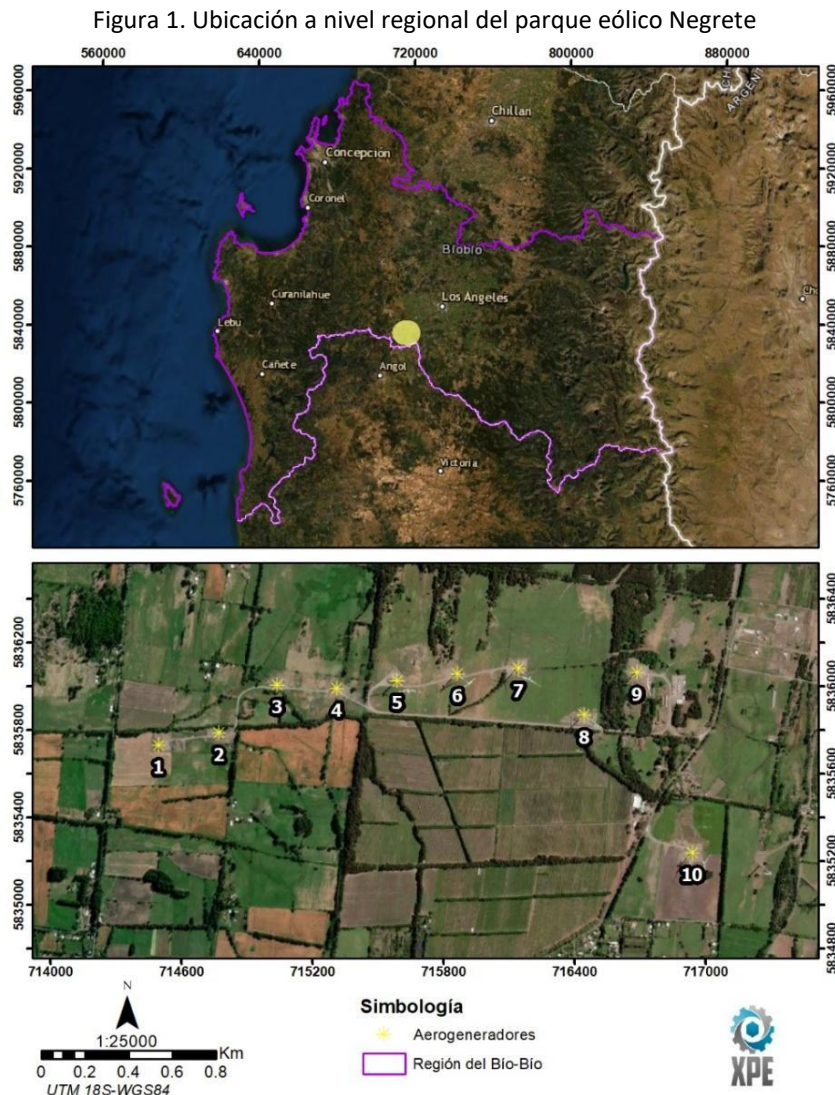
### 2.1 Objetivos específicos

1. Identificar áreas específicas dentro del parque eólico donde se registre una mayor tasa de colisión y concentración de carcasas, para enfocar medidas adicionales de mitigación en esas zonas prioritarias.
2. Cuantificar y evaluar el impacto real del Proyecto Parque Eólico Negrete en la fauna voladora y los quirópteros a través del monitoreo continuo de las carcasas encontradas.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Descripción del área de estudio

El Parque Eólico Negrete se ubica en el sureste de la comuna homónima, perteneciente a la región del Biobío (Figura 1). Este consiste en una central de energía eólica, formada por 10 aerogeneradores, los cuales tienen una altura de torre máxima de 120 m y un diámetro de rotor máximo de 137 m.



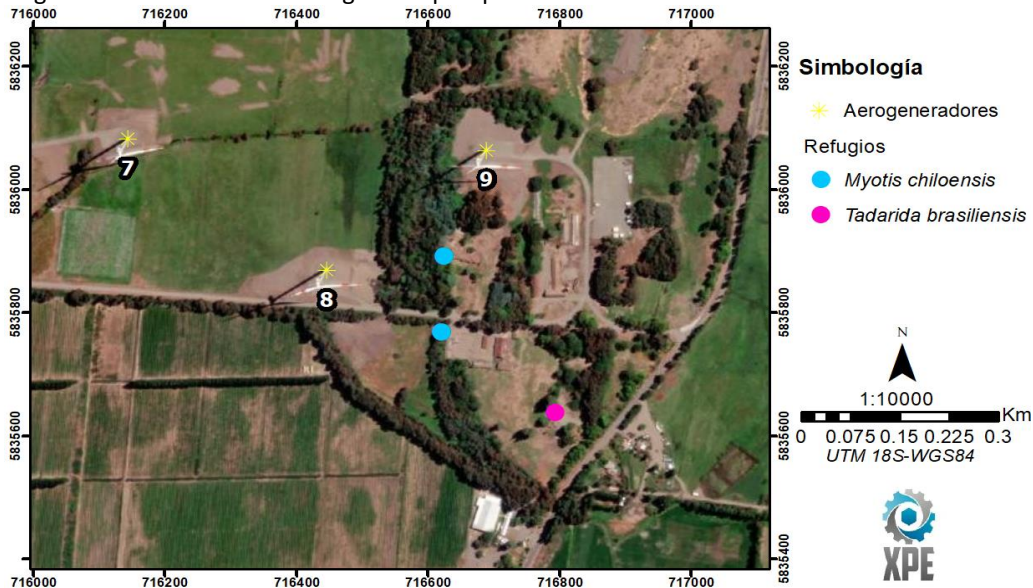
Fuente: elaboración propia

Geográficamente, el parque eólico Negrete se emplaza en una zona de la depresión intermedia del país, al cual se le adscribe un macro-bioclima mediterráneo del tipo continentalizado y el piso de vegetación Bosque caducifolio mediterráneo interior de *Nothofagus obliqua* y *Cryptocarya alba* (Luebert & Plissock 2017). No obstante, a lo anterior,

y de acuerdo con la caracterización de flora y vegetación (Anexo 6, DIA Parque Eólico Negrete), el área no posee formaciones vegetacionales naturales y sólo existen individuos nativos aislados. Ello se asocia al reemplazo del uso de suelo hacia actividades agropecuarias, las que también influyen fuertemente la variabilidad y disponibilidad de hábitats para la fauna aérea.

En cuanto a la fauna voladora del área, se registraron 13 especies de aves en la caracterización de fauna terrestre (Anexo 7, DIA Parque Eólico Negrete). Además, mientras el proyecto se encontraba en fase de construcción, el titular realizó una caracterización de aves rapaces y quirópteros en primavera 2020, la cual sumó seis especies de aves a la caracterización anterior e identificó seis especies quirópteros, hallándose además dos refugios de *Myotis chiloensis* y uno de *Tadarida brasiliensis* (figura 2).

Figura 2. Ubicación de los refugios de quirópteros encontrados en la caracterización del 2020



Fuente: elaboración propia

### 3.2 Ubicación de los puntos o sitios de muestreo

La Tabla 1 indica la referenciación geográfica de los aerogeneradores que componen el área de estudio (Figura 2), pues alrededor de ellos se efectúa el plan de seguimiento.

Tabla 1. Georreferenciación de los aerogeneradores del Parque Eólico Negrete (UTM18S-WGS84).

Aerogenerador (WTG)	Coordenadas	
	Norte	Este
1	5835732	714496
2	5835789	714773
3	5836008	715039
4	5835991	715313
5	5836026	715588
6	5836058	715864
7	5836082	716143
8	5835869	716445
9	5836064	716688
10	5835240	716941

Fuente: elaboración propia

### 3.3 Parámetros analizados

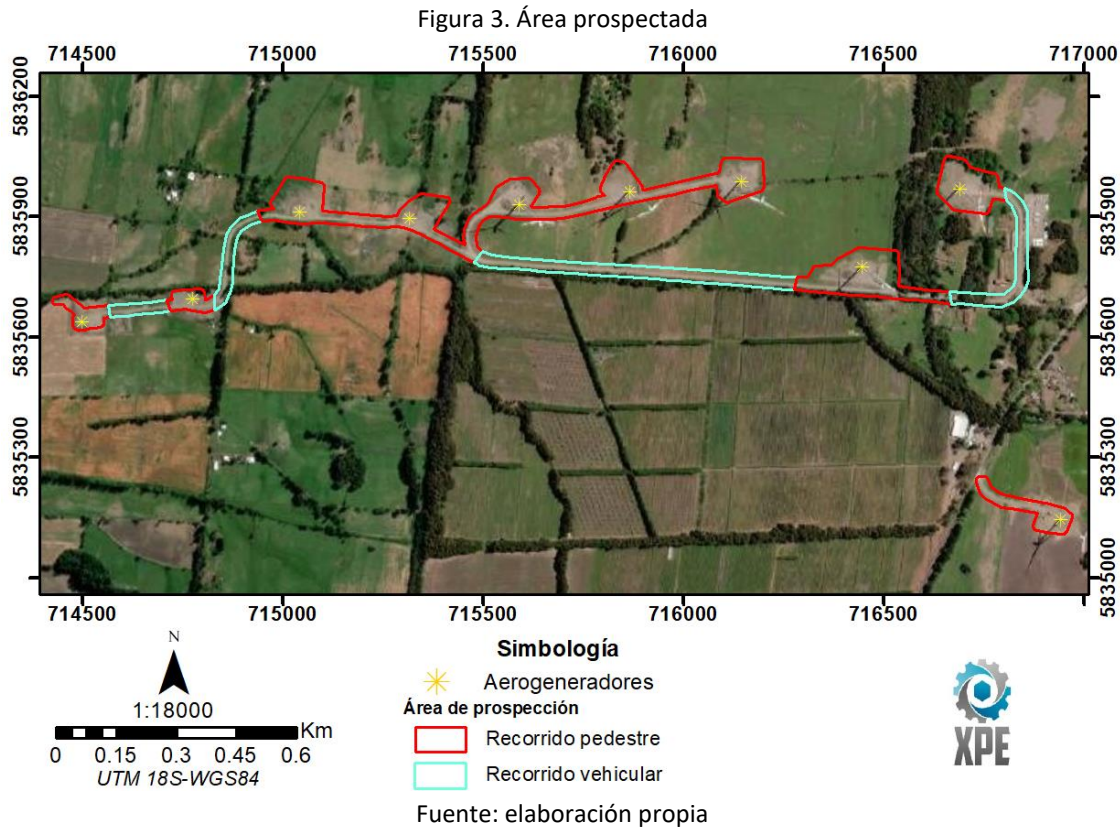
De acuerdo con lo establecido en el compromiso ambiental voluntario, en los casos de hallazgo de un individuo afectado por una colisión, o bien de sus restos, se rellena una ficha de registro (Anexo 1) que contiene: fecha, hora, etapa del proyecto, coordenadas, número de ejemplares, área en la que se encuentra, observaciones, procedimiento aplicado y destino final del animal, junto a fotografías.

### 3.4 Metodología de muestreo y análisis.

#### 3.4.1 Búsqueda de colisiones de fauna voladora

La búsqueda de aves y quirópteros colisionados se ejecutó mediante la prospección pedestre de las plataformas y caminos del parque eólico, junto a un área búfer de 10 metros (Figura 3). La mayoría de las zonas aledañas a los aerogeneradores (plataformas y parte del camino) se prospectaron a baja velocidad (2 km/h). Por su parte las zonas de los caminos que están más alejadas de los aerogeneradores se recorrieron en vehículo a baja velocidad (15 km/h). En total, se prospectaron 19,02 ha de manera pedestre, y sólo el 25% del área de prospección se recorrió en vehículo.





Como principio precautorio, se asumió que todas las aves o quirópteros detectados en el área de prospección correspondieron a ejemplares afectados por los aerogeneradores. Así también, los hallazgos detectados que solo incluyen plumas se consideran como colisiones si éstas se encuentran dispersas en un radio de cinco metros y si cumplen alguna de las siguientes condiciones (SAG, 2015):

- Una pluma de vuelo junto a 15 plumones o plumas de cobertura como mínimo;
- Dos o más plumas de vuelo junto a 10 plumones o plumas de cobertura como mínimo;
- Cinco plumas de vuelo asociadas o arraigadas a un resto de piel o hueso;
- Diez plumas de vuelo independientes;
- Treinta plumones o plumas de cobertura como mínimo.

Frente a un hallazgo, se rellenó la ficha del Anexo 1 y se actuó de acuerdo con el protocolo establecido en la sección 4.2 del plan de seguimiento de fauna voladora, que varía según el individuo sea encontrado vivo o muerto.

### 3.4.2 Identificación de especies y su estado de conservación

Los individuos se identificaron según la literatura incluida en la Tabla 2, mediante la cual se elabora una lista de especies observadas. Además, se clasifican según su estado de conservación (EC) de acuerdo con el Reglamento de Clasificación de Especies (RCE; D.S 29/2011, MMA).

Tabla 2. Literatura para la identificación de carcasas

Taxa	Literatura
<b>Aves</b>	Jaramillo (2005) Couvé et al. (2016) Martínez & González (2017)
<b>Quirópteros</b>	Galaz & Yáñez (2006) Iriarte (2008) Rodríguez-San Pedro et al. (2014) Secretaría Técnica del RCE, MMA (2019)

Fuente: elaboración propia

En relación con las categorías de conservación se consideraron los listados que se detallan a continuación, manteniendo como categoría definitiva a aquella proveniente del proceso más actual del RCE, o en su defecto, a la informada por el Reglamento de la Ley de Caza.

- Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (RCE) (DS75/2004) y sus procesos 1°, 2°, 3°, 4°, 5°, 6°, 7°, 8°, 9°, 10°, 11°, 12°, 13°, 14°, 15°, 16°, 17° Y 18° oficializados a través de los DS151/2007, DS 50/2008, DS 51/2008, DS23/2009, DS33/2011, DS41/2011, DS42/2011, DS19/2012, DS13/2013, DS52/2014, DS38/2015, DS16/2016, DS06/2017, DS79/2018, DS23/2019, DS16/2020, DS44/2021, DS10/2023 del Ministerio de Medio Ambiente.

- Ley de Caza y su reglamento (Ley N° 19.473/1996 y DS 05/1998) del Ministerio de Agricultura.

### 3.4.3 Índices de corrección para la estimación de mortalidad real de aves y quirópteros

La mortalidad real en los parques eólicos es siempre mayor a la observada debido a que no se detectan todas las incidencias producidas por las infraestructuras. Entre los principales factores que afectan a los cálculos de mortalidad están la capacidad de detección de los observadores, la periodicidad entre las búsquedas, las especies de aves y murciélagos accidentados, la abundancia y composición de los depredadores y carroñeros de la zona de estudio o la no detección de aves que caen fuera de la zona de búsqueda o

que huyen heridas (Bevanger, 1999; Smallwood, 2007; Smallwood y Thelander, 2008). Por tanto, es fundamental y prioritario obtener y aplicar índices robustos que minimicen estos sesgos al máximo y se acerquen en la mayor medida posible a la mortalidad real (Anderson et al., 1999 y Smallwood, 2007). Es por esta razón que para el parque eólico Negrete se realizarán las pruebas que se muestran a continuación:

#### 3.4.3.1 Prueba de eficiencia de búsqueda

En el contexto de esta etapa, es importante destacar que para la realización de esta actividad se contó con la participación activa de dos profesionales, siendo el profesional encargado del monitoreo el sujeto a evaluación con el propósito de evitar subestimar el número real de colisiones. La prueba de eficiencia de búsqueda se enfocó especialmente en las estaciones de otoño y primavera. Esta prueba tenía como objetivo desarrollar un índice promedio de eficiencia de búsqueda ( $p$ ) específico para aquellas estaciones, teniendo en cuenta los posibles cambios en la vegetación y el clima.

En esta prueba se dispusieron cadáveres artificiales que se asemejan a la fauna voladora local (de distintos tamaños) como señuelos para calcular el índice de eficiencia de búsqueda (ver Ecuación 1). Estos fueron dispuestos, en lugares georreferenciados, bajo el radio de influencia de distintos aerogeneradores.

Es importante destacar que la prueba se efectuó sin que la persona encargada de buscar los señuelos simulados tuviera conocimiento de la ubicación exacta de las carcasas, de esta manera, se evitó cualquier sesión por parte del observador. Finalmente, los cadáveres falsos que no fueron detectados por el observador fueron retirados una vez terminada la búsqueda.

Ecuación 1. Determinación del índice de eficiencia de búsqueda

$$p = \frac{N^{\circ} \text{ señuelos encontrados}}{\text{Total señuelos instalados}}$$

#### 3.4.3.2 Prueba de remoción de carcasas

Debido a que en la naturaleza existen especies que se alimentan de animales muertos es recomendable estimar la proporción de carcasas que son extraídos por la misma en un periodo de tiempo (MVOTMA, 2017). En Atienza *et al* (2011) se menciona que, es necesario llevar a cabo experimentos que permitan establecer el índice de desaparición de los cadáveres en cada parque eólico, durante los periodos más significativos (temporada estival e invernal) y en los diferentes años de la vigilancia ambiental.

Es por esto que con la finalidad de estimar la tasa de desaparición de cadáveres, y de minimizar lo máximo posible el sesgo en los valores finales de mortalidad estimada en el Parque Eólico Negrete, se llevó a cabo la “prueba de remoción de carcasas” en tres ocasiones dentro del año de estudio.

En primer lugar, para el establecimiento de las estaciones de los experimentos, se utilizaron puntos aleatorios dentro del PE Negrete y de forma proporcional a la superficie que ocupa el parque eólico, además de criterios como la cercanía a caminos (para facilitar la revisión de los puntos), y una distancia mínima a los aerogeneradores de 100 metros para evitar la colisión de aves carroñeras con estos. De esta forma se estableció un total de 5 estaciones.

Para la instalación del experimento se utilizaron señuelos de diferentes tamaños, los cuales corresponden a diferentes piezas de carne de ave (*Gallus gallus domesticus*). Cada carcasa de prueba fue revisada diariamente durante una semana, registrando así su presencia o ausencia. Cabe mencionar que las carcasas de prueba que no fueron removidas en esta cantidad de días se siguieron monitoreando hasta el momento de desaparecer o descomponerse naturalmente.

Finalmente, la estimación de la tasa de desaparición de cadáveres ( $\underline{t}$ ), utilizada para ajustar la tasa de mortalidad observada, queda definida como el tiempo medio de permanencia de los cadáveres en el sitio hasta que desaparecen:

Ecuación 2. Fórmula para cálculo de valor medio de permanencia de cadáveres. Erickson et al. (2004).

$$\underline{t} = \frac{\sum_{i=1}^s t_i}{s - s_c}$$

Donde:

$\underline{t}$ : Media de los días que permanecen los cadáveres del experimento antes de desaparecer

$t_i$ : Días que permanece cada cadáver del experimento antes de desaparecer

$s$ : Número de cadáveres utilizados en los experimentos

$s_c$ : Número de cadáveres señuelos que permanecen tras los 7 días que duró el experimento

### 3.4.3.3 Estimación de mortalidad real del Parque Eólico Negrete

Es importante mencionar y tener presente que la estimación de la mortalidad real del parque eólico Negrete se obtuvo siguiendo las indicaciones establecidas en la Guía de Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos



(versión 3.0) de Atienza *et al.*, 2011. En dicho estudio, se consideró la ecuación propuesta por Erickson *et al.*, 2004, la cual se emplea como estimador del tamaño poblacional de animales afectados por colisiones con las turbinas eólicas.

Esta fórmula asume que las prospecciones de la muestra son periódicas y equidistantes en el tiempo. De modo que la tasa de colisión ( $\underline{C}$ ), es el número medio de colisiones por aerogenerador en el tiempo monitoreado:

Ecuación 3. Estimador de tasa de colisión de fauna voladora.

$$\underline{C} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i}{k}$$

Donde,

$\underline{C}$  = Media del número de cadáveres observados por aerogenerador y periodo de estudio.

$C_i$  = Número de cadáveres detectados en el parque por periodo de estudio

$k$  = Número de aerogeneradores prospectados

Finalmente, la ecuación a partir de la cual se obtuvo el índice de mortalidad por aerogenerador y periodo de estudio es:

Ecuación 4. Estimación del índice de mortalidad real de fauna voladora

$$M = \frac{C}{\hat{\pi}}$$

Donde  $\hat{\pi}$  es el valor que incluye los ajustes del índice de eficacia de búsqueda ( $p$ ) y las tasas de remoción de carcadas ( $\underline{t}$ ), asumiendo que los tiempos de desaparición de los cadáveres siguen una distribución exponencial. Bajo estas consideraciones la probabilidad de detección quedaría definida como:

Ecuación 5. Probabilidad de detección ajustado con los índices de corrección

$$\hat{\pi} = \frac{\underline{t} * p}{I} * \left[ \frac{\exp(I/\underline{t}) - 1}{\exp(I/\underline{t}) - 1 + p} \right]$$

#### 3.4.4 Determinación de aerogeneradores y especies en conflicto

Los impactos ocasionados por los proyectos de generación eólica se encuentran ampliamente descritos en la literatura internacional. Sin embargo, los métodos para su evaluación son más bien escasos, presentándose habitualmente lineamientos. Lo anterior

responde, posiblemente, a que no existe un método idóneo para las circunstancias variadas de cada proyecto. Por el contrario, cada proyecto es y debe ser evaluado en función de sus características propias y singularidades (González, 2014).

Como a nivel nacional no existe un método definido para determinar un umbral máximo de incidentes por aerogenerador, se determinó que un aerogenerador conlleva un impacto con la fauna voladora cuando el número de colisiones sobrepasa el umbral determinado por el valor de la tasa de mortalidad real estimada para aves y para murciélagos en ese mismo año. Esta estimación se obtiene a través de la Ecuación 4 mencionada en el capítulo anterior de Erickson *et al.*, 2004.

### 3.4.5 Materiales y equipos

#### 3.4.5.1 Búsqueda de carcacas de aves y quirópteros

Para el registro de colisiones se requirió las planillas de hallazgos, pie de metro, cámara fotográfica, GPS, guantes de nitrilo, mascarillas KN95 para la manipulación de las carcacas y elementos de protección personal.

#### 3.4.5.2 Prueba de eficiencia de búsqueda

Para la realización de la prueba se utilizaron 10 señuelos artificiales de distintos tamaños (10 a 30 cm) y un GPS para la georreferenciación de estos.

#### 3.4.5.3 Prueba de remoción de carcacas

Para la ejecución de este experimento de campo, se requirió la adquisición de 5 señuelos de aves de distintos tamaños. Además, se utilizaron cintas flaggings para la identificación de la estación de muestreo, GPS para la georreferenciación, libreta de campo y elementos de protección personal. También se utilizó una (1) trampa cámara marca Bushnell para el registro de depredadores/carroñeros.

## 4. RESULTADOS

### 4.1 Segundo Monitoreo

#### 4.1.1 Fecha de muestreo

Como previamente señalado, los resultados que se presentarán a continuación se refieren a los monitoreos que se llevaron a cabo de forma semanal, siguiendo las fechas indicadas en la Tabla 3. Estas actividades de vigilancia fueron implementadas como parte de las medidas de mitigación establecidas para abordar el riesgo de colisión de fauna voladora en el parque eólico.

Tabla 3. Calendario de las fechas de muestreo en el periodo diciembre 2022 a diciembre de 2023.

	MONITOREO DE AVIFAUNA																												Simbología		
	PLAN DE MONITOREO AVIFAUNA																												VISITA		
<b>HITO INICIO</b>	SEGUNDO MONITOREO PARQUE EÓLICO NEGRETE																												HALLAZGC		
<b>MES DICIEMBRE 2022</b>																															
MONITOREO AEROGENERADORES	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3							SEMANA 4							SEMANA 5		
	28	29	30	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
<b>MES ENERO 2023</b>																															
MONITOREO AEROGENERADORES	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3							SEMANA 4							SEMANA 5		
	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			
<b>MES FEBRERO 2023</b>																															
MONITOREO AEROGENERADORES	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3							SEMANA 4							SEMANA 5		
	30	31	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			
<b>MES MARZO 2023</b>																															
MONITOREO AEROGENERADORES	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3							SEMANA 4							SEMANA 5		
	27	28	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
<b>MES ABRIL 2023</b>																															
MONITOREO AEROGENERADORES	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3							SEMANA 4							SEMANA 5		
	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			
<b>MES MAYO 2023</b>																															
MONITOREO AEROGENERADORES	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3							SEMANA 4							SEMANA 5		
	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
<b>MES JUNIO 2023</b>																															
MONITOREO AEROGENERADORES	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3							SEMANA 4							SEMANA 5		
	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	1	2			
<b>MES JULIO 2023</b>																															
MONITOREO AEROGENERADORES	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3							SEMANA 4							SEMANA 5		
	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			
<b>MES AGOSTO 2023</b>																															
MONITOREO AEROGENERADORES	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3							SEMANA 4							SEMANA 5		
	31	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
<b>MES Septiembre 2023</b>																															
MONITOREO AEROGENERADORES	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3							SEMANA 4							SEMANA 5		
	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	1			
<b>MES Octubre 2023</b>																															
MONITOREO AEROGENERADORES	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3							SEMANA 4							SEMANA 5		
	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	1
<b>MES Noviembre 2023</b>																															
MONITOREO AEROGENERADORES	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3							SEMANA 4							SEMANA 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	1	2	3			
<b>MES Diciembre 2023</b>																															
MONITOREO AEROGENERADORES	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3							SEMANA 4							SEMANA 5		
	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			

Fuente: elaboración propia.

## 4.2 Hallazgos de carcasas de fauna voladora

Durante el periodo de monitoreo (diciembre 2022 a diciembre de 2023) en el Parque Eólico Negrete, se documentaron un total de 73 nuevas carcasas de fauna voladora mediante la búsqueda radial en los 10 aerogeneradores. Esta recopilación detalla (ver Tabla 4) el grupo, especie y ubicación de cada carcasa, evidenciando la mortalidad causada por colisión con los aerogeneradores.

Tabla 4. Registro de hallazgos de carcasas de fauna voladora en el periodo diciembre de 2022 a diciembre de 2023.

NºFicha	WTG	Grupo	Especie	Coordenada Norte	Coordenada Este	Fecha
57	2	Ave	<i>Spinus barbatus</i>	5835792	714775	25.04.2022
58	3	Ave	<i>Callipepla californica</i>	5836010	715035	26.04.2022
59	9	Quiróptero	<i>Lasiurus cinereus</i>	5836065	716706	26.04.2022
60	2	Ave	<i>Falco sparverius</i>	5835792	714775	31.05.2022
61	3	Ave	<i>Falco sparverius</i>	5836010	715035	31.05.2022
62	9	Ave	-	5836072	716682	29.07.2022
63	9	Quiróptero	-	5836054	716680	31.08.2022
64	4	Quiróptero	-	5836054	716680	05.10.2022
65	7	Ave	-	5836089	716169	28.11.2022
66	9	Quiróptero	-	5836053	716716	07.12.2022
67	1	Ave	<i>Zenaida auriculata</i>	5835720	714535	19-12-2022
68	5	Ave	<i>Parabuteo unicintus</i>	5836050	715596	19-12-2022
69	9	Mammalia	<i>Lasiurus cinereus</i>	5836050	716687	09-01-2023
70	4	Mammalia	<i>Lasiurus varius</i>	5835995	715316	09-01-2023
71	4	Ave	<i>Elaenia albiceps</i>	5835988	715311	09-01-2023
72	5	Ave	<i>Zenaida auriculata</i>	5836016	715588	09-01-2023
73	6	Ave	<i>Mimus thenca</i>	5836062	715859	09-01-2023
74	9	Mammalia	<i>Lasiurus cinereus</i>	5836073	716668	09-01-2023
75	10	Ave	<i>Zenaida auriculata</i>	5835234	716936	09-01-2023
76	9	Mammalia	<i>Lasiurus cinereus</i>	5836068	716723	16-01-2023
77	2	Mammalia	<i>Tadarida brasiliensis</i>	5835770	714760	24-01-2023
78	8	Ave	<i>Tachycineta leucopyga</i>	5835875	716486	24-01-2023
79	3	Mammalia	<i>Tadarida brasiliensis</i>	5836007	7150443	08-02-2023
80	10	Mammalia	<i>Tadarida brasiliensis</i>	5835239	716945	08-02-2023
81	1	Ave	<i>Sicalis luteola</i>	5835733	714495	09-02-2023
82	8	Ave	<i>Vanellus chilensis</i>	5835859	716437	09-02-2023
83	10	Ave	<i>Columbina picui</i>	5835240	716938	09-02-2023
84	9	Mammalia	<i>Tadarida brasiliensis</i>	5836071	716665	13-02-2023
85	9	Mammalia	<i>Tadarida brasiliensis</i>	5836063	716668	13-02-2023
86	1	Ave	<i>Sicalis luteola</i>	5835727	714493	20-02-2023
87	5	Ave	<i>Zenaida auriculata</i>	5836069	715569	21-02-2023
88	8	Ave	<i>Zenaida auriculata</i>	5835876	716435	21-02-2023
89	5	Ave	<i>Zenaida auriculata</i>	5836027	715589	27-02-2023
90	5	Ave	<i>Milvago chimango</i>	5836040	715625	27-02-2023
91	8	Mammalia	<i>Lasiurus cinereus</i>	5835889	716438	06-03-2023
92	9	Mammalia	<i>Lasiurus cinereus</i>	5836062	716688	06-03-2023
93	5	Ave	<i>Zenaida auriculata</i>	5836069	716690	07-03-2023
94	1	Ave	<i>Sicalis luteola</i>	5835739	714498	07-03-2023
95	9	Mammalia	<i>Tadarida brasiliensis</i>	5836066	716698	07-03-2023
96	1	Mammalia	<i>Lasiurus cinereus</i>	5835725	714528	13-03-2023

NºFicha	WTG	Grupo	Especie	Coordenada Norte	Coordenada Este	Fecha
97	2	Mammalia	<i>Lasiurus cinereus</i>	5835801	714768	13-03-2023
98	9	Ave	<i>Columbina picui</i>	5836060	716692	13-03-2023
99	9	Mammalia	<i>Tadarida brasiliensis</i>	5836049	716690	13-03-2023
100	4	Mammalia	<i>Lasiurus cinereus</i>	5835973	715313	21-03-2023
101	9	Mammalia	<i>Lasiurus cinereus</i>	5836068	716662	21-03-2023
102	5	Ave	<i>Zenaida auriculata</i>	5836062	715569	27-03-2023
103	4	Mammalia	<i>Lasiurus cinereus</i>	5835975	715347	28-03-2023
104	1	Ave	<i>Falco sparverius</i>	5835732	714522	17-04-2023
105	9	Ave	<i>Podilymbus podiceps</i>	5836064	716691	24-04-2023
106	5	Ave	<i>Vanellus chilensis</i>	5836051	715590	02-05-2023
107	8	Ave	<i>Columbina picui</i>	5835875	716453	09-05-2023
108	4	Ave	<i>Callipepla californica</i>	5835990	715317	29-05-2023
109	4	Ave	<i>Callipepla californica</i>	5835976	715304	29-05-2023
110	7	Ave	<i>Vanellus chilensis</i>	5836116	716122	12-06-2023
111	6	Ave	<i>Sicalis luteola</i>	5836055	715866	27-06-2023
112	2	Ave	<i>Sicalis luteola</i>	5835788	714778	27-06-2023
113	1	Ave	<i>Zenaida auriculata</i>	5835726	714509	17-07-2023
114	7	Ave	<i>Vanellus chilensis</i>	5836078	716129	17-07-2023
115	7	Ave	<i>Vanellus chilensis</i>	5836083	716104	17-07-2023
116	6	Ave	<i>Coragyps astratus</i>	5836073	715880	07-08-2023
117	7	Ave	<i>Zenaida auriculata</i>	5836072	716135	08-08-2023
118	6	Ave	<i>Zenaida auriculata</i>	5836051	715866	14-08-2023
119	4	Ave	<i>Columbina picui</i>	5835990	715311	21-08-2023
120	2	Ave	<i>Zenaida auriculata</i>	5835797	714796	28-08-2023
121	3	Ave	<i>Zenaida auriculata</i>	5836006	715034	28-08-2023
122	5	Ave	<i>Encognathus leptorhynchus</i>	5836031	715629	28-08-2023
123	8	Ave	<i>Falco peregrinus</i>	5835837	716512	28-08-2023
124	6	Ave	<i>Vanellus chilensis</i>	5836086	715820	04-09-2023
125	9	Ave	<i>Patagioenas araucana</i>	5836040	716790	04-09-2023
126	6	Ave	<i>Columbina picui</i>	5836066	715861	21-09-2023
127	1	Ave	<i>Patagioenas araucana</i>	5835773	714518	25-09-2023
128	7	Ave	<i>Coragyps astratus</i>	5836097	716183	25-09-2023
129	6	Ave	<i>Sephanoides sephanioides</i>	5836058	715860	25-09-2023
130	1	Ave	<i>Sicalis luteola</i>	5835728	714494	26-09-2023
131	1	Ave	<i>Callipepla californica</i>	5835737	714496	02-10-2023
132	1	Ave	<i>Zenaida auriculata</i>	5835784	714497	03-10-2023
133	2	Ave	<i>Vanellus chilensis</i>	5835789	714806	11-10-2023
134	9	Mammalia	<i>Lasiurus varius</i>	5836086	716722	23-10-2023
135	4	Ave	<i>Vanellus chilensis</i>	5835977	715343	30-10-2023
136	9	Ave	<i>Sicalis luteola</i>	5836056	716692	31-10-2023

N°Ficha	WTG	Grupo	Especie	Coordenada Norte	Coordenada Este	Fecha
137	4	Mammalia	<i>Lasiurus cinereus</i>	5835989	715356	27-11-2023
138	5	Ave	<i>Hymenops perspicillatus</i>	5836034	715586	04-12-2023
139	1	Ave	<i>Callipepla californica</i>	5835731	714489	05-12-2023

Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la Tabla 5, los registros del segundo monitoreo muestran un total de 73 hallazgos de carcasas de fauna voladora. De este conjunto, se destaca que el 73% corresponden a especies pertenecientes a la clase Ave, mientras que el 27% restante corresponde a especies del orden Chiroptera.

Es relevante agregar que, además de los datos obtenidos durante el segundo monitoreo, se han incorporado los registros recopilados durante el lapsus de inter monitoreos. Estos datos adicionales, proporcionados por la compañía, incluyen un total de 11 hallazgos de distintas especies.

Tabla 5. Especies, abundancia y categorías de conservación de las especies que han presentado carcasas durante el periodo total de monitoreo.

Clase	Orden	Familia	Especie	Cantidad	EC
Ave	Galliformes	Odontophoridae	<i>Callipepla californica</i>	4	Sin clasificar
Ave	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina picui</i>	5	Sin clasificar
Ave	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	2	Sin clasificar
Ave	Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia albiceps</i>	1	Sin clasificar
Ave	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Enicognathus leptorhynchus</i>	1	LC
Ave	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	1	LC
Ave	Falconiformes	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	1	Sin clasificar
Ave	Passeriformes	Thraupidae	<i>Hymenops perspicillatus</i>	1	Sin clasificar
Ave	Falconiformes	Falconidae	<i>Milvago chimango</i>	1	Sin clasificar
Ave	Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus thenca</i>	1	Sin clasificar
Ave	Accipitriformes	Accipitridae	<i>Parabuteo unicintus</i>	1	Sin clasificar
Ave	Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas araucana</i>	2	LC
Ave	Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podilymbus podiceps</i>	1	Sin clasificar
Ave	Trochiliformes	Trochilidae	<i>Sephanoides sephaniodes</i>	1	Sin clasificar
Ave	Passeriformes	Thraupidae	<i>Sicalis luteola</i>	7	Sin clasificar
Ave	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Tachycineta leucopyga</i>	1	Sin clasificar
Ave	Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	8	Sin clasificar
Ave	Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	14	Sin clasificar
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Lasiurus villosissimus</i>	11	DD
Mammalia	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Lasiurus varius</i>	2	LC
Mammalia	Chiroptera	Molossidae	<i>Tadarida brasiliensis</i>	7	LC

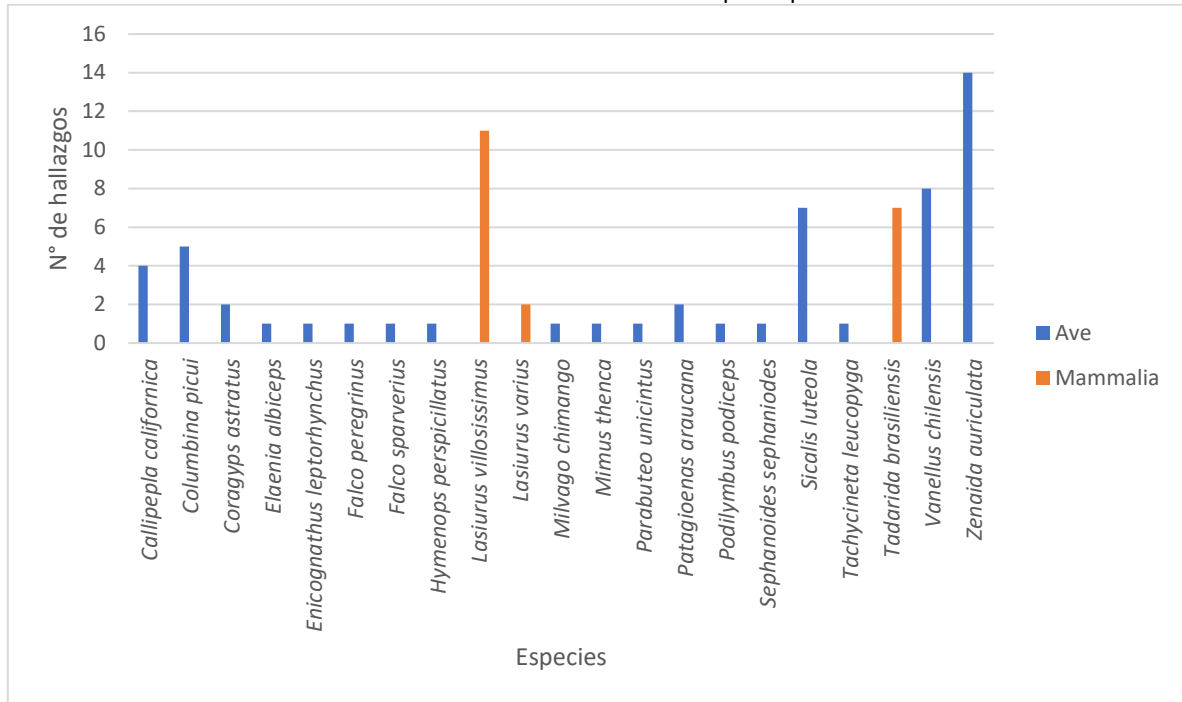
EC = Estado de Conservación; LC=Preocupación menor; DD=Datos insuficientes

Fuente: elaboración propia.

Respectos a las especies del orden Chiroptera que se vieron afectadas por la colisión directa y/o barotrauma debido a los aerogeneradores (Gráfico 1), se muestra a las tres

especies que presentaron mortalidad durante el periodo reportado: *Lasiurus villosissimus* (murciélago ceniciento) representa el 15% del total de las carcasas halladas, *Lasiurus varius* (murciélago colorado) (3%) y *Tadarida brasiliensis* (10%).

Gráfico 1. Distribución de carcasas por especies



Fuente: elaboración propia.

Además, el gráfico 1 muestra que de los 73 individuos registrados el 53% corresponde a especies de la clase Ave y que las cuales están distribuidas en 18 especies diferentes. Las carcasas más frecuentes que fueron encontradas corresponden a especies del orden Columbiformes, destacando a *Zenaida auriculata* con 14 carcasas halladas (19%), le sigue *Vanellus chilensis* con el 11% del total (8) y *Sicalis luteola* con el 10% (7).

#### 4.2.1 Clasificación según su estado de conservación

En relación con el estado de conservación, como se detalla en la Tabla 5, se observa que las especies que fueron registradas como cadáveres de fauna voladora durante el segundo monitoreo abarcan una diversidad total de 21 especies, incluyendo 18 aves y 3 quirópteros. En lo que respecta a la categoría de conservación, la mayoría de estas especies han sido catalogadas por el RCE como "Sin clasificar".

Sin embargo, las especies *Patagioenas araucana*, *Falco peregrinus* y *Enicognathus leptorhynchus* se clasifican como preocupación menor (LC); respecto a quirópteros se registra a *Tadarida brasiliensis* y *Lasiurus varius* clasificados como preocupación menor (LC) y a *Lasiurus villosissimus* con datos insuficientes (DD).



#### 4.2.2 Hallazgos de carcadas según espacialidad de los aerogeneradores

Al revisar la disposición y los resultados de hallazgos en el entorno de los aerogeneradores, el presente análisis se centra en la posición específica de cada turbina y la frecuencia de descubrimientos asociada. En este contexto, el aerogenerador N°9 destaca al liderar la lista con un 19% del total de hallazgos de carcadas. Este informe examina también el desempeño de otros aerogeneradores, como el WTG 1, WTG 5 y WTG 4, detallando sus respectivos hallazgos a la sumatoria de registros.

Los resultados puntuales se encuentran detallados en la Tabla 6, proporcionando una visión más completa de la relación entre la posición de los aerogeneradores y la frecuencia de hallazgos en este estudio.

Tabla 6. Frecuencia de carcadas por taxa y aerogenerador (WTG)

WTG	Quirópteros	Aves	Total colisiones
1	1	11	12
2	2	3	5
3	1	1	2
4	4	5	9
5	0	10	10
6	0	7	7
7	0	5	5
8	1	5	6
9	10	4	14
10	1	2	3
<b>Total</b>			<b>73</b>

Fuente: elaboración propia

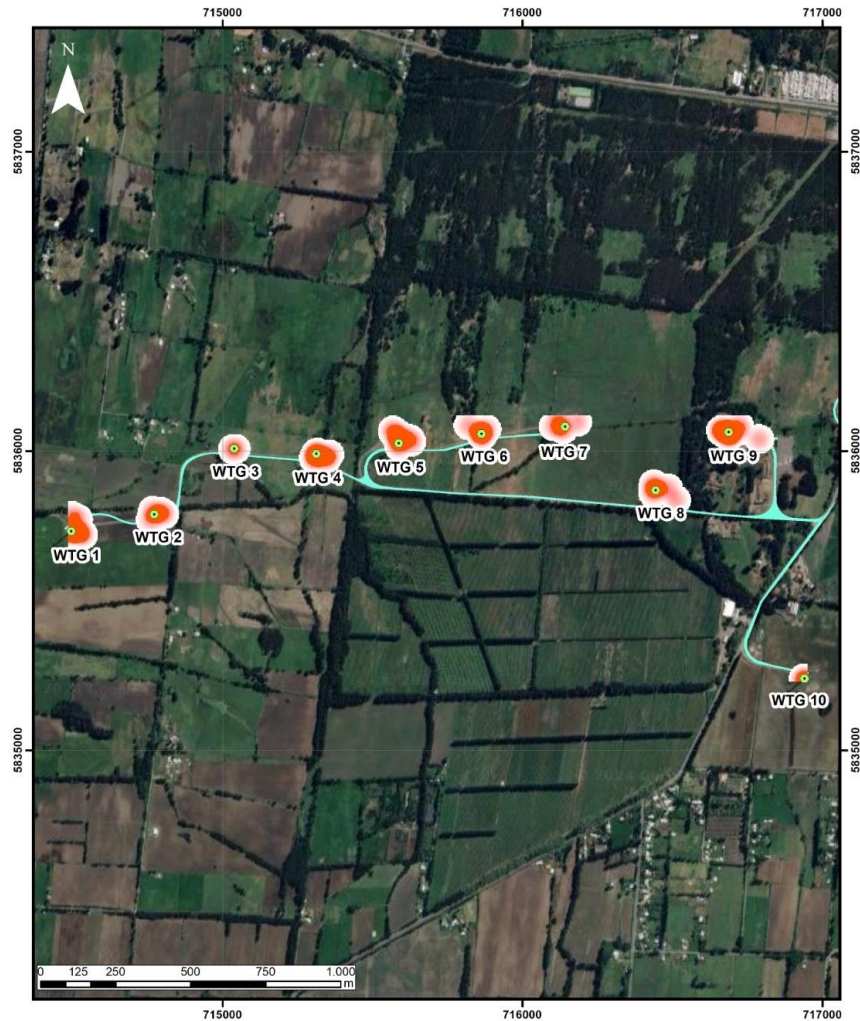
#### 4.2.3 Hallazgos de carcadas según espacialidad y temporalidad

La Figura 4 constituye una herramienta visual que proporciona una representación detallada de la concentración de carcadas en el entorno del parque eólico Negrete. El objetivo de esta representación visual es proporcionar una visión integral de la distribución de las carcadas, lo que facilita la identificación de áreas específicas con mayor frecuencia de hallazgos.

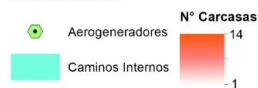
Adicionalmente, la figura incorpora un mapa de calor que resalta de manera visual los aerogeneradores con una tasa de colisión más elevada. Esta representación gráfica permite una rápida identificación de las áreas con mayores impactos, ofreciendo información valiosa para la toma de decisiones y la implementación de medidas de mitigación focalizadas



Figura 4. Mapa de calor realizado con la ubicación de las carcacas registradas en el segundo monitoreo



**Simbología**



Parámetros Geodésicos y Cartográficos: Elipsoide y Datum WGS 84 – Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM) – Huso 18 Sur. Fuente: Elaboración Propia en base a Cartografía IGM 1:50.000 y límites división político-administrativa digital SUBDERE.

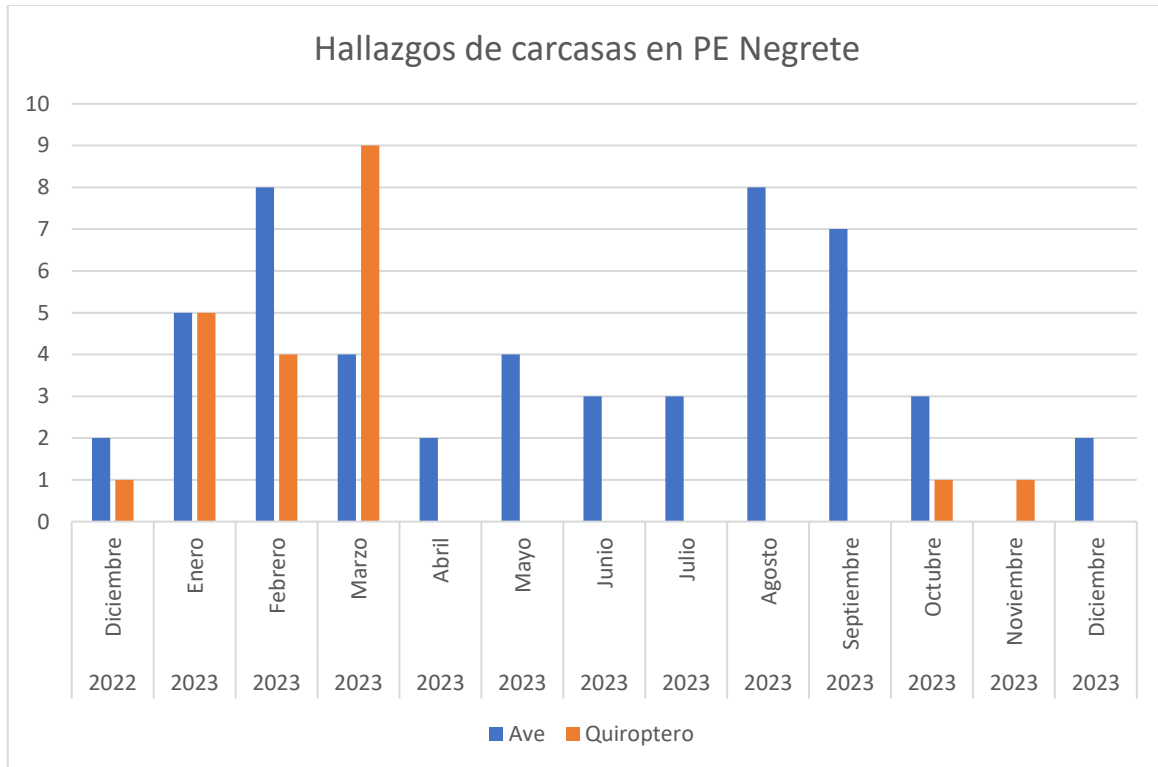
Fuente: elaboración propia.

De la Figura 4, se destaca claramente que las carcacas exhiben una concentración significativa en el perímetro más cercano a los aerogeneradores. Este hallazgo sugiere una correlación entre la posición de los generadores y la presencia de restos de fauna voladora, lo cual es esencial para comprender la dinámica de colisiones en el parque eólico. En relación con los hallazgos, se destaca una abundancia de carcacas asociadas al

aerogenerador N°9, que tal como lo mencionado en la tabla anterior, esta unidad eólica registró 14 carcassas durante el periodo de estudio.

El Gráfico 2 proporciona una representación visual de la variación temporal en los registros de mortalidad, presentando la frecuencia de carcassas por mes de monitoreo. La observación del gráfico revela una clara tendencia estacional en la distribución de la mortalidad a lo largo del tiempo.

Gráfico 2. Período de monitoreo y la cantidad de carcassas halladas por taxa



Fuente: elaboración propia.

En términos generales, el Gráfico 2 sintetiza la variación temporal de la mortalidad de aves y quirópteros. Se destaca una marcada concentración en los meses de verano, seguida de una disminución en el segundo y tercer trimestre, correspondientes a temporada invernal. Posteriormente, se observa un aumento significativo en los periodos de incremento de temperatura, asociados al inicio de la temporada estival. Al interpretar estos resultados, es crucial tener en cuenta tanto los patrones estacionales como el esfuerzo de muestreo, ya que ambos elementos influyen en la interpretación precisa de los hallazgos de carcassas.

En cuanto a cantidad de hallazgos de carcassas, las correspondientes a la clase ave fueron mayor que la cantidad registrada para los murciélagos en la mayoría de los meses.

Además, las carcasas de aves que se registraron se mantuvieron constantes durante todo el periodo estudiado, a excepción del mes de noviembre donde la cantidad de hallazgos de murciélagos es mayor que la de aves.

### 4.3 Índices de corrección para la estimación de la mortalidad real de aves y quirópteros

#### 4.3.1 Prueba de eficiencia de búsqueda de carcasas

Se muestran en la Tabla 7 los resultados de las pruebas de eficiencia de búsqueda realizadas durante periodo de estudio, con la finalidad de poder estimar la eficiencia de búsqueda de carcasas por parte del especialista en terreno.

Tabla 7. Índice de eficiencia de búsqueda para cada observadora y por cada estación del año.

Estación del año	Eficiencia de búsqueda	Eficiencia promedio según estación
Otoño	9 de 10	0,9
Primavera	9 de 10	0,9

Fuente: elaboración propia.

Considerando ambas estaciones del año evaluadas se obtiene un valor final para ajustar el índice de mortalidad real de **0,9**.

#### 4.3.2 Prueba de remoción de carcasas

Durante el periodo estudiado también se llevó a cabo el experimento de remoción de carcasas, esta prueba se realizó de forma estacional donde se obtuvo el promedio de días de permanencia de las carcasas que resultó ser de **1,6** días. Se puede observar en la Tabla 8 el detalle de cada experimento.

Tabla 8. Experimento de remoción de carcasas

Temporada	Estación	Tipo de ambiente	Coordenada X	Coordenada Y	Tamaño carcasa de prueba	Días de permanencia	Tipo de depredador o carroñero
Otoño	1	WTG 1-2	714624	5835749	Mediano	2	Sin identificación
Otoño	2	WTG 3-4	715143	5836059	Mediano	1,5	Perro
Otoño	3	WTG 8	716278	5835835	Mediano	1	Sin identificación
Otoño	4	WTG 9	716737	5835959	Mediano	2	Sin identificación
Otoño	5	WTG 10	716812	5835289	Mediano	1	Sin identificación
Temporada	Estación	Tipo de ambiente	Coordenada X	Coordenada Y	Tamaño carcasa de prueba	Días de permanencia	Tipo de depredador o carroñero
Invierno	1	WTG 1-2	714624	5835749	Mediano	2	Sin identificación
Invierno	2	WTG 3-4	715143	5836059	Mediano	1,5	Sin identificación

Invierno	3	WTG 8	716278	5835835	Mediano	1	Sin identificación
Invierno	4	WTG 9	716737	5835959	Mediano	2	Perro
Invierno	5	WTG 10	716812	5835289	Mediano	1	Sin identificación
Temporada	Estación	Tipo de ambiente	Coordenada X	Coordenada Y	Tamaño carcasa de prueba	Días de permanencia	Tipo de depredador o carroñero
Primavera	1	WTG 1-2	714624	5835749	Mediano	2	Sin identificación
Primavera	2	WTG 3-4	715143	5836059	Mediano	1	Sin identificación
Primavera	3	WTG 8	716278	5835835	Mediano	1,5	Perro
Primavera	4	WTG 9	716737	5835959	Mediano	2	Sin identificación
Primavera	5	WTG 10	716812	5835289	Mediano	2	Sin identificación

Fuente: elaboración propia

La tabla 8 arrojó un promedio de 1,6 días de permanencia de carcasas en el área de estudio. Este lapso relativamente corto pone de manifiesto la prontitud con la que los cadáveres fueron removidos o consumidos. Se identificó que los principales agentes responsables de la retirada de los señuelos de prueba fueron individuos de la especie *Canis lupus familiaris*. Este grupo en particular de depredadores, compuesto por perros domésticos, pertenece a los propietarios de los terrenos colindantes con el Parque Eólico Negrete. La presencia frecuente de estos canes en la zona indica una interacción activa y regular con el entorno del parque.

Imágenes 1 y 2. Registro fotográfico de *Canis lupus familiaris* dentro del Parque Eólico Negrete



Fuente: registros propios.

### 4.3.3 Estimación de mortalidad real de aves y quirópteros

De acuerdo con la Guía de Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos (versión 3.0) de Atienza et al., 2011, se consideró la ecuación

de Erickson et al., 2004 como estimador del tamaño poblacional de animales afectados por colisión con turbinas eólicas.

Tabla 9. Tasa de colisión

Periodo de monitoreo	Clase	Numero de colisiones	Tasa de colisiones
12 meses de estudio (diciembre 2022 – diciembre 2023)	Ave	53	5,3
	Chiroptera	20	2,0

Fuente: elaboración propia.

Según la información suministrada en la tabla precedente, es posible determinar la tasa anual de colisión para las especies de aves y quirópteros en el Parque Eólico Negrete. En cuanto a las aves, la tasa de colisión anual se calculó en 5,3 individuos por aerogenerador al año. Por otro lado, para las especies pertenecientes a la clase Chiroptera (quirópteros), se estima una tasa de colisión anual de 2,0 individuos por aerogenerador al año. Cabe mencionar que estos resultados son solo una parte para determinar la tasa de mortalidad real anual, la cual debe ajustarse con los índices de corrección: prueba de remoción de carcasas y eficiencia de búsqueda.

Posteriormente, ya con la tasa de colisión observada para cada Clase, se determinó la probabilidad de detección de carcasas ajustada ( $\hat{\pi}$ ) utilizando los intervalos de monitoreo semanales ( $I = 7$ ) y los valores de  $\bar{t} = 1,6$  y de  $p = 0,9$  correspondientes al índice de remoción de carcasas por predadores y al índice de eficiencia de búsqueda respectivamente. Luego, el valor de la probabilidad de detección de carcasas ajustado con los índices de corrección es de 0,20 tal como se muestra en la siguiente ecuación:

$$\hat{\pi} = \frac{1,6 * 0,9}{7} * \left[ \frac{\exp\left(\frac{7}{1,6}\right) - 1}{\exp\left(\frac{7}{1,6}\right) - 1 + 0,9} \right] = 0,20$$

Por último, se determina por clase y trimestre la tasa de mortalidad real ( $M = \bar{c}/\hat{\pi}$ ), cuyos valores se observan en la siguiente tabla:

Tabla 10. Tasa de mortalidad real para aves y murciélagos en el PE Negrete.

Clase	Tasa de colisiones ( $\bar{c}$ )	Probabilidad de detección ( $\hat{\pi}$ )	Tasa de mortalidad real ( $M$ )
Ave	5,3	0,20	26,06
Chiroptera	2	0,20	9,83

Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 10 se pueden observar los valores obtenidos de la fórmula de Erickson 2004, donde la tasa de mortalidad real de fauna voladora para el PE Negrete en lo que

respecta a un año de estudio (12 meses) para aves y quirópteros es de 26,06 (~26) y 9,83 (~10) individuos por aerogenerador por año respectivamente.

#### 4.4 Determinación de aerogeneradores y especies en conflicto

Según la bibliografía existente se menciona que no todos los aerogeneradores implican el mismo riesgo para la fauna voladora, dependiendo una colisión tanto de las características del paisaje donde está inserta la unidad, como de la temporada o estación del año que se está monitoreando.

Tal como se mostró en el capítulo anterior las tasas de mortalidad real para aves y quirópteros fue de 26 y 10 individuos muertos al año por aerogenerador respectivamente, que para el caso de las especies del orden Chiroptera el valor igualó a lo expuesto por Ontario Ministry of Natural Resources (2010), valor con el cual se obtuvo una categorización (Tabla 11) de cada unidad de estudio (WTG). La categoría de colisión se dividió en cuatro rangos, comenzando con los aerogeneradores que no registraron colisiones denominadas como “sin colisiones”, seguidos por las unidades que registraron entre 1 y 9 colisiones denominados como “colisiones bajo el umbral”, las turbinas que registraron 10 colisiones denominadas como “igual al umbral” y finalmente las unidades que registraron 11 o más colisiones denominadas “colisiones sobre el umbral”, es decir que presentan afectación hacia la fauna voladora.

Tabla 11. Aerogeneradores con su respectiva categorización de posible afectación sobre la fauna voladora del orden Chiroptera

WTG	N° de hallazgos	Categoría
1	1	Bajo el umbral
2	2	Bajo el umbral
3	1	Bajo el umbral
4	4	Bajo el umbral
5	0	Sin colisión
6	0	Sin colisión
7	0	Sin colisión
8	1	Bajo el umbral
9	10	Igual al umbral
10	1	Bajo el umbral

Fuente: elaboración propia

Según lo expuesto en la tabla anterior, sólo el 10% de los aerogeneradores del Parque Eólico Negrete, iguala el umbral establecido. El aerogenerador que presenta esta posible afectación hacia la fauna voladora, específicamente a la clase Chiroptera corresponde al N°9, unidad eólica registró 10 colisiones de murciélagos en el periodo de estudio. Además,



es importante destacar que esta turbina registró cuatro colisiones adicionales y que corresponden a individuos de la clase ave, alcanzando catorce (14) hallazgos en total.

En relación con las turbinas que podrían tener un impacto en especies de aves, dicha información se presenta detalladamente en la Tabla 12. Para esta categorización, se aplicó el mismo enfoque utilizado para los murciélagos, si bien en este caso, el umbral se ha establecido según la tasa de mortalidad estimada en el capítulo previo, es decir, 26 individuos de ave por aerogenerador por año.

Siguiendo una lógica análoga a la aplicada al orden Chiroptera, la categoría de colisiones se ha subdividido en cuatro rangos. En primer lugar, se encuentran los aerogeneradores que no registraron colisiones, denominados como "sin colisiones". A continuación, se sitúan las unidades que presentaron entre 1 y 25 colisiones, clasificadas como "colisiones bajo el umbral". Las turbinas que registraron exactamente 26 colisiones se designaron como "igual al umbral", y, finalmente, las unidades que experimentaron 27 o más colisiones fueron catalogadas como "colisiones sobre el umbral", indicando así un impacto sobre la fauna voladora.

Tabla 12. Aerogeneradores con su respectiva categorización de posible afectación sobre la fauna voladora de la clase Ave.

WTG	Aves	Categoría
1	11	Bajo el umbral
2	3	Bajo el umbral
3	1	Bajo el umbral
4	5	Bajo el umbral
5	10	Bajo el umbral
6	7	Bajo el umbral
7	5	Bajo el umbral
8	5	Bajo el umbral
9	4	Bajo el umbral
10	2	Bajo el umbral

Fuente: elaboración propia

El análisis detallado revela que el número de colisiones de aves por aerogenerador varía considerablemente, con un rango que va desde 1 hasta 11 colisiones. La unidad WTG 1 registró el mayor número de colisiones con 11, mientras que la unidad WTG 10 tuvo el menor número con solo 2 colisiones. Finalmente, de la tabla anterior se observa que todas las unidades se encuentran por debajo del umbral establecido para la clase Ave.

y

## 5. DISCUSIÓN

Por medio de la búsqueda de carcadas realizada en los 10 aerogeneradores del Parque Eólico Negrete durante el segundo año de monitoreo se pudo verificar la frecuencia, la distribución temporal y espacial de las colisiones de diferentes especies de aves y quirópteros. En cuyas colisiones pueden incidir diferentes variables, como las condiciones ambientales dictadas principalmente por la estación del año en la que se realiza el monitoreo, la ubicación del aerogenerador o bien las características propias de una especie (el tamaño de sus alas o de su cuerpo).

El impacto de colisión se refiere al choque de las aves con los aerogeneradores, situación que suele devenir en la muerte del o los ejemplares. En la escena internacional, el efecto de los parques eólicos sobre las aves es un motivo principal de preocupación, puesto que es visible y cuantificable (SAG, 2015)

A nivel general, las aves presentan un ensamble temporalmente estable siendo la variación estacional baja con un leve incremento de especies en época estival (Gallardo, J. *et al.* 2018), a pesar de la necesidad de adaptarse a las variaciones climáticas durante las temporadas frías, como los meses de otoño e invierno, la actividad de las aves no experimenta una reducción significativa.

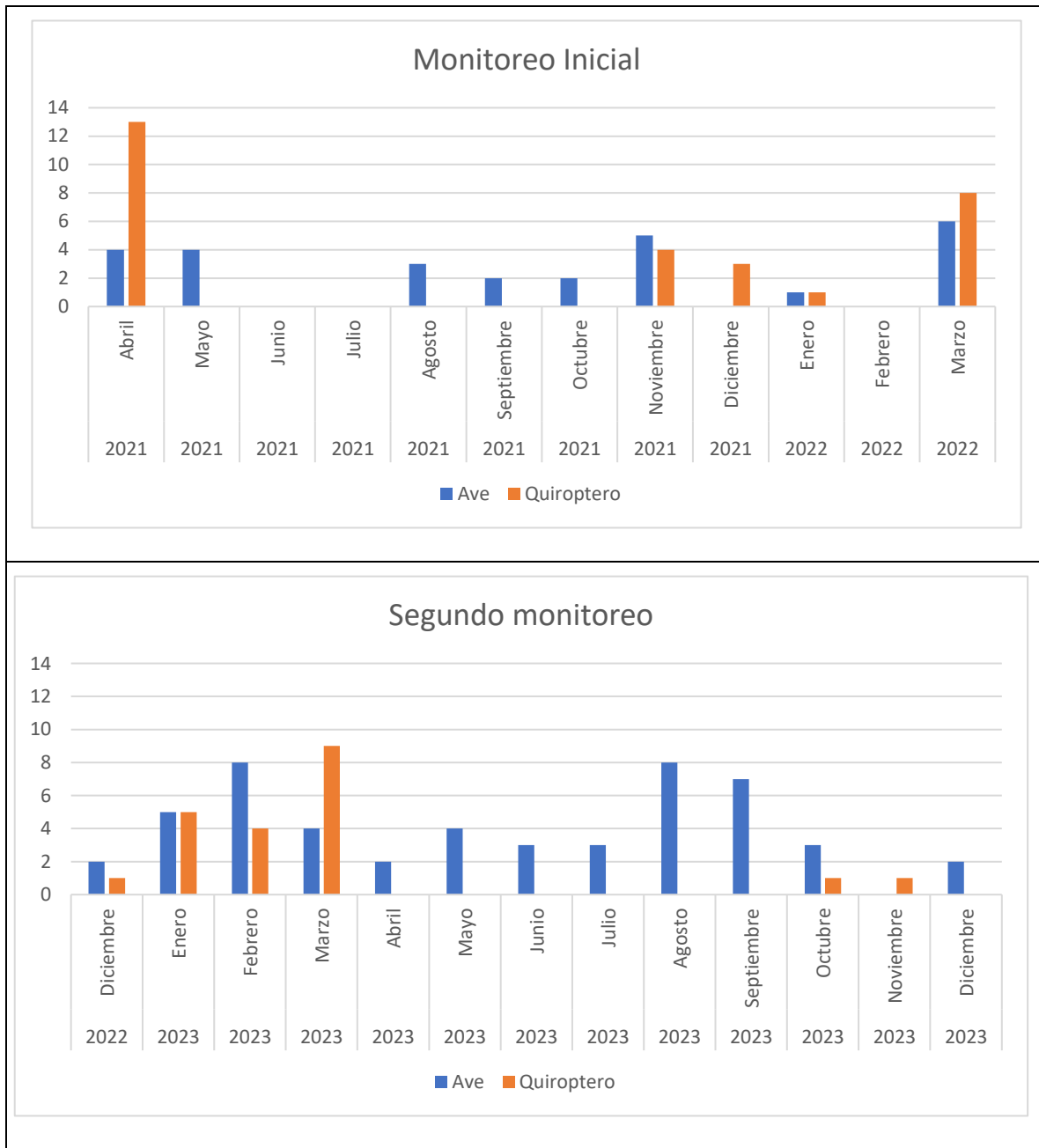
Este patrón también se refleja en la mortalidad de aves a lo largo del año en el proyecto. Aunque se observa una disminución durante las temporadas de otoño e invierno, las colisiones se mantienen relativamente constantes en estos meses, experimentando un aumento nuevamente durante las temporadas cálidas. Esto se puede observar en la gráfica 3 que compara el primer y segundo monitoreo.

La variabilidad en los patrones de mortalidad de fauna voladora puede ser considerable y está sujeta a cambios año tras año. Este aspecto se evidencia claramente al comparar las gráficas del primer y segundo monitoreo realizadas en distintos periodos temporales. En el monitoreo inicial, que abarcó desde la primera semana de abril de 2021 hasta la última de marzo de 2022. Por otro lado, el segundo monitoreo se extendió desde la tercera semana de diciembre de 2022 hasta la segunda semana de diciembre de 2023, proporcionando una visión más reciente y actualizada.

La comparación de estas gráficas comparativas permite identificar posibles tendencias, cambios estacionales y patrones anuales en la mortalidad de la fauna voladora en el área del proyecto.



Gráfico 3. Hallazgos de carcasas por mes en PE Negrete



Fuente: elaboración propia

Con relación a la distribución espacial de las colisiones, la bibliografía relevante señala que no todos los aerogeneradores implican el mismo riesgo para la fauna voladora, sino que algunos de ellos tienden a concentrar la mayor mortalidad (González, 2014). Por ello, se debe considerar cada aerogenerador como unidad de estudio, ya que su ubicación dentro de un parque eólico es determinante ante la generación de colisiones (Atienza *et al.*, 2011).

Como se destacó al inicio de este informe, el titular llevó a cabo una caracterización exhaustiva de aves rapaces y quirópteros durante la primavera de 2020. Esta evaluación complementó la caracterización anterior al agregar seis nuevas especies de aves y al identificar seis especies de quirópteros. Además, se descubrieron dos refugios importantes, uno de *Myotis chiloensis* y otro de *Tadarida brasiliensis*. Esta información adquiere una gran relevancia ya que los datos revelaron que la mortalidad de fauna voladora, especialmente de quirópteros, se concentra de manera significativa en las unidades ubicadas en la sección oriente del parque eólico.

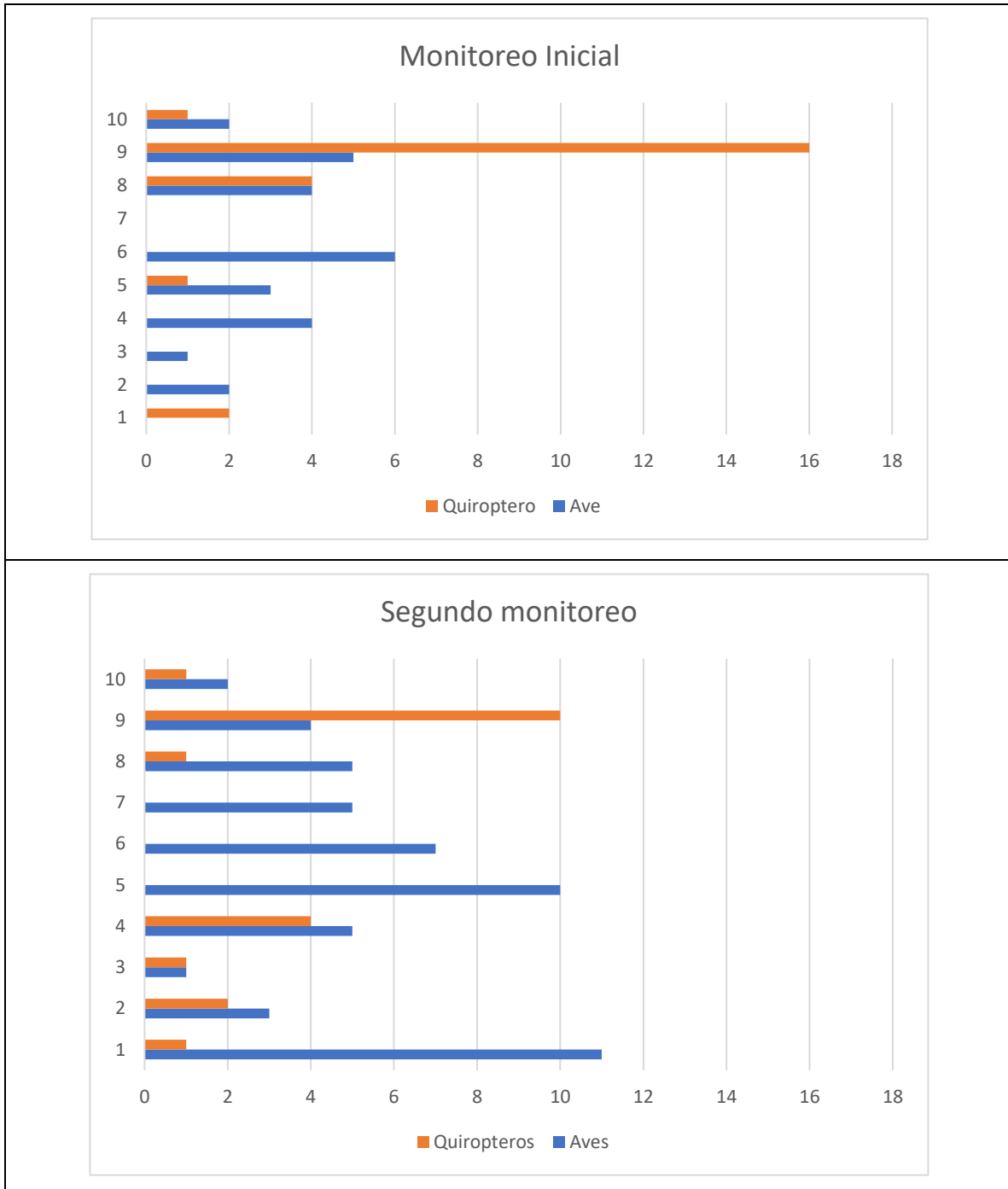
Es crucial señalar que la sección oriente presenta un paisaje notoriamente diferente en comparación con la sección poniente del parque. En la primera, se observan elementos más contrastantes, como parches arbóreos cercanos e infraestructuras que albergan las colonias de quirópteros mencionadas anteriormente. Estos elementos paisajísticos pueden influir de manera directa en la distribución y comportamiento de la fauna voladora en el área.

En cambio, la sección poniente se caracteriza por un ambiente agrícola-ganadero y la presencia de diversas especies de aves. La contraposición en los paisajes entre ambas secciones destaca la importancia de considerar las características específicas de cada área al analizar la mortalidad de fauna voladora en el contexto del parque eólico.

Este enfoque detallado permite comprender mejor las interacciones entre la infraestructura eólica y la biodiversidad circundante, brindando así una base sólida para la implementación de medidas de mitigación adaptadas a las particularidades de cada área del parque.

En los gráficos que se muestran a continuación, se visualiza la comparación entre el monitoreo inicial y el segundo monitoreo, esta vez, por aerogenerador. En este contexto, es importante destacar que el aerogenerador N°9 sobresale como el que ha registrado la mayor cantidad de carcadas en ambos períodos de estudio, totalizando 21 en el monitoreo inicial y 14 en el segundo. A pesar de mantenerse como la infraestructura con mayores hallazgos, se destaca una disminución significativa del 36% en el número de colisiones en el segundo año en comparación con el primero.

Gráfico 4. Hallazgos de carcasas por aerogenerador en PE Negrete



Fuente: elaboración propia.

Respecto a lo obtenido en el segundo monitoreo se registraron un total de 73 carcasas lo que resulta un aumento de un 43% en lo que respecta al primer monitoreo, donde se registraron 51 carcasas.

El aumento en el número de individuos muertos identificados durante el segundo monitoreo podría estar vinculado a variaciones en el contexto de desarrollo entre los dos periodos de monitoreo, especialmente en relación con el surgimiento de incendios forestales en la zona de estudio. Para arrojar luz sobre esta hipótesis, se presenta la Tabla 13, que detalla la ocurrencia de incendios forestales en la provincia de Biobío, donde se ubica el parque eólico Negrete. También se incluye información pertinente sobre la provincia de Malleco, en la región de La Araucanía. La inclusión de datos de la provincia de Malleco se justifica por su proximidad a la provincia de Biobío, ya que su situación geográfica podría ejercer influencia en el desplazamiento de especies.

Este análisis pretende ofrecer una perspectiva más integral sobre los posibles factores externos que podrían haber contribuido al aumento de individuos muertos detectados durante el segundo monitoreo. La consideración de la incidencia de incendios forestales en la región permite explorar la correlación entre eventos ambientales significativos y la mortalidad de la fauna voladora en el área del parque eólico.

Tabla 13. Ocurrencia de Incendios forestales por provincia y temporada

Provincia	Temporada	N° Incendios	Superficie afectada (ha)
Biobío	2022-2023	626	140.851
	2021-2022	743	16.757
Malleco	2022-2023	955	79.364
	2021-2022	892	56.300

Fuente: elaboración propia con datos extraídos de Conaf, 2024

La Tabla 13 revela que, en el caso de la provincia de Malleco, tanto el número de incendios como la superficie afectada experimentaron un aumento durante la temporada 2022-2023, que coincide con el periodo del segundo monitoreo. En cuanto a la provincia de Biobío, aunque el número de incendios en la temporada 2022-2023 fue inferior en comparación con la temporada 2021-2022, la superficie afectada por incendios mostró un significativo incremento en el periodo más reciente, superando el 700% en términos de superficie.

Según Rottmann & López-Calleja (1992), los incendios forestales tienen una gran incidencia en el comportamiento de las especies de avifauna y bajo este contexto, es crucial resaltar que el aumento de hallazgos de carcasas durante el segundo monitoreo podría estar correlacionado con los disturbios ocasionados por incendios. Estos incidentes provocan el desplazamiento de las especies de fauna voladora hacia otras áreas, resultando en un uso más frecuente del espacio aéreo del parque eólico. Este fenómeno evidencia la interrelación compleja entre eventos ambientales significativos, como los incendios, y la dinámica de la fauna voladora en el entorno del proyecto.

En relación con la estimación de la tasa de mortalidad para el segundo monitoreo del proyecto llevado a cabo en 2023, se determinó que la cifra asciende a 26 (26,06) individuos afectados por aerogenerador por año para la clase Ave y 10 (9,83) para murciélagos. Estos resultados reflejan una concordancia notable con los valores reportados en la literatura internacional pertinente.

Respecto a esto, es posible indicar que la bibliografía internacional mencionada en Atienza *et al.* (2011) indica que, en estudios realizados en países como España y Estados Unidos, la tasa de mortalidad anual de aves, por efecto de la operación de parques eólicos, es muy baja y variable, dependiendo entre otros aspectos, de la disponibilidad de hábitat, ubicación geográfica de los aerogeneradores, condiciones climáticas, densidad y abundancia de aves residente y migratorias (González-Rivera, G. 2014). Loss *et al.* (2013), indica que la mortalidad media anual de aves por colisión en parques eólicos es de 5,25 aves muertas por turbina por año en EE. UU, mientras que Cheskey & Zedan (2010) señalan que, en promedio la tasa de mortalidad por aerogenerador y año varía entre 0 a 9,33 aves en dicho país. En España, varía entre 1,2 en Oíz (Unamuno *et al.*, 2005) y 64,26 en el Parque Eólico El Perdón (Lekuona, 2001). Sovacool (2009), indica que en el mundo la mortalidad va de 0,2 a 40 aves muertas por turbina por año.

Considerando lo expuesto, es relevante enfatizar que los valores obtenidos para el parque eólico Negrete se sitúan dentro de los rangos internacionalmente establecidos para parques eólicos. Esta conformidad con estándares internacionales subraya la adecuada gestión ambiental del parque, a pesar de los desafíos inherentes a la interacción entre la infraestructura eólica y la fauna voladora.

A continuación, se presentan gráficas que muestran el número de hallazgos por cada aerogenerador desde el inicio del monitoreo en abril de 2021 hasta la conclusión del segundo monitoreo en diciembre de 2023. Estas gráficas incluyen datos recopilados durante todo el período de observación, así como el lapso (inter-monitoreos)<sup>1</sup> entre el monitoreo inicial y el comienzo del segundo monitoreo. Es importante destacar que este periodo consistió en monitoreos mensuales llevados a cabo desde abril de 2022 hasta noviembre del mismo año. Estos monitoreos se realizaron voluntariamente para mantener una trazabilidad y seguimiento a esta componente mientras se aguardaba la respuesta por parte de la autoridad competente.

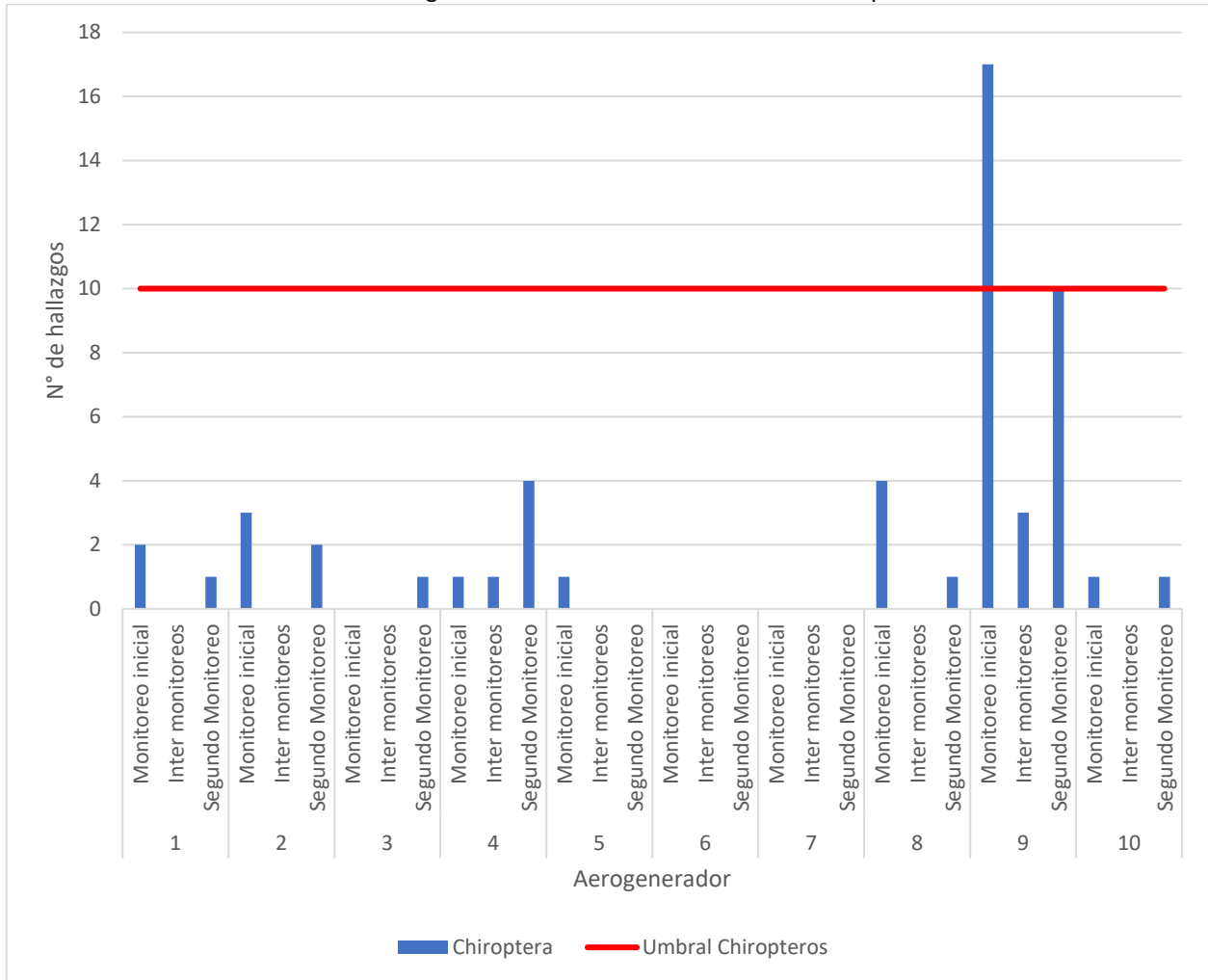
La relevancia de visualizar los registros en forma de gráficos radica en la capacidad de observar el comportamiento de los aerogeneradores en relación con la fauna voladora, destacando los umbrales establecidos para cada clase representado con una línea

---

<sup>1</sup> Los datos se pueden observar en el informe del segundo año (informe que reporta información registrada inter-monitoreos) y que se adjunta como anexo a este reporte.

horizontal de color rojo que para la clase Chiroptera equivale a 10, por lo que a continuación, en el gráfico 5 se muestran los resultados para la clase Chiroptera:

Gráfico 5. Registros totales de carcassas de la clase Chiroptera



Fuente: elaboración propia

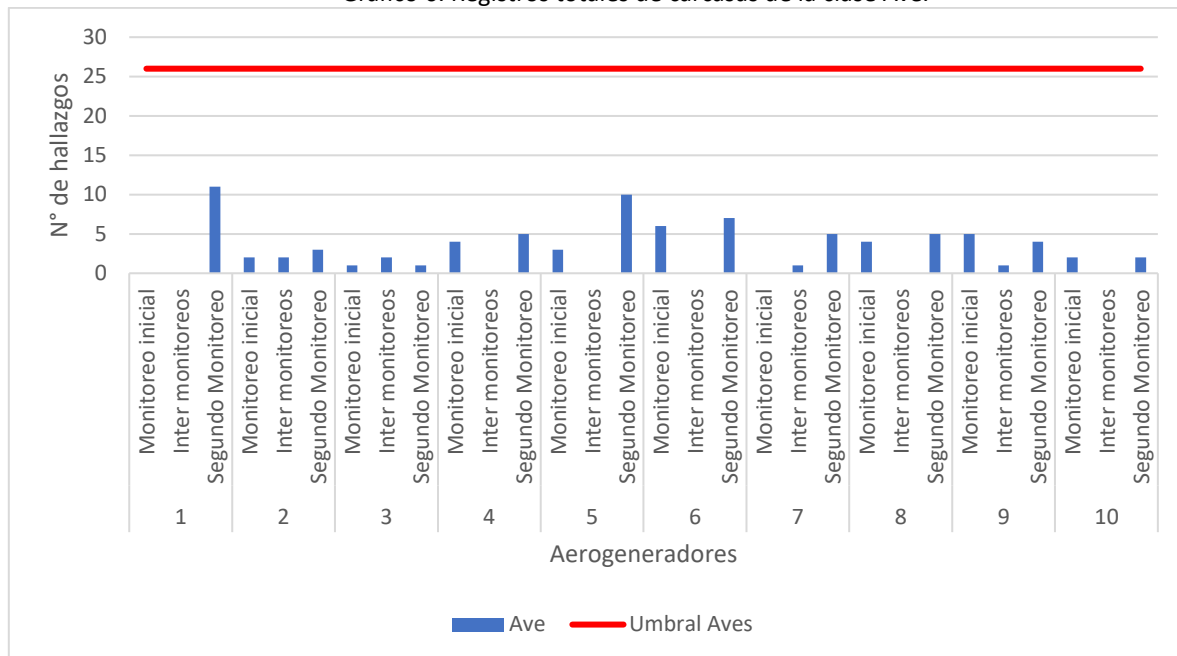
En relación con lo mencionado anteriormente, es crucial destacar que durante un solo período de estudio (monitoreo inicial), tan solo el 10% de los aerogeneradores superó el umbral establecido, lo que equivale a un único aerogenerador rebasando este límite. En este caso específico, el aerogenerador número 9 excedió el umbral únicamente para la clase Chiroptera. Es importante notar que, para el segundo monitoreo, esta turbina llega al límite, pero no lo supera. Esta situación se explica por el entorno particular donde se ubica esta turbina eólica, en las cercanías de zonas boscosas e infraestructuras críticas para el desarrollo de especies pertenecientes al orden Chiroptera.

Es relevante resaltar que entre el monitoreo inicial y el segundo monitoreo se observa una leve disminución en los registros de hallazgos de carcassas. Este fenómeno sugiere una

posible adaptación o ajuste de las poblaciones de fauna voladora al entorno de los aerogeneradores, lo cual puede ser resultado de diversas variables ambientales y de comportamiento. Este patrón podría indicar una interacción en evolución entre la infraestructura eólica y la fauna local.

Por otro lado, en el gráfico 6 se muestran los resultados para la clase Ave, donde al igual que en el gráfico anterior, la línea roja representa el umbral definido para la clase Ave equivalente a 26 individuos afectados por turbina por año.

Gráfico 6. Registros totales de carcasas de la clase Ave.



Fuente: elaboración propia

Con respecto al gráfico anterior, es fundamental resaltar que ninguno de los aerogeneradores sobrepasó el umbral establecido para la clase de aves en ningún periodo de estudio. Esta situación puede explicarse por dos posibles razones: En primer lugar, se observa una rápida eliminación de carcasas en el parque eólico, probablemente debido a la visita frecuente de los perros de los propietarios vecinos. Y en segundo lugar, es factible que la avifauna del área haya desarrollado cierto grado de acostumbramiento o una menor sensibilidad a la presencia de los aerogeneradores.

## 6. CONCLUSIÓN

El Parque Eólico Negrete comprometió voluntariamente a monitorear su posible afectación al componente ambiental de fauna voladora, mediante un plan de seguimiento de carcadas para determinar el registro de las colisiones de la fauna voladora con los aerogeneradores una vez se iniciará su funcionamiento.

El presente reporte informa las carcadas registradas durante el periodo comprendido desde la tercera semana de diciembre de 2022 a la segunda semana de diciembre de 2023, cumpliendo el ciclo total de 12 meses para un segundo monitoreo voluntario al establecido en el compromiso ambiental del Proyecto. Además de análisis comparativos entre ambos periodos de estudios (incluyendo datos que abarcan el lapso entre el monitoreo inicial y el comienzo del segundo monitoreo).

Como parte del seguimiento en el año 2023, en el transcurso de los 12 meses se registraron 73 carcadas de 18 especies de aves y tres especies de quirópteros. De estas especies se destaca a *Zenaida auriculata* como la especie de ave que más registró carcadas dentro del orden de las Aves. Con respecto a Quirópteros, la especie *Lasiurus villosissimus* registrando el 15% del total de las carcadas halladas respecto a este taxón.

En términos temporales, durante los meses fríos (otoño e invierno) se presentó una menor cantidad de registros de carcada, debido a que las aves y quirópteros migratorios no se encuentran en la zona y los cambios de comportamiento que tiene la fauna voladora durante esta estación. Por otra parte, los aumentos de registros en las épocas de primavera y verano se podrían asociar a la época reproductiva, velocidad del viento, periodos y sitios de migración y disponibilidad de alimento de algunas de las especies detectadas. Además, los resultados concuerdan con la experiencia internacional, pues indica que el número de hallazgos logra estabilizarse una vez las especies logran incorporar el funcionamiento de los aerogeneradores como parte del sistema.

En cuanto a la interacción entre la fauna voladora y el parque eólico Negrete que se registró en la temporada primavera – verano tendría una fuerte influencia estacional, ya que coincide con la época de máxima expresión biológica del año. Por lo que es de esperar que durante los siguientes periodos estacionales se mantenga una interacción de magnitudes similares a las registradas durante el último periodo de evaluación.

En resumen, la evaluación de la interacción entre el parque eólico y la fauna voladora ha arrojado resultados que, aunque indican efectos sobre la misma, se han considerado no significativos y se mantienen dentro de los rangos esperados internacionalmente para instalaciones de este tipo. Es importante destacar que, al descartar el impacto inicial



generado por el arranque del parque eólico y teniendo en cuenta las diferencias observadas desde el inicio del proyecto, se proyecta que el impacto anual promedio podría resultar en la pérdida de aproximadamente 26 ejemplares de aves y 10 individuos de murciélagos por aerogenerador.

Finalmente, se concluye que tras la evaluación minuciosa de los aerogeneradores revela que la unidad N°9 no sobrepasa el límite establecido durante el último período de estudio, sino que simplemente lo alcanza. Este hallazgo sugiere que este resultado podría deberse a una menor sensibilidad por parte de las especies del orden Chiroptera hacia la presencia de las turbinas eólicas en este entorno específico.


## 7. REFERENCIAS

- Anderson, W.L., M. Morrison, K. Sinclair y D. Strickland. 1999. Studying wind energy/bird interactions: a guidance document. National Wind Coordinating Committee, 88 p.
- Atienza, J.C., Martín Fierro, I., Infante, O., Valls, J. & Domínguez, J. 2011. Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos (versión 3.0). SEO/BirdLife, Madrid.
- Bevanger, K. 1999. Estimating bird mortality caused by collision with power lines and electrocution, a review of methodology. En M. Ferrer & G. F.E. Janns (Eds.): Birds and power lines. Collision, electrocution, and breeding, 29-56. Quercus, Madrid
- Cheskey & Zedan. 2010. What Birders in Ontario Think about wind energy in relation to birds. Ontario Birds. Vol 28. N°3. 114-126
- Corporación Nacional Forestal (CONAF), 2024. Estadísticas – Resumen Regional Ocurrencia (Número) y Daño (Superficie afectada) por incendios forestales 1977 – 2023.
- Couvé, E., Vidal, CF. & Ruiz JT. 2016. Aves de Chile, Sus Islas Oceánicas y Península Antártica: Una Guía de Campo Ilustrada. Editorial Far South Expeditions. Punta Arenas, Chile. 549 pp.
- Erickson, W.P., G.D. Johnson, M.D. Strickland, D.P. Young, K.J. Sernka y R.E. Good. 2004. Avian collisions with wind turbines: a summary of existing studies and comparisons to other sources of avian collision mortality in the United States. National Wind Coordinating Committee, 62 p
- Galaz JL & J Yañez. 2006. Los murciélagos de Chile: Guía para su reconocimiento. Ediciones del Centro de Ecología Aplicada. Santiago, Chile. 80 pp
- Gallardo, J. et al. 2018. Seasonal variation in the richness, relative frequency and diversity of birds in urban wetlands of Llanquihue, southern Chile. Revista Chilena de Ornitología 24(1):27-36
- González-Rivera, G. 2014. Propuesta Técnica para el SAG de “Medidas de Mitigación de Impactos en Aves Silvestres y Murciélagos.
- Iriarte, A. 2008. Mamíferos de Chile, Lynx Edicions. Barcelona, España, 420 pp.
- Jaramillo, A. 2005. Aves de Chile. Lynx Ediciones. Barcelona. España. 240 pp.
- 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.
- Loss, S.R., T. Will, P.P. Marra. 2013. Estimates of bird collision mortality at wind facilities in the contiguous United States. Biological Conservation 168:201-209. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.10.007>
- Luebert F & Plischoff P. 2017. Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile: segunda edición. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 384 pp.

- Martínez, D. & G. González. 2017. Aves de Chile: Guía de Campo y Breve Historia Natural. Ediciones del Naturalista, Santiago. 540 pp.
- Ministerio del Medio Ambiente, Chile. Decretos de Clasificación de Especies Silvestres N°33/11, N°41/11, N°42/11, N°19/12, N°13/13, N°38/15, N°16/16, N°06/17, N°79/18, N°23/19, N°16/2020, N°44/2021 y N°10/2023.
- Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Chile. Decretos de Clasificación de Especies Silvestres N°151/07, N°50/08, N°51/08, N°23/09 y N°10/2023.
- MVOTMA, 2017. Ministerio de vivienda, ordenamiento territorial y medio ambiente. Guía para el monitoreo de aves y murciélagos en parques eólicos. Gobierno de Uruguay. Obtenido de: [https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/sites/ministerioambiente/files/documentos\\_publicaciones/GU-EIA-009-00\\_Monitoreo\\_de\\_aves\\_y\\_murcielagos\\_en\\_parques\\_eolicos.pdf](https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/sites/ministerioambiente/files/documentos_publicaciones/GU-EIA-009-00_Monitoreo_de_aves_y_murcielagos_en_parques_eolicos.pdf)
- Ontario Ministry of Natural Resources. 2010. Bats and bat habitats. Guidelines for wind power projects. Ontario Ministry of Natural Resources. Pp. 1-24.
- Rodríguez-San Pedro, A., Allendes, J.L., Carrasco-Lagos, P. & Moreno, R.A. 2014. Murciélagos de la Región Metropolitana de Santiago, Chile. Seremi del Medio Ambiente Región Metropolitana de Santiago, Universidad Santo Tomás y Programa para la Conservación de los Murciélagos de Chile (PCMCh). 51 pp.
- Rottmann, J. & M. V. López-Calleja. 1992. Estrategia Nacional para la Conservación de las Aves. Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). Ministerio de Agricultura. Serie Técnica. 16 pp.
- SAG. 2015. Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos. Primera edición. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. 120 p.
- Secretaría General de la Presidencia, Chile. 2019. Reglamento de clasificación de especies silvestres (RCE).
- Smallwood, K. S. 2007. Estimating wind turbine-caused bird mortality. *Journal of Wildlife Management* 71(8): 2781-2791
- Smallwood, K.S. y C.G. Thelander. 2008. Bird Mortality in the Altamont Pass Wind Resource Area.
- Sovacool, B.K. 2009. Contextualizing avian mortality: A preliminary appraisal of bird and bat fatalities from wind, fossil-fuel, and nuclear electricity. *Energy Policy* 37:2241-2248. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.02.011>.
- Unamuno, J.M. et al. 2005. Estudio sobre la incidencia sobre la avifauna del Parque Eólico de Oiz (Bizkaia). Informe del programa de vigilancia ambiental del año 2005.

## 8. ANEXOS

### 8.1 Ficha de registro de carcasas.

		<b>MONITOREO DE AVIFAUNA</b>	
		<b>FICHA DE REGISTRO</b>	
<b>FECHA</b>		<b>Nº DE FICHA</b>	
<b>HORA</b>		<b>ETAPA PORYECTO</b>	
<b>COORDENADAS WGS84 H18S</b>	<b>NORTE</b>		<b>ESTE</b>
<b>NOMBRE RESPONSABLE</b>			<b>FIRMA</b>
<b>Nº DE EJEMPLARES</b>			
<b>ÁREA DONDE FUE ENCONTRADO</b>			
<b>OBSERVACIONES</b>			
<b>PROCEDIMIENTO APLICADO</b>			
<b>DESTINO FINAL DEL ANIMAL</b>	<b>Centros Autorizados por el SAG o Entierro</b>		
	<b>Entierro (Muerto)</b>		
	<b>Universidad de Concepción. Campus Chillán</b>		
	<b>Universidad San Sebastián. Campus Concepción</b>		
	<b>Ñacurutu. Coliumo</b>		
<b>FOTOGRAFÍAS</b>			

### 8.2 Informe Inter Monitoreos.





## **PLAN DE SEGUIMIENTO**

### **AVIFAUNA**

### **SEGUNDO AÑO**

PARQUE EÓLICO NEGRETE



## CONTENIDOS

<b>RESUMEN .....</b>	<b>1</b>
<b>1 INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>2</b>
1.1 RCA Y DOCUMENTOS DONDE SE ESTABLECE EL PLAN DE SEGUIMIENTO.....	2
1.2 LOS COMPONENTES AMBIENTALES CONSIDERADOS EN LA RCA.....	2
1.3 VARIABLES AMBIENTALES OBJETO DE SEGUIMIENTO .....	2
1.4 PERIODO SOBRE EL CUAL SE REPORTA.....	3
<b>2 OBJETIVO.....</b>	<b>3</b>
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	3
<b>3 MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>3</b>
3.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	3
3.2 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS O SITIOS DE MUESTREO .....	5
3.3 PARÁMETROS ANALIZADOS .....	6
3.4 METODOLOGÍA DE MUESTREO Y ANÁLISIS. ....	6
3.4.1 BÚSQUEDA DE COLISIONES DE AVIFAUNA Y QUIRÓPTEROS .....	6
3.4.2 IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES Y SU ESTADO DE CONSERVACIÓN.....	7
3.4.3 ESTIMACIÓN TASA DE COLISIÓN .....	7
3.4.4 MATERIALES Y EQUIPOS .....	8
<b>4 RESULTADOS .....</b>	<b>9</b>
4.1 FECHA DE MUESTREO .....	9
4.2 HALLAZGOS DE CARCASAS DE FAUNA VOLADORA .....	10
4.3 CLASIFICACIÓN SEGÚN SU ESTADO DE CONSERVACIÓN .....	12
4.4 HALLAZGOS DE CARCASAS SEGÚN ESPACIALIDAD DE LOS AEROGENERADORES .....	12
4.5 HALLAZGOS DE CARCASAS SEGÚN TEMPORALIDAD .....	14
4.6 TASA DE COLISIÓN.....	16
<b>5 DISCUSIÓN.....</b>	<b>17</b>
5.1 COMPARACIÓN ENTRE PRIMER Y SEGUNDO AÑO DE MONITOREO .....	20
<b>6 CONCLUSIÓN .....</b>	<b>21</b>
<b>7 REFERENCIAS.....</b>	<b>22</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>25</b>
FICHA DE REGISTRO DE CARCASAS .....	25
IMAGEN DE UNO DE LOS GALPONES ABANDONADO QUE LAS COLONIAS DE QUIRÓPTEROS USAN COMO REFUGIO .....	26



# PLAN DE SEGUIMIENTO AVIFAUNA PARQUE EÓLICO NEGRETE

## RESUMEN

En el marco de los compromisos ambientales de acuerdo con el numeral 6.4 de la RCA N° 280/2014, el titular WPD Negrete SpA se ha comprometido voluntariamente a “Desarrollar un plan de seguimiento de avifauna durante el primer año de la etapa de Operación del Proyecto”. Respecto a lo anterior, el presente reporte detalla lo registrado durante el segundo año de operación del parque eólico Negrete por lo que para dar cumplimiento a este compromiso ambiental voluntario y complementario a lo dispuesto en la RCA, se usaron las metodologías recomendadas por la autoridad en cada uno de los 10 aerogeneradores del parque.

Durante el segundo año se registraron 47 colisiones de los cuales 25 pertenecen a aves y 22 a quirópteros. Como parte del seguimiento, destaca la afectación sobre *Zenaida auriculata* y *Columbina picui* como especies con la mayor afectación por lo aerogeneradores. Respecto al orden Chiroptera, las especies más afectadas resultaron *Lasiurus cinereus* clasificada como DD (datos insuficientes) y *Tadarida brasiliensis* clasificada como LC (preocupación menor).

El aerogenerador con mayor interacción con la fauna voladora fue la WTG 9 con el registro de 14 carcadas (30% del total). Los registros de carcadas disminuyeron durante las temporadas frías y aumentaron durante las temporadas cálidas. Además, ésta dinámica resultó similar a lo registrado en el primer año de monitoreo.

Finalmente, El objetivo de estos monitoreos fue recopilar datos periódicos y sistemáticos sobre la presencia de carcadas de aves y quirópteros, con el fin de evaluar y mitigar los impactos potenciales del parque eólico en la avifauna local.

## 1 INTRODUCCIÓN

### 1.1 RCA y documentos donde se establece el plan de seguimiento

De acuerdo con el numeral 6.4 de la RCA N° 280/2014, el titular WPD Negrete SpA se ha comprometido voluntariamente a *“Desarrollar un plan de seguimiento de avifauna durante el primer año de la etapa de Operación del Proyecto, en la tabla 12 de la ADENDA N°1 se indica el calendario de monitoreo a realizar. Como medio de verificación de los monitoreos, se implementará un registro mensual que detalle el cumplimiento, las cuales se irán enviando al SAG y SMA trimestralmente. Los resultados obtenidos del período de monitoreo, establecido durante el primer año de operación del Proyecto, serán presentados a la Autoridad competente, por lo que el titular propone evaluar, en conjunto con la Autoridad, la extensión del monitoreo luego del primer año de resultados.”*

Para el primer año de monitoreo, el plan de seguimiento señalado en la Adenda 1 considera en el primer mes de ejecución del plan un monitoreo diario, seguido por actividades dos veces por semana durante los siguientes 5 meses y, finalmente, monitoreos una vez a la semana en los 6 meses restantes. Además, el plan de seguimiento en la sección 4.3 considera que *“En función de los resultados de las estadísticas obtenidas durante el primer año de monitoreo de avifauna, se evaluarán eventuales medidas complementarias, las que a su vez serán responsabilidad del Titular. Es decir, se implementará un Plan de Gestión Adaptativo para este componente ambiental”*.

Además, y para dar continuidad al monitoreo de avifauna, es que para el segundo año se adoptó voluntariamente la medida de realizar monitoreos mensuales por los siguientes 8 meses (de abril a noviembre de 2022). Luego, para los meses de diciembre de 2022 a marzo de 2023, estos monitoreos se realizaron de forma semanal, debido a la alta actividad de quirópteros y aves en dicha temporada.

### 1.2 Los componentes ambientales considerados en la RCA

Se reportan las actividades voluntarias desarrolladas relativas a la avifauna, ampliando el seguimiento para vertebrados pertenecientes al orden Chiroptera.

### 1.3 Variables ambientales objeto de seguimiento

El seguimiento corresponde al registro de carcasas de aves y murciélagos bajo los aerogeneradores del Parque Eólico Negrete, región del BíoBío.

#### 1.4 Periodo sobre el cual se reporta

Este informe da cuenta de los hallazgos durante el segundo año posterior a la ejecución del Proyecto, es decir, desde la primera semana de abril de 2022 hasta la última semana de marzo del 2023.

## 2 OBJETIVO

Realizar un monitoreo de búsqueda de carcasas en los aerogeneradores del Parque Eólico Negrete para evaluar la posible afectación sobre el componente faunístico de las especies de aves y quirópteros, específicamente en relación a la colisión con los aerogeneradores del parque.

### 2.1 Objetivos específicos

1. Identificar áreas específicas dentro del parque eólico donde se registre una mayor tasa de colisión y concentración de carcasas, para enfocar medidas adicionales de mitigación en esas zonas prioritarias.
2. Cuantificar y evaluar el impacto real del Proyecto Parque Eólico Negrete en la avifauna y los quirópteros a través del monitoreo continuo de las carcasas encontradas.

## 3 MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1 Descripción del área de estudio

El Parque Eólico Negrete se ubica en el sureste de la comuna homónima, perteneciente a la región del Biobío (**Figura 1**). Este consiste en una central de energía eólica, formada por 10 aerogeneradores, los cuales tienen una altura de torre máxima de 120 m y un diámetro de rotor máximo de 137 m.

Figura 1. Ubicación a nivel regional del parque eólico Negrete

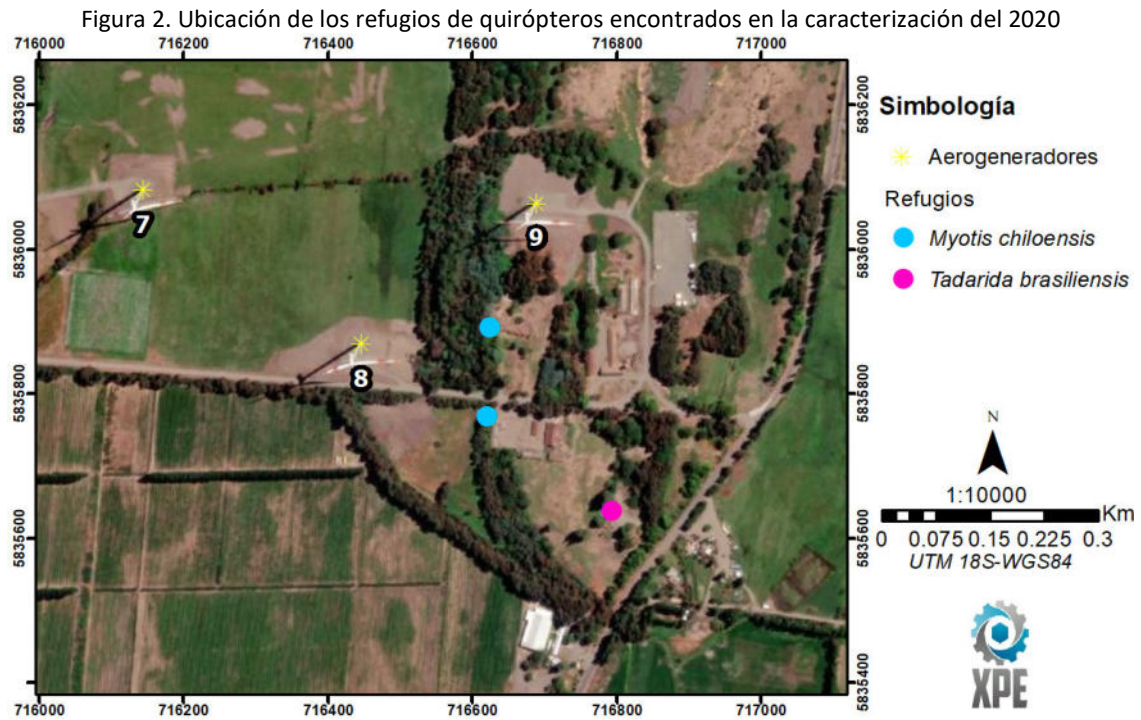


Fuente: elaboración propia

Geográficamente, el parque eólico Negrete se emplaza en una zona de la depresión intermedia del país, al cual se le adscribe un macro-bioclima mediterráneo del tipo continentalizado y el piso de vegetación Bosque caducifolio mediterráneo interior de *Nothofagus obliqua* y *Cryptocarya alba* (Luebert & Pliscoff 2017). No obstante, a lo anterior, y de acuerdo con la caracterización de flora y vegetación (Anexo 6, DIA Parque Eólico Negrete), el área no posee formaciones vegetacionales naturales y sólo existen individuos nativos aislados. Ello se asocia al reemplazo del uso de suelo hacia actividades agropecuarias, las que también influyen fuertemente la variabilidad y disponibilidad de hábitats para la fauna aérea.

En cuanto a la fauna voladora del área, se registraron 13 especies de aves en la caracterización de fauna terrestre (Anexo 7, DIA Parque Eólico Negrete). Además, mientras el proyecto se encontraba en fase de construcción, el titular realizó una

caracterización de aves rapaces y quirópteros en primavera 2020, la cual sumó seis especies de aves a la caracterización anterior e identificó seis especies quirópteros, hallándose además dos refugios de *Myotis chiloensis* y uno de *Tadarida brasiliensis* (figura 2).



Fuente: elaboración propia

### 3.2 Ubicación de los puntos o sitios de muestreo

La Tabla 1 indica la referenciación geográfica de los aerogeneradores que componen el área de estudio (Figura 2), pues alrededor de ellos se efectúa el plan de seguimiento.

Tabla 1. Georreferenciación de los aerogeneradores del Parque Eólico Negrete (UTM18S-WGS84).

Aerogenerador (WTG)	Coordenadas	
	Norte	Este
1	5835732	714496
2	5835789	714773
3	5836008	715039
4	5835991	715313
5	5836026	715588
6	5836058	715864
7	5836082	716143
8	5835869	716445
9	5836064	716688
10	5835240	716941

Fuente: elaboración propia



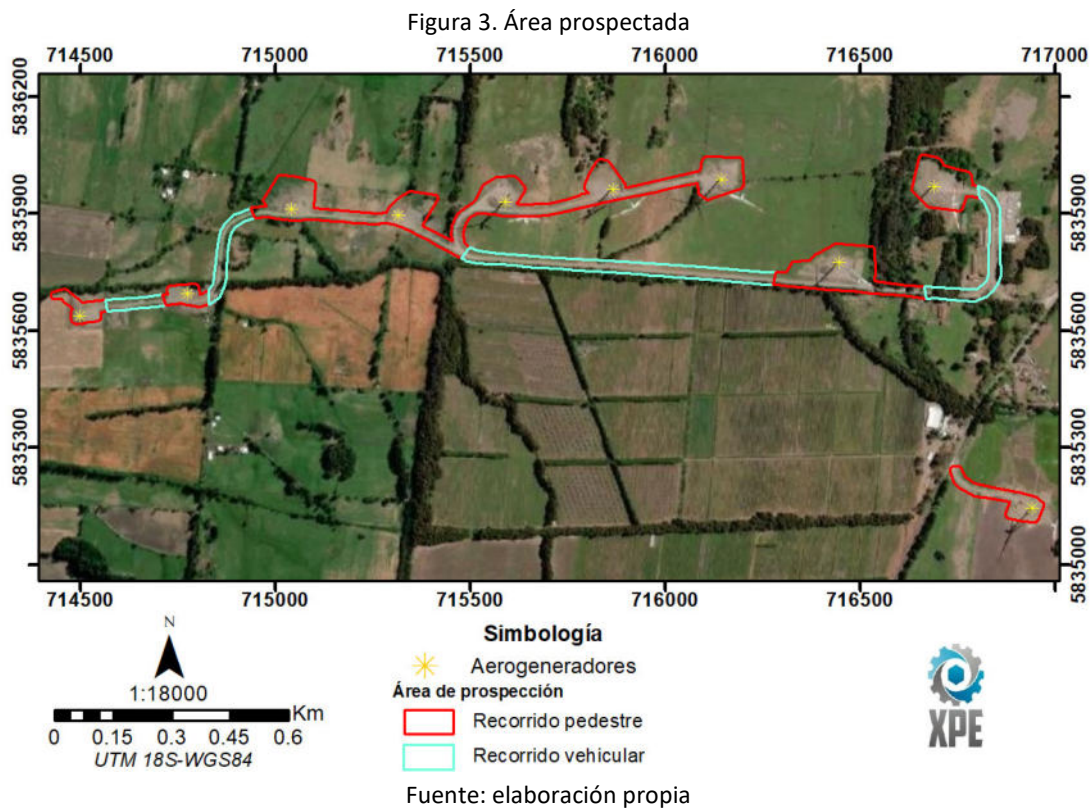
### 3.3 Parámetros analizados

De acuerdo con lo establecido en el compromiso ambiental voluntario, en los casos de hallazgo de un individuo afectado por una colisión, o bien de sus restos, se rellena una ficha de registro (Anexo 1) que contiene: fecha, hora, etapa del proyecto, coordenadas, número de ejemplares, área en la que se encuentra, observaciones, procedimiento aplicado y destino final del animal, junto a fotografías.

### 3.4 Metodología de muestreo y análisis.

#### 3.4.1 Búsqueda de colisiones de avifauna y quirópteros

La búsqueda de aves y quirópteros colisionados se ejecutó mediante la prospección pedestre de las plataformas y caminos del parque eólico, junto a un área búfer de 10 metros (Figura 3). La mayoría de las zonas aledañas a los aerogeneradores (plataformas y parte del camino) se prospectaron de manera a baja velocidad (2 km/h). Por su parte las zonas de los caminos que están más alejadas de los aerogeneradores se recorrieron en vehículo a baja velocidad (15 km/h). En total, se prospectaron 19,02 ha de manera pedestre, y sólo el 25% del área de prospección se recorrió en vehículo.



Como principio precautorio, se asumió que todas las aves o quirópteros detectados en el área de prospección correspondieron a ejemplares afectados por los aerogeneradores. Así también, los hallazgos detectados que solo incluyen plumas se consideran como colisiones si éstas se encuentran dispersas en un radio de cinco metros y si cumplen alguna de las siguientes condiciones (SAG, 2015):

- Una pluma de vuelo junto a 15 plumones o plumas de cobertura como mínimo;
- Dos o más plumas de vuelo junto a 10 plumones o plumas de cobertura como mínimo;
- Cinco plumas de vuelo asociadas o arraigadas a un resto de piel o hueso;
- Diez plumas de vuelo independientes;
- Treinta plumones o plumas de cobertura como mínimo.

Frente a un hallazgo, se rellenó la ficha del Anexo 1 y se actuó de acuerdo con el protocolo establecido en la sección 4.2 del plan de seguimiento de avifauna, que varía según el individuo sea encontrado vivo o muerto.

### 3.4.2 Identificación de especies y su estado de conservación

Los individuos se identificaron según la literatura incluida en la Tabla 2, mediante la cual se elabora una lista de especies observadas. Además, se clasifican según su estado de conservación (EC) de acuerdo con el Reglamento de Clasificación de Especies (RCE; D.S 29/2011, MMA).

Tabla 2. Literatura para la identificación de carcasas

Taxa	Literatura
<b>Aves</b>	Jaramillo (2005) Couvé et al. (2016) Martínez & González (2017)
<b>Quirópteros</b>	Galaz & Yáñez (2006) Iriarte (2008) Rodríguez-San Pedro et al. (2014) Secretaría Técnica del RCE, MMA (2019)

Fuente: elaboración propia

### 3.4.3 Estimación Tasa de Colisión

La mortalidad estimada es un cálculo del recuento total de individuos registrados asociados al parque eólico y a sus instalaciones, a partir de la colisión directa con los aerogeneradores, a la que se aplican índices de corrección como la prueba de remoción de cadáveres y la prueba de eficiencia de detección de las especialistas (debido a que en el año 2 no se realizaron los índices de corrección, sólo se determina la Tasa de colisión).



De acuerdo con la Guía de Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos (versión 3.0) de Atienza et al., 2011, se consideró la ecuación de Erickson et al., 2004 como estimador del tamaño poblacional de animales afectados por colisión con turbinas eólicas.

Esta fórmula asume que las prospecciones de la muestra son periódicas y equidistantes en el tiempo. De modo que la tasa de colisión ( $\bar{C}$ ), es el número medio de colisiones por aerogenerador en el tiempo monitoreado:

Ecuación 1. Estimador de tasa de colisión de avifauna.

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n C_i}{k}$$

Donde,

$\bar{C}$  = Media del número de cadáveres observados por aerogenerador y periodo de estudio

$C_i$  = Número de cadáveres detectados en el parque por periodo de estudio

$k$  = Número de aerogeneradores prospectados

#### 3.4.4 Materiales y equipos

Los elementos ocupados corresponden al conjunto básico de trabajo en terreno y gabinete: GPS, Cámara Fotográfica, libreta de anotaciones y computador portátil.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Fecha de muestreo

Los monitoreos se llevaron a cabo de manera semanal, siguiendo las fechas indicadas en la Tabla 3. Estas actividades de monitoreo se realizaron como parte de las medidas de mitigación establecidas para abordar la colisión de avifauna en el parque eólico.

Tabla 3. Calendario de las fechas de muestreo.

	MONITOREO DE AVIFAUNA																																	
	PLAN DE MONITOREO AVIFAUNA																																	
HITO INICIO	SEGUNDO AÑO MONITOREO PARQUE EÓLICO NEGRETE																																	
MES ABRIL 2022																																		
MONITOREO AEROGENERADORES	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3							SEMANA 4												
	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	1						
MES MAYO 2022																																		
MONITOREO AEROGENERADORES	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3							SEMANA 4							SEMANA 5					
	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				
MES JUNIO 2022																																		
MONITOREO AEROGENERADORES	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3							SEMANA 4							SEMANA 5					
			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	1	2
MES JULIO 2022																																		
MONITOREO AEROGENERADORES	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3							SEMANA 4												
	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						
MES AGOSTO 2022																																		
MONITOREO AEROGENERADORES	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3							SEMANA 4							SEMANA 5					
	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	1	2	3
MES SEPTIEMBRE 2022																																		
MONITOREO AEROGENERADORES	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3							SEMANA 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	1	2						
MES OCTUBRE 2022																																		
MONITOREO AEROGENERADORES	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3							SEMANA 4												
	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						
MES NOVIEMBRE 2022																																		
MONITOREO AEROGENERADORES	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3							SEMANA 4							SEMANA 5					
	31	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	1	2	3
MES DICIEMBRE 2022																																		
MONITOREO AEROGENERADORES	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3							SEMANA 4							SEMANA 5					
			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	
MES ENERO 2023																																		
MONITOREO AEROGENERADORES	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3							SEMANA 4												
	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						
MES FEBRERO 2023																																		
MONITOREO AEROGENERADORES	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3							SEMANA 4												
	30	31	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						
MES MARZO 2023																																		
MONITOREO AEROGENERADORES	SEMANA 1							SEMANA 2							SEMANA 3							SEMANA 4							SEMANA 5					
	27	28	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	

Simbología  
 VISITA  
 HALLAZGO

Fuente: elaboración propia.

#### 4.2 Hallazgos de carcasas de fauna voladora

Una vez concluido el monitoreo correspondiente al segundo año, se han registrado carcasas de aves y quirópteros, siguiendo el orden correlativo de los hallazgos registrados en el primer año.

En el segundo año de seguimiento, se han detectado un total de 25 carcasas de aves y 22 carcasas de murciélagos. Estos hallazgos se suman a los registros obtenidos en el primer año.

Es relevante mencionar que los 38 registros del último período de monitoreo, que corresponde a los meses de diciembre, enero, febrero y marzo del segundo año, representan un 81% del total de hallazgos registrados durante todo el monitoreo.

Estos datos demuestran la continuidad en la detección de carcasas a lo largo del tiempo y resaltan la importancia de llevar a cabo un seguimiento sistemático para evaluar y mitigar los impactos en la avifauna y quirópteros en el parque eólico.

Tabla 4. Registro de hallazgos de carcasas de fauna voladora en el segundo año.

N°Ficha	WTG	Grupo	Especie	Coordenadas		Fecha
				Norte	Este	
57	2	Ave	<i>Spinus barbatus</i>	5835792	714775	25.04.2022
58	3	Ave	<i>Callipepla californica</i>	5836010	715035	26.04.2022
59	9	Quiróptero	<i>Lasiurus cinereus</i>	5836065	716706	26.04.2022
60	2	Ave	<i>Falco sparverius</i>	5835792	714775	31.05.2022
61	3	Ave	<i>Falco sparverius</i>	5836010	715035	31.05.2022
62	9	Ave	-	5836072	716682	29.07.2022
63	9	Quiróptero	-	5836054	716680	31.08.2022
64	4	Quiróptero	-	5836054	716680	05.10.2022
65	7	Ave	-	5836089	716169	28.11.2022
66	9	Quiróptero	-	5836053	716716	07.12.2022
67	1	Ave	<i>Zenaida auriculata</i>	5835720	714535	19.12.2022
68	5	Ave	<i>Parabuteo unicinctus</i>	5836050	715596	19.12.2022
69	9	Quiróptero	<i>Lasiurus cinereus</i>	5836050	716687	09.01.2023
70	4	Quiróptero	<i>Lasiurus varius</i>	5835995	715316	09.01.2022
71	4	Ave	<i>Elaenia albiceps</i>	5835988	715311	09.01.2023
72	5	Ave	<i>Zenaida auriculata</i>	5836016	715588	09.01.2022
73	6	Ave	<i>Mimus thenca</i>	5836062	715859	09.01.2023
74	9	Quiróptero	<i>Lasiurus cinereus</i>	5836073	716668	09.01.2023
75	10	Ave	<i>Zenaida auriculata</i>	5835234	716936	09.01.2023
76	9	Quiróptero	<i>Lasiurus cinereus</i>	5836068	716723	16.01.2023
77	2	Quiróptero	<i>Tadarida brasiliensis</i>	5835770	714760	24.01.2023
78	8	Ave	<i>Tachycineta leucopyga</i>	5835875	716486	24.01.2023

79	3	Quiróptero	<i>Tadarida brasiliensis</i>	5836007	7150443	08.02.2023
80	10	Quiróptero	<i>Tadarida brasiliensis</i>	5835239	716945	08.02.2023
81	1	Ave	<i>Sicalis luteola</i>	5835733	714495	09.02.2023
82	8	Ave	<i>Vanellus chilensis</i>	5835859	716437	09.02.2023
83	10	Ave	<i>Columbina picui</i>	5835240	716938	09.02.2023
84	9	Quiróptero	<i>Tadarida brasiliensis</i>	5836071	716665	13.02.2023
85	9	Quiróptero	<i>Tadarida brasiliensis</i>	5836063	716668	13.02.2023
86	1	Ave	<i>Sicalis luteola</i>	5835727	714493	20.02.2023
87	5	Ave	<i>Zenaida auriculata</i>	5836069	715569	21.02.2023
88	8	Ave	<i>Zenaida auriculata</i>	5835876	716435	21.02.2023
89	5	Ave	<i>Zenaida auriculata</i>	5836027	715589	27.02.2023
90	5	Ave	<i>Milvago chimango</i>	5836040	715625	27.02.2023
91	8	Quiróptero	<i>Lasiurus cinereus</i>	5835889	716438	06.03.2023
92	9	Quiróptero	<i>Lasiurus cinereus</i>	5836062	716688	06.03.2023
93	5	Ave	<i>Zenaida auriculata</i>	5836069	716690	07.03.2023
94	1	Ave	<i>Sicalis luteola</i>	5835739	714498	07.03.2023
95	9	Quiróptero	<i>Tadarida brasiliensis</i>	5836066	716698	07.03.2023
96	1	Quiróptero	<i>Lasiurus cinereus</i>	5835725	714528	13.03.2023
97	2	Quiróptero	<i>Lasiurus cinereus</i>	5835801	714768	13.03.2023
98	9	Ave	<i>Columbina picui</i>	5836060	716692	13.03.2023
99	9	Quiróptero	<i>Tadarida brasiliensis</i>	5836049	716690	13.03.2023
100	4	Quiróptero	<i>Lasiurus cinereus</i>	5835973	715313	21.03.2023
101	9	Quiróptero	<i>Lasiurus cinereus</i>	5836068	716662	21.03.2023
102	5	Ave	<i>Zenaida auriculata</i>	5836062	715569	27.03.2023
103	4	Quiróptero	<i>Lasiurus cinereus</i>	5835975	715347	28.03.2023

Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la Tabla 5, los registros del segundo año muestran un total de 47 registros de carcasas de fauna voladora. De estos, el 53% corresponden a especies de la clase aves y el 47% de los registros a especies del orden de los quirópteros.

Tabla 5. Especies, abundancia y categorías de conservación de las especies que han presentado carcasas durante el periodo total de monitoreo.

Clase	Orden	Especie	Cantidad	EC
<b>Aves</b>	Galliformes	<i>Callipepla californica</i>	1	-
<b>Aves</b>	Columbiformes	<i>Columbina picui</i>	2	-
<b>Aves</b>	Passeriformes	<i>Elaenia albiceps</i>	1	-
<b>Aves</b>	Falconiformes	<i>Falco sparverius</i>	2	
<b>Aves</b>	Falconiformes	<i>Milvago chimango</i>	1	-
<b>Aves</b>	Passeriformes	<i>Mimus thenca</i>	1	
<b>Aves</b>	Accipitriformes	<i>Parabuteo unicinctus</i>	1	-
<b>Aves</b>	Passeriformes	<i>Sicalis luteola</i>	3	-
<b>Aves</b>	Passeriformes	<i>Spinus barbatus</i>	1	-

Clase	Orden	Especie	Cantidad	EC
<b>Aves</b>	Passeriformes	<i>Tachycineta leucopyga</i>	1	-
<b>Aves</b>	Charadriformes	<i>Vanellus chilensis</i>	1	-
<b>Aves</b>	Columbiformes	<i>Zenaida auriculata</i>	8	-
<b>Aves</b>	-	Aves sin identificar	2	-
<b>Mammalia</b>	Chiroptera	<i>Lasiurus cinereus</i>	11	DD
<b>Mammalia</b>	Chiroptera	<i>Lasiurus varius</i>	1	LC
<b>Mammalia</b>	Chiroptera	<i>Tadarida brasiliensis</i>	7	LC
<b>Mammalia</b>	Chiroptera	Quirópteros sin identificar	3	

EC = Estado de Conservación;  
Fuente: elaboración propia.

De la clase Ave destaca el orden de los Columbiformes, que registró el 21% del total de las colisiones donde *Zenaida auriculata* y *Colombina picui* presentaron ocho (8) y dos (2) carcadas respectivamente representando el 21,3% del total de los registros. Además, se destaca el orden de los Passeriformes alcanzando el 15% del total. Adicionalmente, se contabilizan dos (2) individuos de aves sin identificar debido al estado de descomposición de la carcada.

Respecto al orden Chiroptera, *Lasiurus cinereus* fue la especie que más registró carcadas con el 23% del total. Le sigue *Tadarida brasiliensis* con el 15% del total de los hallazgos. Además, se encontraron tres (3) ejemplares cuya especie no pudo ser identificada debido a su estado avanzado de descomposición.

#### 4.3 Clasificación según su estado de conservación

Respecto al estado de conservación, ninguna de las especies de aves registradas presenta clasificación en estado de conservación, según lo definido en los procesos del Ministerio de Medio Ambiente. Sin embargo, las especies de quirópteros hallados se encuentran en categoría “preocupación menor” y “datos insuficientes” (ver Tabla 5).

#### 4.4 Hallazgos de carcadas según espacialidad de los aerogeneradores

En términos de relación entre la posición de los aerogeneradores y el número de hallazgos, la infraestructura con más registros de carcadas correspondió al aerogenerador WTG 9, con el 31% del total de los hallazgos, seguido por el WTG 5 registrando el 13% del total de las carcadas halladas y el WTG 1, con el 11% (ver Tabla 6). Los individuos hallados bajo los 7 aerogeneradores restantes alcanzan el 45% de las colisiones.

Tabla 6. Frecuencia de carcadas por taxa y aerogenerador (WTG)

WTG	Quirópteros (N°de colisiones)	Aves (N°de colisiones)	Total colisiones
<b>1</b>	1	4	5
<b>2</b>	2	2	4

WTG	Quirópteros (N°de colisiones)	Aves (N°de colisiones)	Total colisiones
3	1	2	3
4	4	1	4
5	0	7	6
6	0	1	1
7	0	1	1
8	1	3	4
9	12	2	14
10	1	2	3
<b>Total</b>			<b>47</b>

Fuente: Elaboración propia

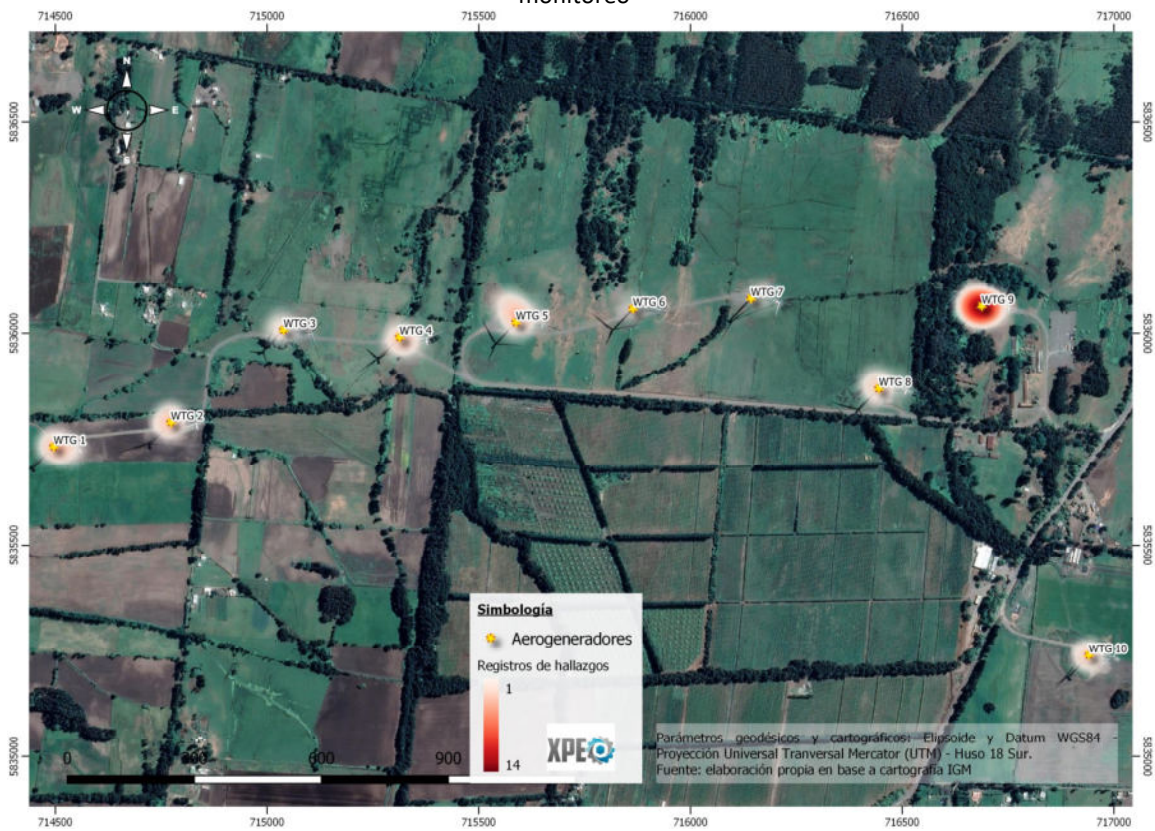
La Figura 4 muestra una representación visual de la concentración de carcadas en el parque eólico. Se observa que las carcadas se encuentran principalmente en el perímetro más cercano a los aerogeneradores. Además, el gráfico utiliza un mapa de calor para resaltar aquellos aerogeneradores que presentan una mayor tasa de colisión

En relación con los hallazgos, se destaca una abundancia de carcadas asociadas al aerogenerador N°9, seguido por el aerogenerador N°5 y el N°1. Estos tres aerogeneradores muestran una concentración mayor de carcadas en comparación con el resto de las estructuras del parque eólico.

Es importante mencionar que se registran carcadas en todas las estructuras del parque, aunque con una frecuencia considerablemente menor en comparación con los aerogeneradores mencionados anteriormente. Esto indica que los aerogeneradores N°9, N°5 y N°1 son los más propensos a la colisión con aves y quirópteros, según los datos recopilados.



Figura 4. Mapa de calor realizado con la ubicación de las carcadas registradas en el segundo año de monitoreo



Fuente: elaboración propia.

#### 4.5 Hallazgos de carcadas según temporalidad

En cuanto a la variación temporal de los registros, el Gráfico 1 presenta la frecuencia de carcadas por mes de monitoreo. Como se puede observar en el gráfico, se evidencia una tendencia en la distribución de la mortalidad a lo largo del tiempo.

Inicialmente, en los periodos aislados del primer trimestre, se registraron niveles de mortalidad más significativos. Durante el segundo trimestre y la primera mitad del tercer trimestre, la frecuencia de carcadas se mantuvo mínima.

Sin embargo, a partir del cuarto trimestre, se observa un aumento notable en el hallazgo de carcadas. Este incremento puede estar relacionado con diversos factores, como cambios estacionales, patrones migratorios o incremento de actividad en las especies de aves y quirópteros presentes en el área del parque eólico.

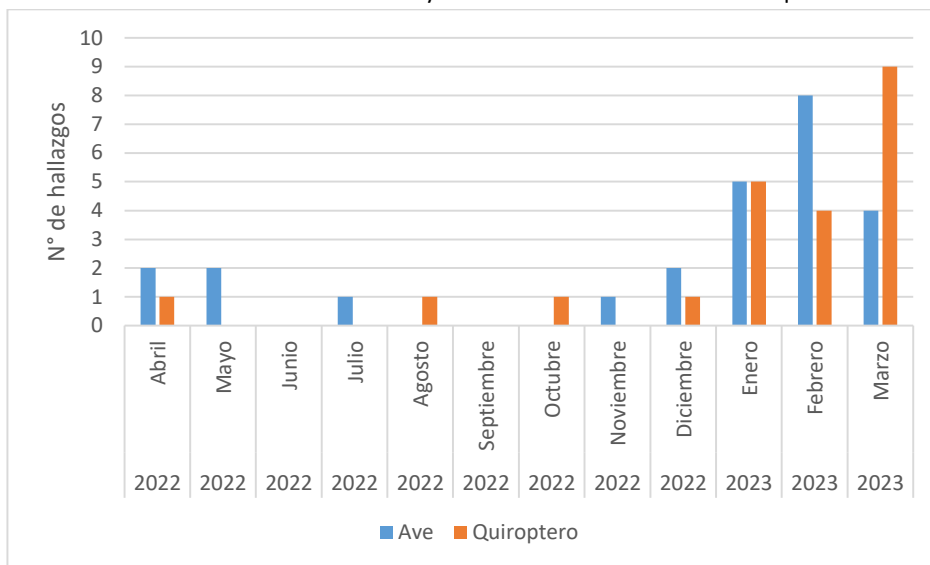
Es importante tener en cuenta que, en el último trimestre el esfuerzo de muestreo fue mayor, lo que implica que se realizaron más monitoreos y se dedicó más tiempo a la



detección de carcadas. Esto explica en parte el aumento en los hallazgos registrados durante ese período.

En resumen, el Gráfico 1 refleja la variación temporal de la mortalidad de aves y quirópteros, mostrando una concentración inicial en el primer trimestre, una disminución en el segundo y tercer trimestre, y un aumento significativo en el último trimestre del período de monitoreo. Es importante considerar tanto los patrones estacionales como el esfuerzo de muestreo al interpretar los resultados de los hallazgos de carcadas.

Gráfico 1. Período de monitoreo y la cantidad de carcadas halladas por taxa



Fuente: elaboración propia.

En cuanto a los hallazgos de carcadas de la clase ave, estos se mantuvieron bajos en los meses de temporadas frías, luego a partir del mes de diciembre los registros aumentaron registrando un peak en el mes de febrero con el registro de ocho carcadas pertenecientes a distintas especies de aves. Respecto a las especies del orden Chiroptera, los registros de carcadas fueron aislados durante los meses de temporadas frías, y al igual que la clase ave, estos presentaron un alza en los hallazgos durante los meses de temporada cálida alcanzando el registro más alto en marzo con nueve carcadas.

En el gráfico 2 se puede observar una comparativa entre los trimestres con relación a los registros de carcadas de aves y quirópteros. A continuación, se detalla el número de registro por trimestre:

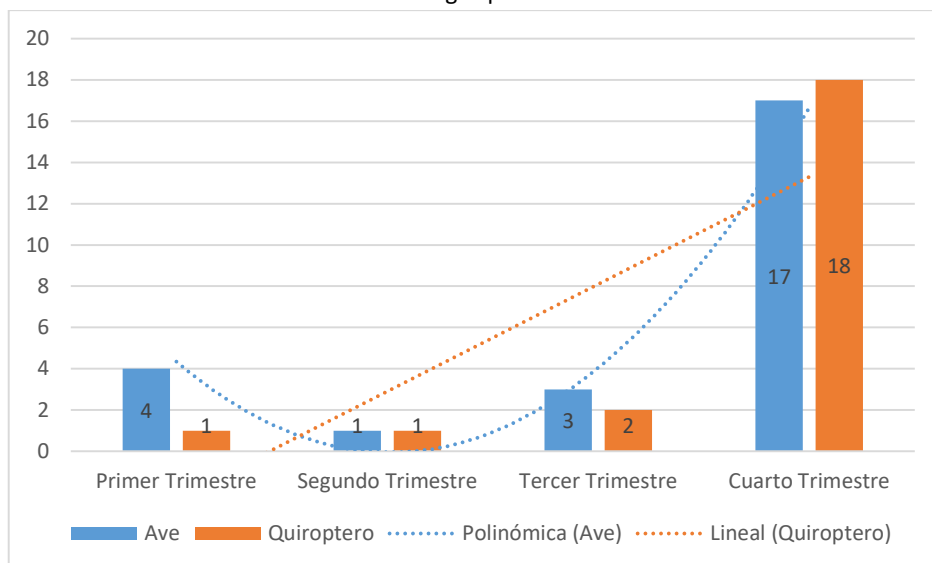
- Primer trimestre (otoño): se registraron un total de cinco carcadas, de las cuales 4 corresponden a aves y una a quiróptero.

- Segundo trimestre (invierno): Se registraron dos carcadas en total, una de ave y una de quiróptero.
- Tercer trimestre (primavera): Se registraron cinco carcadas de las cuales tres era aves y dos era quirópteros.
- Cuarto trimestre (verano): Se registró un notable aumento con un total de 35 carcadas donde 17 fueron aves y 18 quirópteros.

El gráfico 2 muestra la variación en el número de registros a lo largo de los trimestres, evidenciando que el verano (cuarto trimestre) tuvo la mayor cantidad de registros, seguido por el primer trimestre (otoño). El segundo trimestre (invierno) presentó la menor cantidad de registros, mientras que el tercer trimestre (primavera) mostró una cantidad similar a la del primer trimestre.

En términos porcentuales el primer trimestre registró el 11% de lo total de las colisiones al igual que el tercer trimestre, el segundo registró el 4%, y el cuarto concentró el 74% del total de los registros.

Gráfico 2. Variación en frecuencia de hallazgos por clase de individuos durante el monitoreo



Fuente: elaboración propia.

#### 4.6 Tasa de colisión

De acuerdo con la Guía de Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos (versión 3.0) de Atienza et al., 2011, se consideró la ecuación de Erickson et al., 2004 como estimador del tamaño poblacional de animales afectados por colisión con turbinas eólicas.

Tabla 7. Tasa de colisión

Periodo de monitoreo	Clase	Numero de colisiones	Tasa de colisiones
Primer trimestre	Ave	4	0,4
	Chiroptera	1	0,1
Segundo trimestre	Ave	1	0,1
	Chiroptera	1	0,1
Tercer trimestre	Ave	3	0,3
	Chiroptera	2	0,2
Cuarto trimestre	Ave	17	1,7
	Chiroptera	18	1,8

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con los datos proporcionados en la tabla anterior, se puede calcular la tasa de colisión anual para las especies de aves y quirópteros en el Proyecto Parque Eólico Negrete.

La tasa de colisión anual para aves se calcula como 2,5 individuos por aerogenerador por año. Por otro lado, la tasa de colisión anual para las especies de la clase Chiroptera (quirópteros) se estima en 2,2 individuos por aerogenerador por año.

Al combinar los datos anteriores, se puede calcular la tasa de colisión del proyecto en su conjunto. La tasa de colisión total se estima en 4,7 ejemplares afectados por aerogenerador por año.

Estos cálculos de tasa de colisión proporcionan una medida cuantitativa del impacto de las estructuras del parque eólico en la avifauna y los quirópteros. Estos datos son valiosos para comprender la magnitud del impacto y orientar la implementación de medidas adicionales de mitigación en caso de ser necesario.

## 5 DISCUSIÓN

Por medio de la búsqueda de carcadas realizada en los 10 aerogeneradores del Parque Eólico Negrete durante el segundo año de monitoreo se pudo verificar la frecuencia, la distribución temporal y espacial de las colisiones de diferentes especies de aves y quirópteros. En cuyas colisiones pueden incidir diferentes variables, como las condiciones ambientales dictadas principalmente por la estación del año en la que se realiza el monitoreo, la ubicación del aerogenerador o bien las características propias de una especie (el tamaño de sus alas o de su cuerpo).

El impacto de colisión se refiere al choque de las aves con los aerogeneradores, situación que suele devenir en la muerte del o los ejemplares. En la escena internacional, el efecto de los parques eólicos sobre las aves es un motivo principal de preocupación, puesto que es visible y cuantificable (SAG, 2015)

A nivel general, las aves presentan un ensamble temporalmente estable siendo la variación estacional baja con un leve incremento de especies en época estival (Gallardo, J. *et al.* 2018), por lo que su actividad a pesar de tener que adecuarse a las variaciones climáticas en temporadas frías (meses de otoño e invierno), no se ve reducida. Lo mismo sucede respecto a la mortalidad de aves a lo largo del año en el proyecto. Si bien, disminuyen en las temporadas de otoño e invierno, las colisiones se mantienen constantes a través de estos meses, aumentando nuevamente en temporadas cálidas.

Para el caso del PE Negrete, las especies de aves más afectadas corresponde al orden de los columbiformes, Tórtola (*Zenaida auriculata*) con 8 registros de carcadas y Tortolita cuyana (*Columbina picui*) con 2 hallazgos. Ambas especies son residentes del lugar donde se emplaza el proyecto y coincide con lo expuesto por Marqués (2014) donde menciona que estudios recientes han demostrado que, dentro de un parque eólico, el riesgo de colisión y las muertes son mayores para las aves residentes que para las aves migratorias (Krijgsveld *et al.*, 2009). Una explicación de esto puede ser que las aves residentes generalmente usan el área donde se encuentran los aerogeneradores varias veces, ya sea para buscar alimento y/o nidificar, mientras que un ave migratoria la cruza solo una vez o su estadía es por un periodo menor de tiempo.

Respecto del orden chiroptera, en ambos periodos de estudios (primer y segundo año) presentaron tendencias prácticamente iguales, es decir, durante los meses de temporada fría (otoño e invierno) el registro de colisiones disminuye y durante las temporadas estivales los hallazgos de carcadas de las especies de este orden aumentan considerablemente.

Lo anterior debido a que, en temporadas frías, la actividad de los murciélagos disminuye producto del proceso de hibernación. Según lo que expone Ayala-Berdon & Solís-Cárdenas (2017), este proceso es una estrategia que le permite a los murciélagos ahorrar energía cuando la disponibilidad de alimento y la temperatura ambiental son bajas. Y contrariamente, durante las temporadas cálidas las especies de este orden presentan una mayor actividad debido a que la actividad reproductiva de estas especies está fuertemente influenciada por la disponibilidad de alimento y el aumento de la temperatura (Burles *et al.*, 2009; Hoying y Kunz, 1998), es decir, va a estar limitada por la estacionalidad de los hábitats (Neuweiler 2000, Senior *et al.* 2005). En zonas templadas

(emplazamiento del PE Negrete), el apareamiento se da a finales de verano y otoño, y, por último, el parto se da a finales de primavera donde la oferta alimenticia es alta y se puede mantener la lactancia (Kunz *et al.* 2009, Altringham 2011).

Con relación a la distribución espacial de las colisiones, la bibliografía relevante señala que no todos los aerogeneradores implican el mismo riesgo para la fauna voladora, sino que algunos de ellos tienden a concentrar la mayor mortalidad (González, 2014). Por ello, se debe considerar cada aerogenerador como unidad de estudio, ya que su ubicación dentro de un parque eólico es determinante ante la generación de colisiones (Atienza *et al.*, 2011). En ese sentido, los datos mostraron que la mortalidad de fauna voladora se concentró en las unidades de la sección oriente del parque, el cual presenta un paisaje distinto a la sección poniente, pues en el primero hay elementos más contrastantes que en el segundo como, por ejemplo, parches arbóreos cercanos e infraestructuras que por ejemplo albergan las tres colonias de quirópteros anteriormente mencionados.

En ese sentido, el aerogenerador que más registró carcasas en ambos periodos fue el N°9, con 22 y 14 carcasas halladas respectivamente. Sin embargo, este mismo aerogenerador presentó una disminución del 36% de colisiones en el segundo año respecto del primero.

En cuanto a la tasa de colisión del proyecto, esta resultó ser 4,7 individuos afectados por aerogenerador por año. Respecto a esto, es posible indicar que la bibliografía internacional mencionada en Atienza *et al.* (2011) indica que, en estudios realizados en países como España y Estados Unidos, la tasa de mortalidad anual de aves, por efecto de la operación de parques eólicos, es muy baja y variable, dependiendo entre otros aspectos, de la disponibilidad de hábitat, ubicación geográfica de los aerogeneradores, condiciones climáticas, densidad y abundancia de aves residente y migratorias (González-Rivera, G. 2014). Loss *et al.* (2013), indica que la mortalidad media anual de aves por colisión en parques eólicos es de 5,25 aves muertas por turbina por año en EE. UU, mientras que Cheskey & Zedan (2010) señalan que, en promedio la tasa de mortalidad por aerogenerador y año varía entre 0 a 9,33 aves en dicho país. En España, varía entre 1,2 en Oíz (Unamuno *et al.*, 2005) y 64,26 en el Parque Eólico El Perdón (Lekuona, 2001). Sovacool (2009), indica que en el mundo la mortalidad va de 0,2 a 40 aves muertas por turbina por año.

Sin embargo, la experiencia nacional e internacional plantea que la cantidad de carcasas que se encuentran en terreno representan sólo una parte del total de individuos que colisiona con los aerogeneradores, mientras que otra parte de las carcasas podría no ser detectada y, por tanto, la mortalidad real sería subestimada (SAG, 2015).

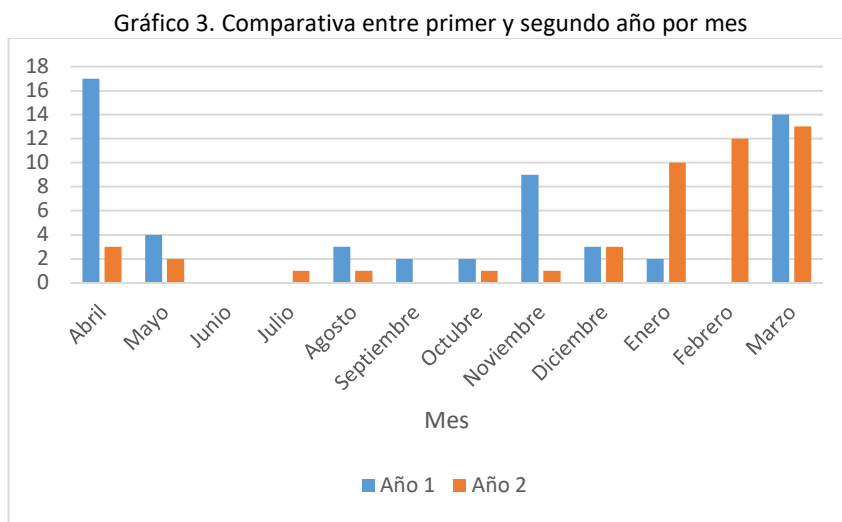
Es importante tener en cuenta que una variable que puede afectar la estimación de la mortalidad es la remoción de las carcadas por parte de terceros antes de su hallazgo. Con el fin de minimizar esta variable y obtener resultados más precisos, se implementaron estrategias específicas durante el monitoreo.

Durante el primer año, se estableció una periodicidad de las actividades de monitoreo que consistía en jornadas diarias distribuidas a lo largo del tiempo, seguidas de dos revisiones por semana. Esta frecuencia más intensiva permitía reducir el tiempo entre los hallazgos y, de esa manera, disminuir la probabilidad de que las carcadas fueran removidas antes de su detección.

En el segundo año de monitoreo, se continuó con revisiones mensuales, lo que garantizaba una evaluación continua de la mortalidad. Sin embargo, se tomó en cuenta que existían meses de mayor actividad de aves y quirópteros, que abarcaban desde diciembre hasta marzo. Durante este período crítico, se intensificó el monitoreo y se realizó de forma semanal para garantizar una mayor cobertura y capturar la mayor cantidad posible de carcadas en esos momentos de mayor actividad.

### 5.1 Comparación entre primer y segundo año de monitoreo

Los registros de mortalidad de especies de fauna voladora a causa de las colisiones con los aerogeneradores disminuyeron en un 16% en el segundo año de operación del proyecto respecto al primer año. Esto se puede observar en el siguiente gráfico mediante una comparativa entre los años (1 y 2) por mes.

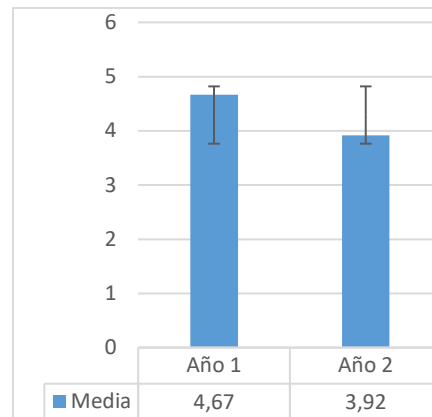


Fuente: elaboración propia.

Para comparar estadísticamente los hallazgos de carcadas del primer año respecto al segundo, se realizó la Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales, esto

con el fin de analizar si los dos años son significativamente distintos o no. Esto se muestra en la siguiente tabla y gráfico:

	Año 1	Año 2
Media	4,67	3,92
Varianza	31,88	23,17
Observaciones	12,00	12,00
Varianza agrupada	27,53	
Diferencia hipotética de las medias	0,00	
Grados de libertad	22,00	
Estadístico t	0,35	
P(T<=t) una cola	0,36	
Valor crítico de t (una cola)	1,72	
<b>P(T&lt;=t) dos colas</b>	<b>0,73</b>	
Valor crítico de t (dos colas)	2,07	



De lo anterior, se calculó la media ( $\pm$  desviación estándar) de los hallazgos de carcassas para los dos años de monitoreo. Respecto de esto, se puede visualizar en el gráfico anterior que para el año 1 la media resultó 4,6 ( $\pm 31,8$ ) y para el año 2 se obtuvo una media de 3,9 ( $\pm 23,1$ ). Con valor  $P > 0,05$  se determinó que no existen diferencias significativas entre los dos periodos de estudio con relación al número de carcassas halladas.

No obstante, y como se mencionó en capítulos anteriores, cada proyecto debe ser analizado y evaluado según las particularidades y singularidades propias del entorno, abundancias de ave y ubicaciones de las unidades eólicas.

## 6 CONCLUSIÓN

El Parque Eólico Negrete comprometió voluntariamente a monitorear la posible afectación al componente ambiental avifauna, mediante un plan de seguimiento de carcassas para determinar el registro de las colisiones de la fauna voladora con los aerogeneradores desde el inicio de la fase de operaciones.

El presente reporte informa las carcassas registradas durante el segundo año de operación del parque. Siendo una medida complementaria y voluntaria a lo establecido en los compromisos ambientales del proyecto que establece monitoreo durante el primer año.

Como parte del seguimiento, en el segundo año se registraron carcassas de doce especies de aves y tres especies de quirópteros. Respecto a las aves, las especies más afectadas pertenecen al orden de los columbiformes (*Columbina picui* y *Zenaida*

*auriculata*). Y en cuanto a los quirópteros, la especie más afectada es *Lasiurus cinereus* seguido por *Tadarida brasiliensis*.

En términos temporales, las colisiones de aves y quirópteros se ajustan a su comportamiento y actividades, resultando bajas colisiones en temporadas frías para luego aumentar en temporadas cálidas. Esto último se podría asociar a la época reproductiva, velocidad del viento, periodos y sitios de migración y disponibilidad de alimento de algunas de las especies detectadas.

Sin prejuicio a lo anterior, es importante destacar que el segundo año de monitoreo registró un 16% menos carcasas respecto al año anterior. Además, es importante destacar que la tendencia de colisiones fue similar al del primer año (peaks en temporadas cálidas y disminución de colisiones en temporadas frías).

Adicionalmente, la interacción entre la fauna voladora y el parque eólico Negrete que se registró en las temporadas de primavera – verano en ambos años tendría una fuerte influencia estacional, ya que coincide con la época de máxima expresión biológica. Lo anterior permite esperar que durante los siguientes periodos estacionales se mantenga una interacción de magnitudes similares a las registradas.

Finalmente, se destaca el aerogenerador N°9 como la estructura que más colisiones registra en ambos años de estudio siendo las especies del orden Chiroptera las más afectadas por esta turbina eólica.

En términos generales, se ha estimado que la interacción del parque eólico con la fauna voladora ha tenido efectos sobre ella, no obstante, se debe seguir realizando seguimiento para determinar y tomar las decisiones adecuadas, si aplican, para que esta afectación se minimice.

## 7 REFERENCIAS

- Altringham, J.D. 2011. Bats From Evolution to Conservation, Second edition. (Ed.) Oxford University Press. Oxford. London. 324 p.
- Atienza, J.C., Martín Fierro, I., Infante, O., Valls, J. & Domínguez, J. 2011. Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos (versión 3.0). SEO/BirdLife, Madrid.
- Ayala-Berdon, Jorge y Solis-Cardenas, Víctor. 2017. New record and site characterization of a hibernating colony of *Myotis velifer* in a mountain ecosystem of central Mexico. *Therya*, vol.8, n.2, pp.171-174. ISSN 2007-3364. <https://doi.org/10.12933/therya-17-469>.




- Burles, D. W., Brigham, R. M., Ring, R. A. y Reimchen, T. E. (2009). Influence of weather on two insectivorous bats in a temperate Pacific Northwest rainforest. *Canadian Journal Zoology*, 87, 132-138.
- Cheskey & Zedan. 2010. What Birders in Ontario Think about wind energy in relation to birds. *Ontario Birds*. Vol 28. N°3. 114-126
- Couvé, E., Vidal, CF. & Ruiz JT. 2016. Aves de Chile, Sus Islas Oceánicas y Península Antártica: Una Guía de Campo Ilustrada. Editorial Far South Expeditions. Punta Arenas, Chile. 549 pp.
- Erickson, W.P., G.D. Johnson, M.D. Strickland, D.P. Young, K.J. Sernka y R.E. Good. 2004. Avian collisions with wind turbines: a summary of existing studies and comparisons to other sources of avian collision mortality in the United States. National Wind Coordinating Committee, 62 p
- Galaz JL & J Yañez. 2006. Los murciélagos de Chile: Guía para su reconocimiento. Ediciones del Centro de Ecología Aplicada. Santiago, Chile. 80 pp
- Gallardo, J. et al. 2018. Seasonal variation in the richness, relative frequency and diversity of birds in urban wetlands of Llanquihue, southern Chile. *Revista Chilena de Ornitología* 24(1):27-36
- González-Rivera, G. 2014. Propuesta Técnica para el SAG de “Medidas de Mitigación de Impactos en Aves Silvestres y Murciélagos.
- Hoying, K. M. y Kunz, T. H. (1998). Variation in size at birth and post-natal growth in the insectivorous bat *Pipistrellus subflavus* (Chiroptera: Vespertilionidae). *Journal of Zoology*, 245, 15-27.
- Iriarte, A. 2008. Mamíferos de Chile, Lynx Edicions. Barcelona, España, 420 pp.
- Jaramillo, A. 2005. Aves de Chile. Lynx Ediciones. Barcelona. España. 240 pp.
- Krijgsveld, K.L., Akershoek, K., Schenk, F., Dijk, F., Dirksen, S., 2009. Collision risk of birds with modern large wind turbines. *Ardea* 97, 357–366.
- Kunz T.H. Adams R.A. Hood W.R. 2009. Methods for assessing size at birth and postnatal growth and development in bats. En: Kunz T & Parsons S. *Ecological and behavioral methods for the study of bats*. Second Edition. Johns Hopkins University Press.
- 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.
- Loss, S.R., T. Will, P.P. Marra. 2013. Estimates of bird collision mortality at wind facilities in the contiguous United States. *Biological Conservation* 168:201-209. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.10.007>
- Luebert F & Plischoff P. 2017. Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile: segunda edición. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 384 pp.

- Martínez, D. & G. González. 2017. Aves de Chile: Guía de Campo y Breve Historia Natural. Ediciones del Naturalista, Santiago. 540 pp.
- Marqués, A. T., H. Batalha, S. Rodrigues, H. Costa, M. J. Ramos Pereira, C. Fonseca, M. Mascarenhas y J. Bernardino. 2014. Understanding bird collisions at wind farms: An updated review on the causes and possible mitigation strategies. *Biological Conservation*, 179: 40-52.
- Ministerio del Medio Ambiente, Chile. Decretos de Clasificación de Especies Silvestres N°33/11, N°41/11, N°42/11, N°19/12, N°13/13, N°38/15, N°16/16, N°06/17, N°79/18, N°23/19, N°16/2020 y N°44/2021.
- Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Chile. Decretos de Clasificación de Especies Silvestres N°151/07, N°50/08, N°51/08 y N°23/09.
- Neuweiler G. 2000. *The Biology of Bats*. Oxford University Press. New York. 310 pp.
- Rodríguez-San Pedro, A., Allendes, J.L., Carrasco-Lagos, P. & Moreno, R.A. 2014. Murciélagos de la Región Metropolitana de Santiago, Chile. Seremi del Medio Ambiente Región Metropolitana de Santiago, Universidad Santo Tomás y Programa para la Conservación de los Murciélagos de Chile (PCMCh). 51 pp.
- SAG. 2015. Guía para la evaluación del impacto ambiental de proyectos eólicos y de líneas de transmisión eléctrica en aves silvestres y murciélagos. Primera edición. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. 120 p.
- Secretaría General de la Presidencia, Chile. 2019. Reglamento de clasificación de especies silvestres (RCE).
- Senior P., Butlin P.K., Altringham J.D. 2005. Sex and segregation in temperate bats. *Proceedings. Biological sciences*. 272:2467–2473.
- Sovacool, B.K. 2009. Contextualizing avian mortality: A preliminary appraisal of bird and bat fatalities from wind, fossil-fuel, and nuclear electricity. *Energy Policy* 37:2241-2248. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.02.011>.
- Unamuno, J.M. et al. 2005. Estudio sobre la incidencia sobre la avifauna del Parque Eólico de Oiz (Bizkaia). Informe del programa de vigilancia ambiental del año 2005.

## 8 ANEXOS

### Ficha de registro de carcasas

		<b>MONITOREO DE AVIFAUNA</b>			
		<b>FICHA DE REGISTRO</b>			
<b>FECHA</b>		<b>Nº DE FICHA</b>			
<b>HORA</b>		<b>ETAPA PORYECTO</b>			
<b>COORDENADAS WGS84 H18S</b>	<b>NORTE</b>		<b>ESTE</b>		
<b>NOMBRE RESPONSABLE</b>		<b>FIRMA</b>			
<b>Nº DE EJEMPLARES</b>					
<b>ÁREA DONDE FUE ENCONTRADO</b>					
<b>OBSERVACIONES</b>					
<b>PROCEDIMIENTO APLICADO</b>					
<b>DESTINO FINAL DEL ANIMAL</b>		<b>Centros Autorizados por el SAG o Entierro</b>			
		<b>Entierro (Muerto)</b>			
		<b>Universidad de Concepción. Campus Chillán</b>			
		<b>Universidad San Sebastián. Campus Concepción</b>			
		<b>Ñacurutu. Coliumo</b>			
<b>FOTOGRAFÍAS</b>					

**Imagen de uno de los galpones abandonado que las colonias de quirópteros usan como refugio**



Fuente: elaboración propia.

**Notario Santiago Andres Felipe Rieutord Alvarado**

Certifico que el presente documento electrónico es copia fiel e íntegra de ACTA PRIMERA SESION DE DIRECTORIO otorgado el 24 de Mayo de 2022 reproducido en las siguientes páginas.

Notario Santiago Andres Felipe Rieutord Alvarado.-  
La Concepción 65, piso 2. Providencia.-  
Repertorio Nro: 10966 - 2022.-  
Santiago, 25 de Mayo de 2022.-



Emito el presente documento con firma electrónica avanzada (ley No19.799, de 2002), conforme al procedimiento establecido por Auto Acordado de 13/10/2006 de la Excm. Corte Suprema.-  
Certificado Nro 123456950137.- Verifique validez en <http://fojas.cl/d.php?cod=not71ariealv&ndoc=123456950137>.-  
CUR Nro: F4771-123456950137.-



REPERTORIO N° 10.966-2022  
OT:26473  
PCM

ACTA PRIMERA SESIÓN DE DIRECTORIO

wpd Negrete SpA

\*\*\*\*\*

En Santiago de Chile, a veinticuatro de Mayo de dos mil veintidós, ante mí, ANDRÉS FELIPE RIEUTORD ALVARADO, Abogado, Notario Público Titular de la Trigésima Sexta Notaría de Santiago, con oficio en La Concepción sesenta y cinco, piso dos, comuna de Providencia, comparece: Don **JOSE ARANCIBIA JIMENEZ**, chileno, soltero, abogado, cédula de identidad número dieciséis millones quinientos setenta y tres mil novecientos veinte guión cinco, domiciliado para estos efectos en Augusto Leguía Sur número ciento sesenta, oficina treinta y dos, comuna de Las Condes, mayor de edad, quien acredita su identidad con la cédula citada y expone, que debidamente facultado viene en reducir a escritura pública la siguiente acta, que declara es del siguiente tenor: **ACTA PRIMERA SESIÓN DE DIRECTORIO wpd Negrete SpA.-** En Santiago de Chile, siendo las nueve :treinta horas del día diecinueve de abril de dos mil veintidós , en las oficinas de la sociedad ubicadas en Augusto Leguía N° ciento sesenta , oficina treinta y dos , comuna de Las Condes, se celebró la sesión de Directorio de **wpd Negrete SpA**, en adelante la "Sociedad", con la asistencia de la totalidad de los directores don Lutz Kindermann, don Carlos Díaz Martínez y don Sebastian Philipp. Actuó como Presidente don Lutz Kindermann, y como

Pag: 2/19



Certificado  
123456950137 N°  
Verifique validez en  
<http://www.fojas.cl>



secretario don Carlos Díaz Martínez, especialmente designados al efecto. **I. Asistencia y Formalidades.** El señor Presidente pidió dejar constancia en acta que, según lo dispone el Artículo Décimo Tercero de los estatutos de la Sociedad, no fue necesario citar la sesión, por haberse asegurado con anterioridad a la presente fecha que asistirían todos sus miembros. Se deja constancia que el director don Sebastian Philipp se encontraba presente mediante comunicación vía conferencia telefónica, de forma simultánea y permanente durante toda la sesión. Asistió, especialmente invitado, doña María Ángeles Vara González. Atendido que se encuentra presente la unanimidad de los directores, el señor Presidente declaró constituida la sesión de Directorio. **II. Constitución de Nuevo Directorio.** El señor Presidente expuso que con fecha cinco de abril de dos mil veintidós , se celebró una Junta Extraordinaria de Accionistas de la Sociedad (la "Junta"), en la cual se acordó la renovación total del directorio de la Sociedad. En la Junta se designó como nuevos directores de la Sociedad, a los señores don Lutz Kindermann, don Carlos Díaz Martínez y don Sebastian Philipp, todos quienes se encontraban presente en la sesión, y en el mismo acto, aceptaron sus cargos, pasando de inmediato a ejercer sus funciones, y entendiéndose debidamente constituido el directorio de la Sociedad, en adelante el "Directorio". **III. Designación de Presidente del Directorio.** Se hace presente que, siendo ésta la primera sesión que celebra este Directorio, conforme con lo previsto en los estatutos sociales,



A



corresponde designar un Presidente del Directorio, quien también lo será de la Sociedad. Considerada la materia, el Directorio acordó, por la unanimidad de sus miembros, elegir a don Lutz Kindermann como Presidente del Directorio y de la Sociedad, quien dispondrá de las facultades que le asisten según los estatutos y las que le delegue el Directorio. Don Lutz Kindermann agradeció la confianza en él depositada y asumió de inmediato sus funciones, continuando la sesión bajo su presidencia. **IV. Designación de Gerente General.** El señor Presidente indicó que corresponde al Directorio designar a uno o más gerentes. Considerada la materia, y tras un breve debate, el Directorio acordó por la unanimidad de sus miembros designar a Lutz Kindermann, como Gerente General de la Sociedad, quien estando presente en la sesión, agradece y acepta el nombramiento. **V. Designación de Apoderado para recibir notificaciones en ausencia del Gerente General.** El señor Presidente señaló que era necesario nombrar a una o más personas para que actúen en ausencia del Gerente General representando válidamente a la Sociedad en todas las notificaciones que se le practiquen. Luego de una breve discusión, el Directorio acordó, por unanimidad de sus miembros, designar a don Carlos Díaz Martínez para que, ante la ausencia del Gerente General, pueda representar válidamente a la misma en las notificaciones que se le practiquen. **VI. Revocación y Otorgamiento de nuevos Poderes de Administración.** El señor Presidente señaló que, de acuerdo con los estatutos de la

Pag: 4/19



Certificado  
123456950137  
Verifique validez en  
<http://www.fojas.cl>



Sociedad corresponde al Directorio la administración de los asuntos sociales y la representación de la Sociedad, para los efectos de agilizar esta administración era conveniente otorgar al Gerente General y a los demás apoderados de la Sociedad facultades para la ejecución y celebración de determinados actos y contratos. **ACUERDO Uno:** El Directorio acuerda por la unanimidad de sus miembros, revocar expresamente a contar del día veintisiete de mayo de dos mil veintidós todos aquellos poderes que se encuentren vigentes a esa fecha y hayan sido conferidos en forma previa a la designación de este nuevo directorio. **ACUERDO Dos:** El Directorio, acordó por unanimidad de sus miembros, otorgar poder a los señores **Lutz Kindermann**, cédula de identidad para extranjeros número veintitrés millones setecientos cuarenta y un mil seis cientos veintiocho guión siete, **Carlos Alberto Díaz Martínez**, cédula de identidad número diez millones ciento quince mil trescientos cuarenta y seis guión cero, y **Sebastian Philipp**, pasaporte alemán número C H dos F F uno nueve M W, para que mediante la anteposición de su firma a la razón social, ya sea que actúen en forma individual o conjunta, cualquiera cada uno de ellos pueda actuar y representar a la Sociedad, judicial y extrajudicialmente, con las más amplias facultades de administración y disposición, en todos los asuntos, negocios, operaciones, gestiones, actuaciones, juicios, actos y contratos que digan relación, directa o indirecta, con su objeto social o



que sean necesarios, conducentes o útiles a sus fines, pero en cada caso sujeto a los límites de monto señalados en el ACUERDO Tres de la presente acta. Sin que la enunciación que sigue importe una limitación o restricción de las amplias facultades de administración y disposición, estos podrán representar a la Sociedad con las siguientes facultades: **Uno)** Comprar, vender, permutar, y, en general, adquirir y enajenar a cualquier título, toda clase de bienes muebles o inmuebles, corporales o incorporales, incluso bienes raíces urbanos o rurales, derechos sobre éstos, valores mobiliarios, acciones, debentures, bonos u otros; **Dos)** Dar y tomar en arrendamiento, comodato, administración, concesión o bien, a cualquier otro título, toda clase de bienes, sean éstos corporales o incorporales, raíces o muebles; **Tres)** Dar y tomar bienes en comodato; **Cuatro)** Dar y tomar dinero y otros bienes en mutuo; **Cinco)** Dar y recibir dinero y otros bienes en depósito, sea éste necesario o voluntario y en secuestro; **Seis)** Dar y recibir bienes en hipoteca, incluso con cláusula de garantía general; y posponer, alzar y servir hipotecas; **Siete)** Dar y recibir en prenda muebles, incluso con cláusula de garantía general, bienes muebles, valores mobiliarios, derechos, acciones y demás cosas corporales o incorporales, sean en prenda civil, mercantil, bancaria y otras especiales, y alzarlas y cancelarlas **Ocho)** Celebrar contratos de novación; **Nueve)** Celebrar contratos de transporte, de fletamento, de cambio, de correduría y de transacción; **Diez)** Celebrar contratos para constituir a la Sociedad en agente, representante,

Pag: 6/19



Certificado  
123456950137  
Verifique validez en  
<http://www.fojas.cl>



comisionista, distribuidora o concesionaria, o para que ésta los constituya; **Once**) celebrar contratos de sociedad o de cuentas de participación, de cualquier clase y objeto, o ingresar en sociedades ya constituidas; representar a la Sociedad con derecho a voz y voto, en las sociedades, comunidades, asociaciones, cuentas en participación, sociedades de hecho y organizaciones de cualquier especie, de las que la Sociedad forme parte o en que tenga interés. Así como administraras, modificarlas, disolverlas o liquidarlas; **Doce**) Celebrar contratos de seguros, pudiendo acordar primas, fijar riesgos, plazos y demás condiciones, cobrar pólizas, endosarlas y cancelarlas; aprobar e impugnar liquidaciones de siniestros, etcétera; **Trece**) Celebrar contratos de cuenta corriente mercantil, imponerse de su movimiento y aprobar y rechazar sus saldos; **Catorce**) Celebrar contratos de trabajo, sean colectivos o individuales, contratar obreros y empleados, y contratar servicios profesionales o técnicos, modificar y poner término a contratos de trabajo, sean individuales o colectivos, y a contratos de servicios profesionales o técnicos; y pactar incrementos de remuneraciones o de precios de los servicios contratados; **Quince**) Celebrar cualquier otro contrato nominado o no. En los contratos que la Sociedad celebre, se podrán convenir y modificar toda clase de pactos y estipulaciones, estén o no contemplados especialmente por las leyes y sean de su esencia, de su naturaleza o meramente accidentales; fijar precios, intereses, rentas, honorarios, remuneraciones, reajustes, indemnizaciones, plazos,



Certificado  
123456950137  
Verifique validez  
<http://www.fojas.>



condiciones, deberes, atribuciones, épocas y forma de pago y de entrega, cabidas, deslindes, etcétera. **Dieciséis)** Percibir y/o entregar: otorgar fianzas, constituir a la Sociedad en codeudora solidaria, garantizar obligaciones de terceros, pactar solidaridad activa o pasiva; convenir cláusulas penales a favor o en contra de la Sociedad; aceptar toda clase de cauciones reales o personales y toda clase de garantías en beneficio de la Sociedad o hacer que ésta las constituya; fijar multas a favor o en contra de ella; pactar prohibiciones de gravar o enajenar, ejercitar o renunciar sus acciones como las de nulidad, rescisión, resolución, evicción, etcétera, y aceptar la renuncia de derechos y acciones; rescindir, resolver, resciliar, dejar sin efecto, poner término o solicitar la terminación de toda clase de contratos; exigir rendiciones de cuentas, aprobarlas u objetarlas y, en general, ejercitar y renunciar todos los derechos y acciones que competen a la Sociedad. **Diecisiete)** Contratar préstamos en moneda nacional o extranjera, en cualquier forma, con toda clase de organismos e instituciones de crédito y/o de fomento, de derecho público o privado, sociedades civiles o comerciales, sociedades financieras y, en general, con cualquier persona natural o jurídica, nacional o extranjera. **Dieciocho)** Representar a la Sociedad ante los bancos nacionales o extranjeros, estatales o particulares con las más amplias facultades que puedan necesitarse; darles instrucciones y cometerles comisiones de confianza; abrir y administrar cuentas corrientes bancarias de depósito y/o de crédito, depositar, girar o

Pag: 8/19



Certificado  
123456950137  
Verifique validez en  
<http://www.fojas.cl>



sobregirar en ellas, imponerse de sus movimientos y cerrar unas y otras, todo ello tanto en moneda nacional como extranjera; aprobar y objetar saldos; retirar talonarios de cheques o cheques sueltos; contratar préstamos, sea como créditos en cuenta corriente, créditos simples, créditos documentarios, avances contra aceptación, sobregiros, créditos en cuentas especiales, contratando líneas de crédito o en cualquier otra forma; arrendar cajas de seguridad, abrirlas y poner término a su arrendamiento; colocar y/o retirar dinero o valores, sea en moneda nacional o extranjera, en depósito, custodia o garantía y cancelar los certificados respectivos; contratar acreditivos en moneda nacional o extranjera; efectuar operaciones de cambio internacional, comprar y vender divisas, incluyendo operaciones a futuro, tomar boletas de garantía, y en general, efectuar toda clase de operaciones bancarias en moneda nacional o extranjera; **Diecinueve**) Contratar futuros, seguros de cambio, opciones, *swaps*, *caps*, *collars*, *floors*, *forwards*, arbitrajes de monedas a futuro, compraventa de monedas a futuro y en general, toda clase de actos o contratos tendientes a cubrir riesgos cambiarios de tasas de interés y otros; **Veinte**) Abrir cuentas de ahorro, reajustables o no, a plazo, a la vista o condicionales, en el Banco del Estado de Chile, en los Servicios de Vivienda y Urbanismo, en instituciones de previsión o en cualquier otra institución de derecho público o privado, sea en su beneficio exclusivo o en el de sus trabajadores; depositar y girar en ellas, imponerse de su movimiento, aceptar e impugnar saldos y cerrarlas.



9

**Veintiuno)** Girar, suscribir, aceptar, reaceptar, renovar, prorrogar, revalidar, endosar en dominio, cobro o garantía, depositar, protestar, descontar, cancelar, cobrar, transferir, extender y disponer en cualquier forma de cheques, letras de cambio, pagarés, libranzas, vales y demás documentos mercantiles o cambiarios, sean éstos nominativos, a la orden o al portador, en moneda nacional o extranjera y ejercitar las acciones que a la Sociedad le correspondan en relación con tales documentos. **Veintidós)** Ceder y aceptar cesiones de créditos, sean nominativos, a la orden o al portador y, en general, efectuar toda clase de operaciones con documentos mercantiles, valores mobiliarios, efectos públicos o de comercio; **Veintitrés)** Pagar en efectivo, por dación en pago, por consignación, por subrogación, por cesión de bienes, etcétera, todo lo que la Sociedad adeudare, por cualquier título y, en general, extinguir obligaciones en cualquier forma; **Veinticuatro)** Cobrar y percibir extrajudicialmente todo cuanto se adeude a la Sociedad, a cualquier título que sea y por cualquier persona natural o jurídica, incluso el Fisco, instituciones, corporaciones, fundaciones de derecho público o privado, instituciones fiscales, semifiscales, de administración autónoma; instituciones privadas, etcétera, sea en dinero o en otra clase de bienes, corporales o incorporales, raíces o muebles, valores mobiliarios, etcétera; **Veinticinco)** Conceder quitas o esperas; **Veintiséis)** Firmar recibos, finiquitos o cancelaciones y, en general, suscribir, otorgar, firmar, extender, refrendar o modificar, toda clase de documentos públicos o

Pag: 10/19



Certificado  
123456950137  
Verifique validez en  
<http://www.fojas.cl>





privados, pudiendo formular en ellos todas las declaraciones que estimen necesarias o convenientes; **Veintisiete**) Constituir servidumbres activas o pasivas; **Veintiocho**) Solicitar para la Sociedad concesiones administrativas de cualquier naturaleza u objeto; **Veintinueve**) Instalar agencias, oficinas, sucursales o establecimientos dentro o fuera del país; **Treinta**) Inscribir, registrar y renovar propiedad intelectual, industrial, nombres comerciales, marcas comerciales y modelos industriales, patentar inventos, deducir oposiciones o solicitar nulidades y, en general, efectuar todas las tramitaciones y actuaciones que sean procedentes en estas materias; **Treinta y uno**) Entregar en y/o retirar de las oficinas de correos, telégrafos, aduanas y empresas estatales o particulares de transporte terrestre, marítimo o aéreo toda clase de correspondencia, certificada o no, piezas postales, giros, reembolsos, cargas, encomiendas, mercaderías, etcétera, dirigidas o consignadas a la Sociedad o expedidas por ella; **Treinta y dos**) Tramitar pólizas de embarque, recibos, pases libres, guías de tránsito, pagarés, órdenes de entrega de aduanas o de intercambio de mercaderías o de productos; y en general, ejecutar toda clase de operaciones aduaneras; **Treinta y tres**) Concurrir y efectuar ante toda clase de autoridades políticas, administrativas, de orden, tributario, aduaneras, municipales, judiciales, de comercio exterior o de cualquier otro orden y ante cualquier persona de derecho público o privado, instituciones fiscales, semifiscales, de administración autónoma, organismos, servicios, etcétera, toda clase de

A



Certificado  
123456950137  
Verifique validez  
<http://www.fojas.>



presentaciones, peticiones, declaraciones, incluso obligatorias; modificarlas o desistirse de ellas; **Treinta y cuatro**) Autocontratar, pudiendo en consecuencia comprar para sí aquellos bienes que la Sociedad le ordene vender y vender de lo suyo a la Sociedad, en los términos previstos en los artículos dos mil ciento cuarenta y cuatro del Código Civil y doscientos setenta y uno del Código De Comercio; como asimismo prestar su dinero a la Sociedad, todo ello de conformidad con lo establecido en el artículo dos mil ciento cuarenta y cinco del Código Civil, pudiendo en general, celebrar válidamente consigo mismo todos aquellos actos, contratos o convenciones cuya ejecución les haya encomendado la Sociedad; **Treinta y cinco**) Representar a la Sociedad ante cualquier autoridad política, administrativa, de orden tributario, aduaneras, municipales, judiciales, de comercio exterior o de cualquier otro orden, sea central, regional, provincial o comunal, en especial ante el Banco Central de Chile, Comité de Inversiones Extranjeras, Servicio de Impuestos Internos, Tesorería General de la República, Comisión Nacional del Medio Ambiente, las Comisiones Regionales del Medio Ambiente y demás personas de derecho público o privado, instituciones fiscales, semifiscales, de administración autónoma, organismos y servicios, con toda clase de presentaciones, peticiones, contestaciones, declaraciones, incluso obligatorias; modificarlas o desistirse de ellas. Respecto de la representación ante el Servicio de Impuestos Internos, podrán realizar todas las gestiones y declaraciones que sean necesarias

Pag: 12/19



Certificado  
123456950137  
N°  
Verifique validez en  
<http://www.fojas.cl>



para ser notificados a nombre de la Sociedad, por ejemplo, se entiende dentro de esta facultad la de representar a la Sociedad frente a la Tesorería General de la República y ante el Servicio de Impuestos Internos en todos los trámites, actuaciones, presentaciones o declaraciones que efectúe la Sociedad, como iniciación de actividades, solicitud de rol único tributario, solicitud de clave para internet, informar cambios o actualización de la información, término de giro, rectificaciones de declaraciones de impuestos, etc. La representación respecto de este último organismo se entenderá revocada únicamente al momento en que el Servicio de Impuestos Internos tome conocimiento de la revocación o renuncia; **Treinta y seis**) Representar a la Sociedad ante toda clase de organismos de previsión, Administradoras de Fondos de Pensiones, Servicio de Seguro Social, Instituciones de Salud Previsional (Isapres y FONASA), Instituto de Normalización Previsional y ante la Dirección o Inspecciones Comunales o Regionales del Trabajo y toda clase de organismos, instituciones o autoridades que se relacionen con las actividades laborales, de previsión y de seguridad social, pudiendo presentar toda clase de solicitudes y peticiones ante ellas, desistirse de las mismas, modificarlas y aceptar sus resoluciones **Treinta y siete**) Ejecutar toda clase de operaciones de importación y exportación y de cambio internacional en el Banco Central de Chile, bancos comerciales, el Servicio Nacional de Aduanas y demás organismos o entidades competentes, pudiendo al efecto contratar acreditivos y/o aperturas,



celebrar ventas condicionales, celebrar compraventas de divisas a futuro, autorizar cargos en cuenta corriente relacionados con comercio exterior, comprar y vender divisas, hacer declaraciones juradas, suscribir registros de importación o exportación y sus anexos, firmar, endosar, cancelar y retirar pólizas, documentos y/o manifiestos de embarque y, en general, realizar todas las operaciones necesarias para realizar importaciones y exportaciones; **Treinta y ocho**) Representar a la Sociedad en todos los juicios o gestiones judiciales ante cualquier tribunal sea este ordinario, especial, arbitral, administrativo o de cualquier clase, así intervenga la Sociedad como demandante, demandada, o tercero de cualquier especie, pudiendo ejercitar toda clase de acciones, sean ellas ordinarias, ejecutivas, especiales, de jurisdicción contenciosa o de cualquier naturaleza. En el ejercicio de esta representación judicial, podrán actuar por la Sociedad con todas las facultades ordinarias y extraordinarias del mandato judicial, en los términos previstos en los artículos séptimo, incisos primero y segundo, y artículo octavo del Código de Procedimiento Civil, pudiendo desistirse en primera instancia de la acción entablada, contestar demandas, aceptar la demanda contraria, renunciar los recursos o los términos legales, transigir, comprometer, otorgar a los árbitros facultades de arbitradores, prorrogar jurisdicción, intervenir en gestiones de conciliación o avenimiento, cobrar y percibir; **Treinta y nueve**) Conferir mandatos generales o especiales, judiciales o extrajudiciales, y revocarlos; delegar en todo o en parte las facultades

Pag: 14/19



Certificado  
123456950137  
N°  
Verifique validez en  
<http://www.fojas.cl>



que se consignan precedentemente y reasumir en cualquier momento, manteniendo siempre las mismas limitaciones a que se encuentran sujetos. **ACUERDO Tres:** Los poderes conferidos en el ACUERDO Dos anterior son válidos y producen todos sus efectos inmediatamente a contar de la celebración de la presente sesión de directorio y permanecerán vigentes en forma indefinida y en tanto no sean revocados expresamente por el Directorio. Sin embargo, para todas aquellas operaciones, individualmente consideradas, por montos superiores a los cincuenta mil USD, será necesaria la actuación conjunta de al menos dos de los apoderados señalados en el ACUERDO Dos. Siendo la únicas excepciones a esta regla las siguientes operaciones, para las cuales los mismos apoderados podrán actuar individualmente sin límite de monto alguno: Uno) Retirar talonarios de cheques; Dos) contratar operaciones de comercio exterior (Cambios de Divisas); y Tres) Transferencias entre cuentas del grupo wpd, para las cuales siempre será suficiente la actuación individual de cualquiera de los directores.

**VII. Facultades Especiales Frente a Autoridades y otros** El señor Presidente señaló que en forma adicional a las facultades previamente establecidas, era necesario nombrar a una o más personas para que actúen representando a la sociedad frente a ciertas autoridades pudiendo ser estas de índole pública o privada. **ACUERDO Cuatro:** Luego de una breve discusión, el Directorio acordó, por unanimidad de sus miembros, otorgar poder a don TOMAS FRANCISCO SCHRÖTER GÁLVEZ para



Certificado  
123456950137  
Verifique validez  
<http://www.fojas.>



que anteponiendo su firma pueda válidamente, representar y obligar a la Sociedad ante cualquier autoridad gubernamental, sea nacional, regional, municipal u otra, y ante cualquier otra entidad pública o privada, en la celebración de los siguientes actos, contratos y operaciones, siendo la siguiente enumeración meramente ejemplar y no limitada a éstas: **Uno)** Entregar y/o retirar correspondencia de las oficinas de correo, telégrafos, aduana y empresas estatales o particulares de transporte terrestre, marítimo o aéreo, toda clase de correspondencia certificada o no, piezas postales, giros, reembolsos, cargas, encomiendas, mercaderías, etcétera, dirigidas o consignadas a la sociedad o expedidas por ella; **Dos)** Concurrir y efectuar ante toda clase de autoridades políticas, administrativas, de orden, municipal, judiciales, ambientales, de comercio exterior o de cualquier otro orden y ante cualquier persona de derecho público o privado, de administración autónoma, organismos, servicios, comunidades, etcétera, toda clase de presentaciones, peticiones, declaraciones, incluso obligatorias, modificarlas o desistirse de ellas; **Tres)** Representar a la sociedad ante cualquier autoridad o poder público de Chile, sea central, regional, provincial o comunal, especialmente ante los diferentes Ministerios, Municipalidades, Comité de Inversiones Extranjeras, , Servicio de Evaluación Ambiental, y las demás entidades públicas, semipúblicas o privadas; **Cuatro)** Suscribir protocolos de relacionamiento con comunidades, acuerdos, convenios, programas de participación ciudadana y cualquier instrumento, ya sea público o

Pag: 16/19



Certificado  
123456950137  
Verifique validez en  
<http://www.fojas.cl>




privado, cuyo objeto sea el establecimiento de normas de convivencia y trabajo, celebrados con juntas de vecinos, comunidades, o cualquier otra agrupación con personalidad jurídica que deban o puedan relacionarse con la actividad principal de la sociedad y de los proyectos. **VIII. Reducción del Acta a Escritura Pública.** Se acordó conferir poder a los señores Lutz Kindermann, Carlos Díaz Martínez, Camila Fernanda Miranda Parra, José Antonio Arancibia Jiménez, para que, actuando indistintamente uno cualquiera de ellos, reduzca a escritura pública, en todo o en parte, el acta de la presente sesión. Asimismo, se acordó facultar al portador de copia autorizada de dicha escritura para que practique y requiera todas las inscripciones, subinscripciones y anotaciones en los registros respectivos y realice los trámites que correspondan. **IX. Cumplimiento de los Acuerdos.** Se acordó dejar constancia que el acta de la presente sesión se entenderá aprobada desde el momento en que se encuentre firmada por los directores asistentes y desde ese momento podrán llevarse a efecto los acuerdos consignados en ella. Antes de poner término a la reunión, el señor Presidente ofreció la palabra para considerar cualquiera otra materia relativa a la Sociedad. No habiendo otras materias que tratar, el Directorio resolvió poner término a esta primera reunión, siendo las nueve : cuarenta horas. Hay tres firmas impresas bajo las cuales dice: Lutz Kindermann Presidente y Director, Carlos Díaz Martínez Secretario y Director, Sebastian Philipp Director.- Hay certificado:



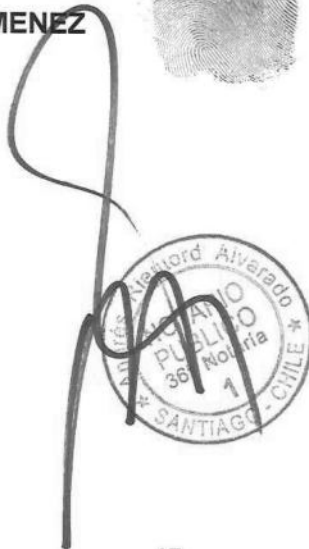
A



**CERTIFICACIÓN** En cumplimiento del artículo cuarenta y siete de la Ley dieciocho mil cuarenta y seis , sobre Sociedades Anónimas, y conforme a lo establecido en los estatutos de la Sociedad, don Lutz Kindermann y don Carlos Díaz Martínez, certifican que don Sebastian Philipp asistió y participó en la presente sesión de Directorio, toda vez que estuvo comunicado en forma simultánea y permanentemente a través de un sistema de conferencia durante todo el periodo en que se desarrolló esta sesión. Hay dos firmas bajo las cuales dice: Lutz Kindermann Presidente, Carlos Díaz Martínez Secretario.-“ Conforme con el acta que he tenido a la vista y devuelto timbrado al solicitante.- En comprobante y previa lectura firma el comparecientes.- Se da copia,- DOY FE,-

  
16.573.920-5

JOSE ARANCIBIA JIMENEZ



**INUTILIZADO**  
CONFORME ART. 404 INC. C.O.T.



Certificado  
123456950137  
Verifique validez  
<http://www.fojas.>

